



ผลการจัดการเรียนรู้เชิงรุกเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการ
คิดอย่างมีวิจารณญาณ และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ธนิษฐา ลอยประโคน

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต

สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

2567

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยบูรพา

ผลการจัดการเรียนรู้เชิงรุกเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการ
คิดอย่างมีวิจารณญาณ และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3



ธนิษฐา ลอยประโคน

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต

สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

2567

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยบูรพา

THE EFFECTS OF ACTIVE LEARNING MANAGEMENT TO DEVELOP SCIENCE ACADEMIC
ACHIEVEMENT, CRITICAL THINKING ABILITY AND ATTITUDES TOWARDS SCIENCE FOR
9TH GRADE STUDENTS



THANITTHA LOYPRAKHON

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF
THE REQUIREMENTS FOR MASTER DEGREE OF EDUCATION
IN SCIENCE TEACHING
FACULTY OF EDUCATION
BURAPHA UNIVERSITY

2024

COPYRIGHT OF BURAPHA UNIVERSITY

คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์และคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ได้พิจารณา
วิทยานิพนธ์ของ ธนิญญา ลอยประโคน ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตาม
หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ ของมหาวิทยาลัยบูรพาได้

คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก

.....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นพมณี เชื้อวชิรินทร์)

..... ประธาน

(รองศาสตราจารย์ ดร.ฉลอง ทับศรี)

..... กรรมการ

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

.....

(อาจารย์ ดร.สมศิริ สิงห์ลพ)

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นพมณี เชื้อวชิรินทร์)

..... กรรมการ

(ดร.สมศิริ สิงห์ลพ)

..... กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เชษฐ ศิริสวัสดิ์)

..... คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

(รองศาสตราจารย์ ดร. สญาญู ธีระวงษ์ชิตระกูล)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา อนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของ
การศึกษาตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ ของมหาวิทยาลัยบูรพา

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(รองศาสตราจารย์ ดร.วิทวัส แจ่มเอียด)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

62910044: สาขาวิชา: การสอนวิทยาศาสตร์; กศ.ม. (การสอนวิทยาศาสตร์)

คำสำคัญ: การจัดการเรียนรู้เชิงรุก, ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน, ความสามารถในการคิดอย่างมี
 วิจารณ์ญาณ, เจตคติต่อวิทยาศาสตร์

ชื่อบริบท : ผลการจัดการเรียนรู้เชิงรุกเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 วิชาวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณ และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ สำหรับ
 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. (THE EFFECTS OF ACTIVE LEARNING MANAGEMENT TO
 DEVELOP SCIENCE ACADEMIC ACHIEVEMENT, CRITICAL THINKING ABILITY AND
 ATTITUDES TOWARDS SCIENCE FOR 9TH GRADE STUDENTS) คณะกรรมการควบคุม
 วิทยานิพนธ์: นพมณี เชื้อวัชรินทร์, ปร.ด., สมศิริ สิงห์ลพ, กศ.ด. ปี พ.ศ. 2567.

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยการเปรียบเทียบคะแนนก่อนและหลังเรียน โดยใช้รูปแบบการ
 จัดการเรียนรู้เชิงรุก 2) เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้น
 มัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยการเปรียบเทียบคะแนนหลังเรียน โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกกับ
 เกณฑ์ร้อยละ 70 3) เพื่อศึกษาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณ ของนักเรียนชั้น
 มัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยการเปรียบเทียบคะแนนก่อนและหลังเรียน โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิง
 รุก 4) เพื่อศึกษาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดย
 การเปรียบเทียบคะแนนหลังเรียน โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกกับเกณฑ์ร้อยละ 70 5) เพื่อ
 ศึกษาเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังเรียน โดยใช้รูปแบบการ
 จัดการเรียนรู้เชิงรุกโดยกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนอ่า
 ศิลาพิทยาคม ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 1 ห้องเรียน ได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม
 (Cluster Random Sampling) จำนวน 30 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการ
 เรียนรู้เชิงรุก แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมี
 วิจารณ์ญาณ และแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วน
 เบี่ยงเบนมาตรฐาน การทดสอบทีแบบสองกลุ่มที่ไม่เป็นอิสระจากกัน และการทดสอบทีแบบกลุ่ม
 เดียว ผลการวิจัยสรุปได้ ดังนี้ 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ หลังได้รับการสอนโดยใช้
 รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุก หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2)
 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ หลังได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุก
 หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) ความสามารถในการคิด
 อย่างมีวิจารณ์ญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบการจัดการ
 เรียนรู้เชิงรุก หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 4) ความสามารถในการ

คิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียน หลังได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุก หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 5) เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนเรียนอยู่ในเกณฑ์ระดับปานกลาง หลังได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุก หลังเรียนอยู่ในเกณฑ์ระดับดี



62910044: MAJOR: SCIENCE TEACHING; M.Ed. (SCIENCE TEACHING)

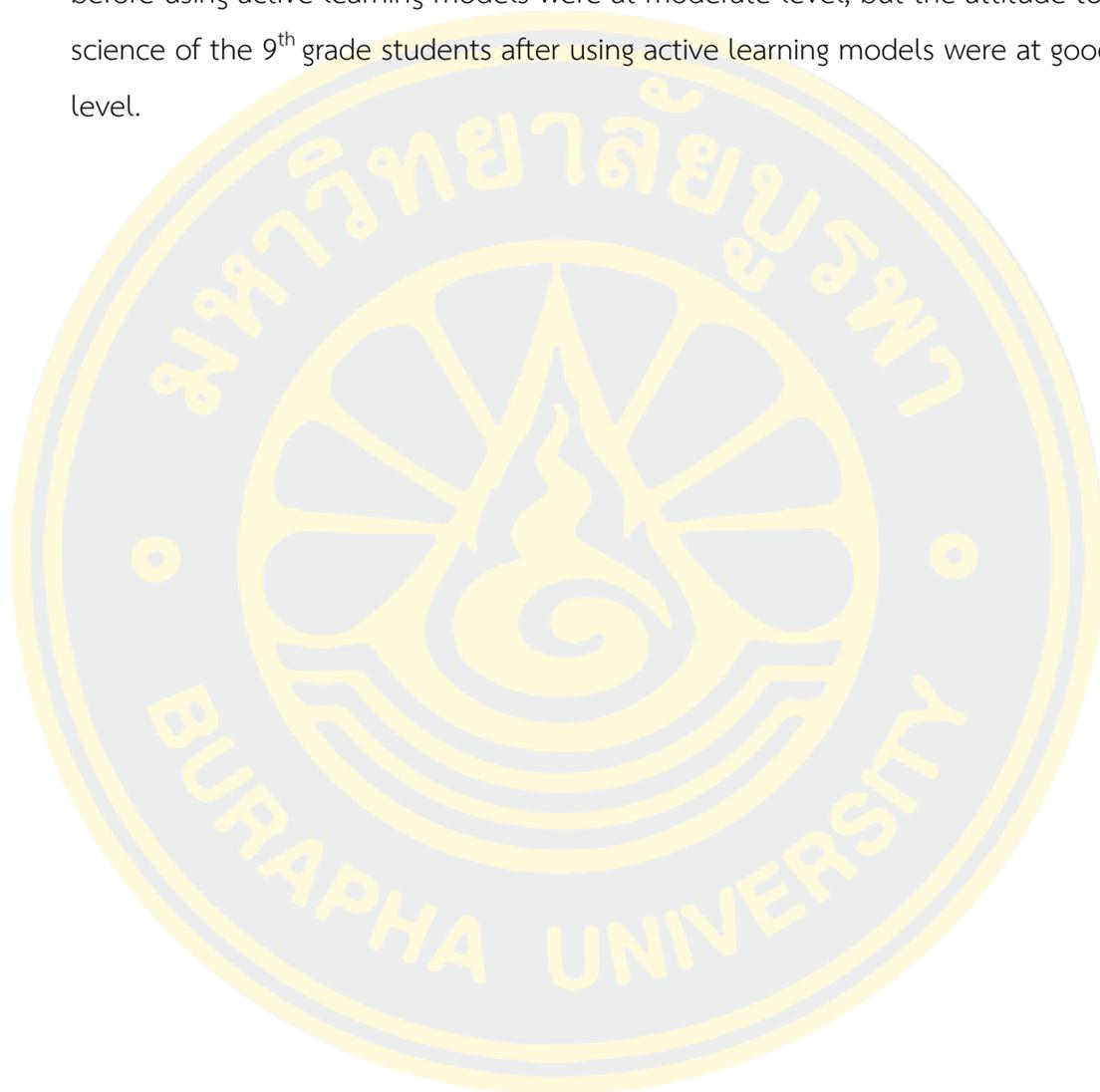
KEYWORDS: Active Learning, Science academic achievement, Critical thinking Ability, Attitude towards Science

THANITTHA LOYPRAKHON : THE EFFECTS OF ACTIVE LEARNING MANAGEMENT TO DEVELOP SCIENCE ACADEMIC ACHIEVEMENT, CRITICAL THINKING ABILITY AND ATTITUDES TOWARDS SCIENCE FOR 9TH GRADE STUDENTS. ADVISORY COMMITTEE: NOPMANEE CHAUVATCHARIN, Ph.D. SOMSIRI SINGLOP, Ed.D. 2024.

The purposes of this research were to: 1) study academic achievement in science subject of 9th grade students by comparing scores before and after using active learning models, 2) study academic achievement in science subjects of 9th grade students by comparing scores after using active learning models with 70 percent criterion, 3) study the critical thinking ability of 9th grade students by comparing scores before and after using active learning models, 4) study the critical thinking ability of 9th grade students by comparing scores the students' critical thinking ability after using active learning models with 70 percent criterion, 5) study 9th grade students' attitude towards science before and after using active learning models. The sample consisted of 30 ninth grade students from semester 1, academic year 2024, 1 classroom of Angsilapittayakom school. They were selected through the cluster random sampling. The research instruments were; 1) learning management plans using active learning models, 2) science achievement test, 3) critical thinking ability test, 4) attitude towards science test. The data was analyzed by Mean, standard deviation, dependent sample t-test and one sample t-test.

The research results revealed as follows; 1) The posttest scores of academic achievement in science subject of 9th grade students after using active learning models were statistically significant higher than the pretest scores at the .05 level. 2) The posttest scores of academic achievement in science subject of 9th grade students after using active learning models were higher than the 70 percent criterion at the .05 level. 3) The posttest scores of critical thinking ability of 9th grade students after using active learning models were statistically significant higher than

the pretest scores at the .05 level. 4) The posttest scores of critical thinking ability of 9th grade students after using active learning models were higher than the 70 percent criterion at the .05 level. 5) The attitude towards science of the 9th grade students before using active learning models were at moderate level, but the attitude towards science of the 9th grade students after using active learning models were at good level.



กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีด้วยความกรุณาจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นพภณี เชื้อวัชรินทร์ อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก และ ดร.สมศิริ สิงห์ลพ อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ที่กรุณาให้คำปรึกษา แนะนำแนวทางที่ถูกต้อง ตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ด้วยความละเอียดถี่ถ้วน และเอาใจใส่ด้วยดี เสมอมา ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งเป็นอย่างยิ่ง จึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร. ฉลอง ทับศรี ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่ได้ ให้คำแนะนำในการแก้ไขเล่มวิทยานิพนธ์ให้มีความถูกต้องสมบูรณ์ยิ่งขึ้น ขอขอบคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เชษฐ ศิริสวัสดิ์ ประธานหลักสูตร ที่ได้คำแนะนำและคำปรึกษาที่ดี ตลอดจนชี้แนะแนวทางให้กับ ผู้วิจัยด้วยความเมตตาเสมอมา

ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรีพร อนุศาสนนันท์ อาจารย์วันวิสา สร้อยศิริ อาจารย์ไพศาล เสริมศรี อาจารย์มันทนา เมฆิยานนท์ และอาจารย์สุกัญญา เคลือบแก้ว ผู้เชี่ยวชาญที่ให้ ความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวิจัย รวมทั้งให้คำแนะนำแก้ไขเครื่องมือที่ใช้ในการ วิจัยให้มีความถูกต้อง และมีคุณภาพยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณ ผู้บริหารสถานศึกษา คณะครู เจ้าหน้าที่ โรงเรียนอ่างศิลาพิทยาคม ที่อำนวยความสะดวกและกรุณาให้ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยในโรงเรียน และขอขอบคุณนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2567 ที่ให้ความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลที่ใช้ในการวิจัย

ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อรักษา ลอยประโคน และ คุณแม่สุพัตรา ณรงค์ธรรม ครอบครัว ของผู้วิจัย ที่ได้ให้กำลังใจ และแรงสนับสนุนที่ดีเสมอมา

และขอขอบคุณเพื่อน ๆ ในสาขาการสอนวิทยาศาสตร์ทุกคน โดยเฉพาะนางสาวหทัยา หนู ดาษ นายภรณ์ กุระมะสุวรรณ ที่คอยให้กำลังใจ คอยสนับสนุน และให้ความช่วยเหลือผู้วิจัย ทำให้ วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยดี

คุณค่าและประโยชน์ของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นกตัญญูแก่เวทิตาแต่บุพการี บุรพจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่าน ทั้งในอดีตและปัจจุบัน ที่ทำให้ข้าพเจ้าเป็นผู้มีการศึกษา และประสบความสำเร็จมาจนตราบเท่าทุกวันนี้

ธนิฐฐา ลอยประโคน

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ฉ
กิตติกรรมประกาศ.....	ช
สารบัญ.....	ฅ
สารบัญตาราง.....	ฉ
สารบัญภาพ.....	ฐ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	5
สมมติฐานของการวิจัย.....	5
ประโยชน์ที่ได้รับ.....	6
ขอบเขตของการวิจัย.....	6
กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	7
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	8
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	15
สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์.....	15
การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในศตวรรษที่ 21.....	21
การจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning).....	23
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์.....	41
การคิดอย่างมีวิจารณญาณ.....	49
เจตคติต่อวิทยาศาสตร์.....	62

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	70
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	74
รูปแบบการวิจัย	74
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	75
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	75
การสร้างและการหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	75
วิธีดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล	86
การวิเคราะห์ข้อมูล	86
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	87
บทที่ 4 การวิเคราะห์ข้อมูล	91
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	91
การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล	91
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	92
บทที่ 5 สรุปอภิปรายและข้อเสนอแนะ.....	99
สรุปผลการวิจัย.....	99
อภิปรายผลการวิจัย.....	99
ข้อเสนอแนะ	105
บรรณานุกรม.....	108
ภาคผนวก.....	116
ภาคผนวก ก	117
ภาคผนวก ข	126
ภาคผนวก ค	147
ประวัติย่อของผู้วิจัย.....	176

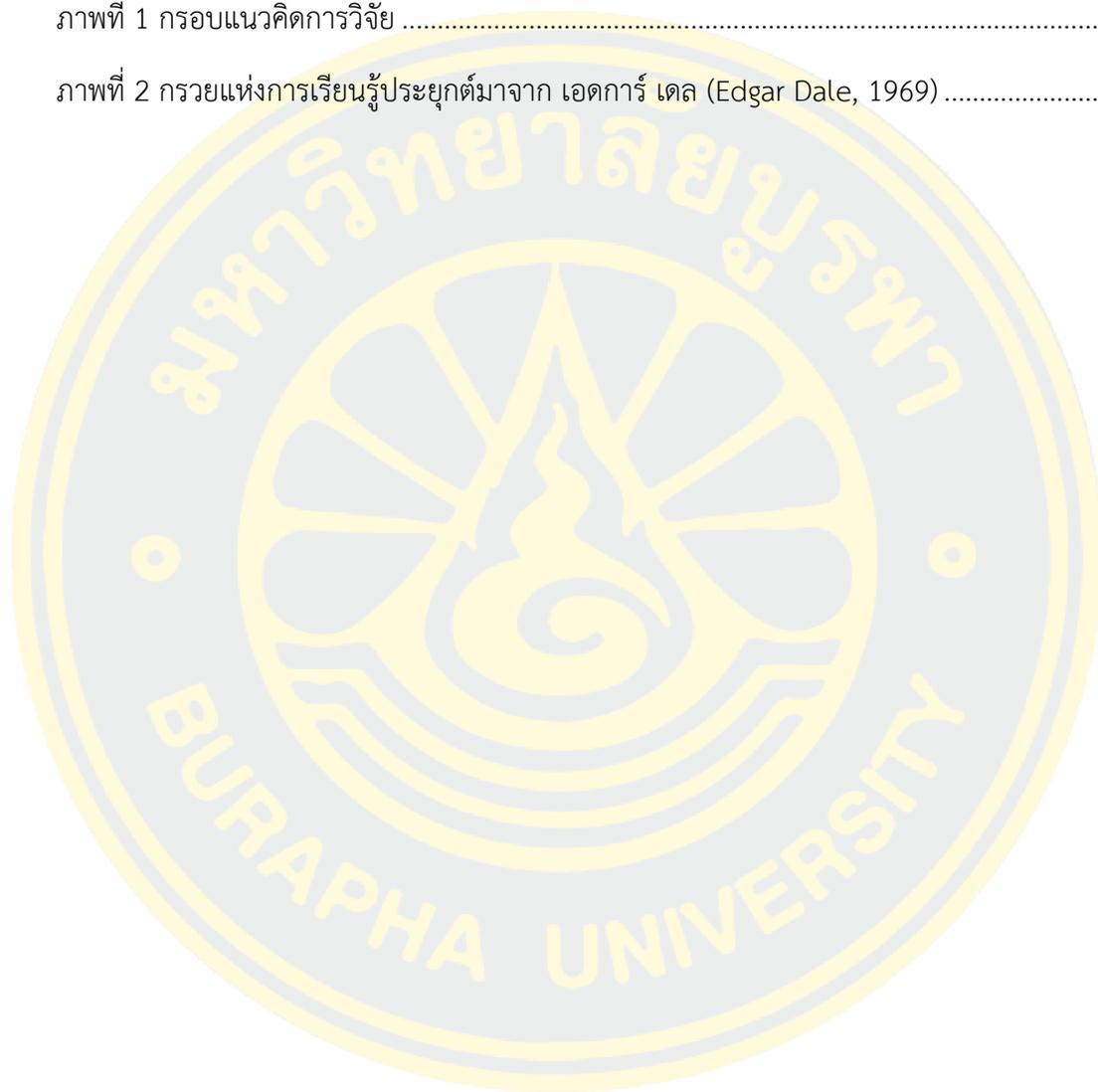
สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1 ตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้แกนกลาง	18
ตารางที่ 2 การเปรียบเทียบลักษณะการจัดการเรียนรู้เชิงรุก กับการจัดการเรียนรู้เชิงรับ	27
ตารางที่ 3 บทบาทของครูและผู้เรียนในการจัดการเรียนรู้เชิงรุก.....	37
ตารางที่ 4 เปรียบเทียบ Bloom’s Taxonomy 1956 และ Bloom’s Revised Taxonomy 2001	44
ตารางที่ 5 ลักษณะของผู้ที่มีการคิดอย่างมีวิจารณญาณ	53
ตารางที่ 6 แบบแผนการทดลองแบบ One Group Pretest-Posttest Design.....	74
ตารางที่ 7 วิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้ เวลาเรียน เรื่อง ระบบนิเวศ และความหลากหลายทางชีวภาพ	76
ตารางที่ 8 แสดงการวิเคราะห์จำนวนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์	79
ตารางที่ 9 โครงสร้างของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ	83
ตารางที่ 10 การเปรียบเทียบคะแนนวิชาวิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง ระบบนิเวศและความ หลากหลายทางชีวภาพ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนเรียนและหลังเรียน ที่ได้รับการสอน โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุก (คะแนนเต็ม 30 คะแนน).....	92
ตารางที่ 11 การเปรียบเทียบคะแนนวิชาวิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง ระบบนิเวศและ ความหลากหลายทางชีวภาพ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบการ จัดการเรียนรู้เชิงรุก หลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70 (เกณฑ์ 21 คะแนน จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน)	93
ตารางที่ 12 คะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนเรียนและหลังเรียน ที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุก (คะแนนเต็ม 20 คะแนน).....	95
ตารางที่ 13 คะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุก หลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70	96

ตารางที่ 14 เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุก ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน.....	97
ตารางที่ 15 ข-1 ผลการวิเคราะห์ความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้เชิงรุก รายวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง ระบบนิเวศและความหลากหลายทางชีวภาพ.....	127
ตารางที่ 16 ข-2 ผลการวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบนิเวศและความหลากหลายทางชีวภาพ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3.....	132
ตารางที่ 17 ข-3 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (B) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง ระบบนิเวศและความหลากหลายทางชีวภาพ.....	135
ตารางที่ 18 ข-4 ตารางแสดงผลการวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ.....	139
ตารางที่ 19 ข-5 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (B) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3.....	141
ตารางที่ 20 ข-6 ผลการวิเคราะห์คุณภาพของแบบวัดเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบนิเวศและความหลากหลายทางชีวภาพ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3.....	143
ตารางที่ 21 ข-7 ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3.....	144

สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย	8
ภาพที่ 2 กรวยแห่งการเรียนรู้ประยุกต์มาจาก เอ็ดการ์ เดล (Edgar Dale, 1969)	24



บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

กระทรวงศึกษาธิการได้ประกาศนโยบายและจุดเน้นของกระทรวงศึกษาธิการ ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2567 ดำเนินการภารกิจหลักตามยุทธศาสตร์ชาติ ร่างแม่แบบภายใต้ยุทธศาสตร์ชาติ (พ.ศ. 2566-2580) โดยมีนโยบายและจุดเน้นเกี่ยวกับการจัดการศึกษาเพื่อสร้างความปลอดภัยในสถานศึกษา เพิ่มความเชื่อมั่นของสังคม และป้องกันภัยคุกคามในชีวิตทุกรูปแบบ โดยปลูกฝังทัศนคติ พฤติกรรม และองค์ความรู้ในการใช้สื่อสังคมออนไลน์และไซเบอร์ อย่างสร้างสรรค์ ส่งเสริมคุณลักษณะ และพฤติกรรมที่พึงประสงค์ด้านสิ่งแวดล้อม สร้างความตระหนักรู้และจิตสำนึกในการอนุรักษ์ ฟื้นฟูทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม รวมทั้งการปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ การยกระดับคุณภาพการศึกษา ส่งเสริมและสนับสนุนให้สถานศึกษาจัดการเรียนรู้สู่สมรรถนะตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 สารการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ไปสู่การปฏิบัติอย่างเต็มรูปแบบ เพื่อสร้างสมรรถนะที่จำเป็นในโลกยุคใหม่ให้กับผู้เรียน จัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมพหุปัญญาให้กับผู้เรียน โดยเน้นการจัดการเรียนรู้จากการปฏิบัติจริง ในรูปแบบ Active Learning, STEM Education, Coding ฯลฯ และกระบวนการส่งต่อในระดับที่สูงขึ้น ส่งเสริมกระบวนการเรียนรู้และกิจกรรมพัฒนาผู้เรียน เพื่อพัฒนาทักษะและสมรรถนะด้าน Soft Power ส่งเสริมสนับสนุนให้ผู้เรียนทุกช่วงวัยได้เรียนรู้ตามความสนใจผ่านดิจิทัลแพลตฟอร์มที่หลากหลาย ส่งเสริมการเรียนรู้ตลอดชีวิต เพื่อยกระดับคุณภาพการจัดการศึกษา (กระทรวงศึกษาธิการ, 2566) และจากการศึกษาแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 13 (พ.ศ. 2566-2570) เกี่ยวกับการพัฒนาประเทศในด้านทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ประเทศไทยได้เห็นว่า การพัฒนาเศรษฐกิจในระยะยาวไม่สามารถแยกประเด็นด้านสิ่งแวดล้อมออกจากการดำเนินกิจกรรมทางเศรษฐกิจและสังคมได้อีกต่อไป จึงต้องกำหนดเป้าหมายในการมุ่งสู่เศรษฐกิจแบบหมุนเวียนและสังคมคาร์บอนต่ำอย่างเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม เป็นจุดเริ่มต้นของการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมก้าวหน้าควบคู่ไปกับการรักษาสิ่งแวดล้อมอย่างสมดุล เพื่อส่งต่อทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมที่ดีไปยังคนรุ่นต่อไปในระยะยาว โดยการส่งเสริมให้เกิดเศรษฐกิจหมุนเวียนที่มีการใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพ ยั่งยืน และสอดคล้องกับขีดความสามารถในการรองรับของระบบนิเวศอย่างเป็นรูปธรรม โดยใช้ประโยชน์จากองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรมในการขับเคลื่อนเศรษฐกิจและสังคมไทย บนพื้นฐานของการใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพสูงสุดของทุกภาคส่วน โดยอาศัยกลไกและมาตรการสนับสนุนการพัฒนาเทคโนโลยีและนวัตกรรมให้เกิดการลงทุนสีเขียวที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมเพิ่มมากขึ้น (แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคม

แห่งชาติ, 2565) ดังนั้นวิทยาศาสตร์ได้เข้ามามีบทบาทสำคัญอย่างยิ่งกับทุกคน ทั้งในด้านการดำรงชีวิตและการประกอบอาชีพ การสร้างเทคโนโลยีและนวัตกรรม ตลอดจนเครื่องมือเครื่องใช้ และปัญญาประดิษฐ์ต่าง ๆ เป็นสิ่งที่สร้างขึ้นเพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตและการทำงานของมนุษย์ทั้งสิ้น สิ่งเหล่านี้ล้วนเป็นผลมาจากการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์และศาสตร์อื่น ๆ ดังนั้นความรู้ทางวิทยาศาสตร์จึงเป็นพื้นฐานสำคัญให้มนุษย์ได้พัฒนากระบวนการคิด ทั้งความคิดที่เป็นเหตุเป็นผล การคิดวิเคราะห์ วิเคราะห์ มีทักษะในการวิเคราะห์ข้อมูล วางแผนแก้ปัญหา มีความคิดสร้างสรรค์ สามารถสร้างนวัตกรรมที่แข่งขันได้ โดยยังคงคุณภาพชีวิตที่ดี คุณภาพสังคมและสิ่งแวดล้อมไว้ได้ ท่ามกลางการเปลี่ยนแปลงอย่างฉับไวของโลกยุคดิจิทัล ดังนั้นการเรียนรู้ของเด็กไทยในวันนี้จึงต้องปรับเปลี่ยนเพื่อสร้างนักคิด ที่มีทักษะ ความรู้ เท่าทันสังคมโลก ที่เปลี่ยนไป สามารถใช้ความรู้เป็นประโยชน์ในการยกระดับคุณภาพชีวิต การทำงาน รู้เท่าทันผลกระทบจากการพัฒนา สร้างนวัตกรรมและอาชีพที่แข่งขันได้โดยสามารถพึ่งพาตนเองได้อย่างยั่งยืน เป็นภูมิคุ้มกันการใช้ชีวิตในโลกดิจิทัล แนวคิดดังกล่าวมีความสอดคล้องกับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ซึ่งครูต้องสอนคนให้เป็นมนุษย์ที่เรียนรู้การใช้ทักษะเพื่อการดำรงชีวิตในศตวรรษที่ 21 เป็นผู้ออกแบบการเรียนรู้ และอำนวยความสะดวก (facilitate) ในการเรียนรู้ ให้นักเรียนได้เรียนรู้จากการลงมือทำ โดยมีประเด็นคำถามที่อยากรู้เป็นตัวกระตุ้นสร้างแรงบันดาลใจใฝ่อยากเรียน ซึ่งจะนำไปสู่การกระตือรือร้นที่จะสืบค้น รวบรวมความรู้จากแหล่งต่าง ๆ มาสนับสนุนหรือโต้แย้งข้อสมมติฐานคำตอบที่คุณเคย และพบเจอจากประสบการณ์เดิมไกลตัว สร้างเป็นกระบวนการทัศน์ใหม่แทนของเดิม (สำนักบริหารงานการมัธยมศึกษาตอนปลาย, 2559) ซึ่งยุคแห่งการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ทุกคนต้องเป็นบุคคลพร้อมเรียนรู้ และเป็นคนทำงานโดยใช้ความรู้ การจัดการศึกษาจึงจำเป็นต้องเตรียมคนให้พร้อมกับการเผชิญกับการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว รุนแรง และพลิกผัน จึงต้องพัฒนาผู้เรียนให้มีทักษะและสมรรถนะที่สูง ในการเรียนรู้และปรับตัว ทั้งในด้านการอ่าน การเขียน การคิดคำนวณ การคิดวิเคราะห์ มีวิจรรย์ญาณในการคิด คิดสร้างสรรค์ มีทักษะการสื่อสาร การร่วมมือ เกิดทักษะในการเรียนรู้ตลอดชีวิต (วิจารณ์ พานิช, 2556)

และจากการศึกษาข้อมูลผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินี้ขั้นพื้นฐาน ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตั้งแต่ปีการศึกษา 2562-2566 ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ ยังคงประสบปัญหาในส่วนของผลคะแนนการทดสอบยังไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานร้อยละ 50 และมีแนวโน้มที่ลดลง โดยพบว่ามีค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ในระดับประเทศอยู่ที่ 30.07, 29.89, 31.45, 33.32 และ 30.00 ตามลำดับ ซึ่งคะแนนเฉลี่ยดังกล่าวยังไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานร้อยละ 50 (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2567)

จากข้อมูลข้างต้นจะเห็นได้ว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชาวิทยาศาสตร์ ยังอยู่ในระดับที่ไม่น่าพึงพอใจ โรงเรียนส่วนใหญ่จะเน้นให้ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยวิธีการจำและนำไปสอบจึงทำให้

กระบวนการเหล่านี้ไม่นำไปสู่การคิด ผู้เรียนไม่ได้สัมผัสกับหลักการทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้องจากการสังเกต การตั้งคำถาม ซึ่งถือเป็นทักษะที่สำคัญของการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ครูให้ความสำคัญกับปริมาณเนื้อหาที่มากเกินไปและไม่ได้ทำการประเมินผู้เรียนอย่างสม่ำเสมอ ทำให้ผู้เรียนขาดทักษะในการคิดแบบนักวิทยาศาสตร์ (มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, 2567)

PISA เป็นการประเมินความรู้และทักษะของนักเรียนอายุ 15 ปีในด้านคณิตศาสตร์ การอ่าน และวิทยาศาสตร์ เพื่อสำรวจว่า นักเรียนสามารถแก้ปัญหาที่ซับซ้อน คิดอย่างมีวิจารณญาณ และสื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพได้ดีเพียงใด ซึ่งสามารถสะท้อนว่า ระบบการศึกษากำลังเตรียมนักเรียนให้พร้อมรับมือกับความท้าทายในชีวิตจริงและความสำเร็จในอนาคตได้ นักเรียนที่มีความสามารถในการออกแบบและประเมินกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และการแปลความหมายข้อมูลและใช้ประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์อย่างมีวิจารณญาณ จำเป็นต้องมีความสามารถในการแยกแยะคำถามที่สามารถตอบได้ด้วยการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ออกจากคำถามประเภทอื่น ๆ ที่ใช้ความรู้ที่แตกต่างกัน ในการประเมินคำถามต้องใช้วิจารณญาณในการตัดสินใจเกี่ยวกับตัวแปรและความสำคัญของผลลัพธ์ที่เป็นไปได้ ความสามารถนี้ต้องใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และความรู้ด้านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์อื่น ๆ รวมถึงการระบุตัวแปรที่เกี่ยวข้องและการประเมินความเหมาะสมของข้อมูลที่ตรงกับข้อมูลที่ได้จากการทดลองจริง นอกจากนี้ ควรตีความและประเมินความน่าเชื่อถือของแหล่งที่มาและข้อสรุปที่ได้จากหลักฐานเบื้องต้นได้ รวมถึงสามารถใช้เครื่องมือทางคณิตศาสตร์เป็นพื้นฐานในการวิเคราะห์หรือสรุปข้อมูล ทั้งนี้ ความรู้ความเข้าใจเหล่านี้เป็นสิ่งสำคัญสำหรับการพัฒนาความฉลาดรู้ด้านข้อมูลและการนำเสนอข้อมูลที่มักพบทางช่องทางออนไลน์และสื่อต่าง ๆ และผลการประเมิน PISA 2022 ของประเทศไทย พบว่า นักเรียนไทยมีคะแนนเฉลี่ยด้านวิทยาศาสตร์ 409 คะแนน ซึ่งเมื่อเทียบกับ PISA 2018 พบว่า คะแนนเฉลี่ยของประเทศไทยลดลง โดยในส่วนด้านวิทยาศาสตร์นั้น มีคะแนนเฉลี่ยลดลง 17 คะแนน เห็นได้ชัดว่าผลการสอบ PISA มีแนวโน้มลดลงอย่างต่อเนื่อง (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2566) ทำให้ผู้วิจัยเห็นถึงปัญหาและความสำคัญของการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณเพื่อให้ผู้เรียนได้พัฒนากระบวนการคิด และการสืบค้นข้อมูลการตีความและประเมินผลข้อมูลอันจะนำไปสู่การแก้ไขปัญหาได้โดยการพัฒนาผู้เรียนให้เป็นนักคิดแบบนักวิทยาศาสตร์

เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เป็นสิ่งสำคัญที่ควรปลูกฝังให้เกิดขึ้นในจิตใจของผู้เรียน เพราะสิ่งนี้จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการแสวงหาความรู้ตลอดชีวิต การมีความรู้สึกที่ดีต่อการเรียนรู้ ความสนใจในวิทยาศาสตร์ การมีส่วนร่วมในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ความนิยมชมชอบในวิทยาศาสตร์จะส่งผลให้ผู้เรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ และความรู้สึกที่ดีต่อวิทยาศาสตร์นำไปสู่การพัฒนาทักษะ

กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ซึ่งถือเป็นปัจจัยสำคัญในการศึกษาค้นคว้าความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (วรัณญา วิรัสสะ, 2561)

ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาการจัดการเรียนรู้เชิงรุกเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา วิทยาศาสตร์ ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยมีขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้เชิงรุก 4 ขั้น (Hazzan, 2004) ดังนี้ 1) ขั้นสร้างความสนใจ 2) ขั้นจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 3) ขั้นอภิปราย และ 4) ขั้นสรุปผล

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้เชิงรุก พบว่า งานวิจัยของ วิภาวรรณ เนตรรุ่งเรือง ภัทรภร ชัยประเสริฐ และปริญญา ทองสอน (2564) “ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่อง สมดุลเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวการเรียนรู้เชิงรุก” ผลการวิจัย พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน หลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวการเรียนรู้เชิงรุก หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เจตคติต่อการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ หลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวการเรียนรู้เชิงรุก มีค่าเฉลี่ยในภาพรวมอยู่ในระดับดี ($\bar{X} = 4.36$, $SD = 0.67$) ทั้งนี้เนื่องมาจากนักเรียนได้มีโอกาสเรียนรู้ด้วยตนเองอย่างอิสระ ได้ฝึกคิดวางแผน แสดงความคิดเห็น และลงมือหาคำตอบตามที่ได้วางแผนไว้ นอกจากนี้ยังมีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลาย ซึ่งแต่ละกิจกรรมได้แทรกกระบวนการคิดผ่านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ได้เปิดโอกาสให้นักเรียนฝึกคิดวิเคราะห์ข้อมูลด้วยตนเอง จากการสังเกต การอธิบาย และการอภิปรายร่วมกัน ทำให้เกิดทักษะในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและสามารถแก้ไขปัญหาได้โดยอาศัยหลักการและเหตุผลทางวิทยาศาสตร์มาช่วยในการสนับสนุนในการตอบคำถาม นอกจากนี้นักเรียนยังมีความสนุกสนาน ตื่นตัวอยากเรียนรู้ อยากทดลองปฏิบัติกิจกรรมที่มีความน่าสนใจ สอดคล้องกับงานวิจัยของ (พิชานา ด้วงสงค์, 2565) ที่ได้ศึกษา “การพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง สารรอบตัว โดยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก” พบว่า ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน คิดเป็นร้อยละ 81.60 โดยความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.1 และ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน คิดเป็นร้อยละ 80.10 โดยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทั้งนี้เนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้เชิงรุกนั้นมีการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้คิด และลงมือกระทำหาคำตอบของปัญหาด้วยตนเองอย่างอิสระเต็มที่ นักเรียนได้วางแผนการแก้ปัญหาที่สงสัย ค้นหาคำตอบด้วยตนเอง กิจกรรมการเรียนการสอนเริ่มต้นด้วยสถานการณ์ปัญหาที่ชวนท้าทายการคิด ซึ่งมีความแปลกใหม่ที่ช่วยกระตุ้นความสนใจผู้เรียน นักเรียนได้พัฒนาการคิดขั้นสูงคือ

คิดวิเคราะห์ คิดสังเคราะห์ และคิดแก้ปัญหาได้ เมื่อได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงรุก เพราะการจัดการเรียนรู้เชิงรุกช่วยสร้างประสบการณ์ และสร้างความรู้ของนักเรียนที่ได้จากการแก้ปัญหาสถานการณ์ร่วมกัน โดยครูมีส่วนร่วมในการกระตุ้นให้นักเรียนได้ฟัง พูด อ่าน เขียนอย่างกระตือรือร้น นำไปสู่การมีเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์

ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจที่จะนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบนิเวศและความหลากหลายทางชีวภาพ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้จากการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ผ่านการลงมือปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลาย เกิดทักษะในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และมีเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ เพื่อให้ผู้เรียนก้าวไปสู่สังคมยุคดิจิทัลแห่งศตวรรษที่ 21 ได้อย่างมีคุณภาพต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยการเปรียบเทียบคะแนนก่อนและหลังเรียน โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุก
2. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยการเปรียบเทียบคะแนนหลังเรียน โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกกับเกณฑ์ร้อยละ 70
3. เพื่อศึกษาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยการเปรียบเทียบคะแนนก่อนและหลังเรียน โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุก
4. เพื่อศึกษาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยการเปรียบเทียบคะแนนหลังเรียน โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกกับเกณฑ์ร้อยละ 70
5. เพื่อศึกษาเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังเรียน โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุก

สมมติฐานของการวิจัย

1. คะแนนวิชาวิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง ระบบนิเวศและความหลากหลายทางชีวภาพ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุก หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
2. คะแนนวิชาวิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้เรื่อง ระบบนิเวศและความหลากหลายทางชีวภาพ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุก หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70

3. คะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุก หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

4. คะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุก หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70

ประโยชน์ที่ได้รับ

1. เป็นแนวทางสำหรับครูผู้สอนในการพัฒนาปรับเปลี่ยนรูปแบบการจัดการเรียนการสอนที่มีความหลากหลายและเหมาะสมกับเนื้อหาวิชาที่เรียน โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุก

2. เพื่อให้ผู้เรียนเกิดองค์ความรู้ด้วยตนเองจากการลงมือปฏิบัติ และมีความกระตือรือร้นในการเรียนรู้ สามารถคิดแก้ไขปัญหาได้อย่างมีวิจารณญาณ และสามารถนำความรู้ที่ได้ไปปรับใช้ในชีวิตประจำวัน

3. ได้แผนการจัดการเรียนรู้ที่สามารถนำไปพัฒนาปรับปรุงและต่อยอด ในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เชิงรุก หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง ระบบนิเวศและความหลากหลายทางชีวภาพ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เพื่อเป็นแนวทางสำหรับครูผู้สอนที่ต้องการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ฝึกกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยอาศัยหลักการและเหตุผลทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้อง

ขอบเขตของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตของการวิจัย ดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากร คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนอ่างศิลาพิทยาคม โรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 18 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 8 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 240 คน ที่มีผลการเรียนใกล้เคียงกัน โดยผลคะแนนความสามารถทั้ง 8 ห้องเรียน

1.2 กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนอ่างศิลาพิทยาคม ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 30 คน เป็นห้องเรียนแบบผลคะแนนความสามารถ โดยการสุ่มด้วยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling)

2. ตัวแปรที่ศึกษา

2.1 ตัวแปรอิสระ คือ การจัดการเรียนรู้เชิงรุก

2.2 ตัวแปรตาม คือ

2.2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

2.2.2 ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

2.2.3 เจตคติต่อวิทยาศาสตร์

3. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ได้แก่ วิชาวิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษา
ขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) เรื่อง
ระบบนิเวศและความหลากหลายทางชีวภาพ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ประกอบด้วยเนื้อหา ดังนี้

3.1 องค์ประกอบของระบบนิเวศ

3.2 ปฏิสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ

3.3 ความหลากหลายของชนิดสิ่งมีชีวิต

4. ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ดำเนินการในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 ใช้เวลาในการ
ดำเนินการวิจัย 18 คาบ คาบละ 50 นาที ประกอบด้วย การทดสอบก่อนเรียน 2 คาบ และทำการ
สอนโดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ 14 คาบ และการทดสอบหลังเรียน 2 คาบ โดยผู้วิจัยเป็น
ผู้ดำเนินการสอนและเก็บข้อมูลด้วยตนเอง

กรอบแนวคิดในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาผลการจัดการเรียนรู้เชิงรุกเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิชาวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ สำหรับ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้
เชิงรุก ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้นำรูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดของดิวอี้ (John Dewey,
1969) ซึ่งมีจุดเน้นให้ผู้เรียนเป็นผู้คิดและเรียนรู้ผ่านการลงมือปฏิบัติ และอยู่บนพื้นฐานของการสร้าง
องค์ความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism) ซึ่งการจัดการเรียนรู้เชิงรุก เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการ
มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียน ผ่านการลงมือปฏิบัติกิจกรรมร่วมกันที่หลากหลาย เช่น การอภิปรายกลุ่ม
การนำเสนองานและการอ่านการเขียนที่กระตือรือร้น (Carr, Palmer, and Higel, 2015)

ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการคิดอย่างมี
วิจารณญาณ และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุก สำหรับ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งผู้วิจัยได้กำหนดกรอบแนวคิดในการวิจัยดังภาพที่ 1

ตัวแปรอิสระ

การจัดการเรียนรู้เชิงรุก มี 4 ชั้น ดังนี้ ตามแนวทางการจัดการเรียนรู้ของฮัสซาน (Hazzan, 2004)

ชั้นที่ 1 ชั้นสร้างความสนใจ

ชั้นที่ 2 ชั้นจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ชั้นที่ 3 ชั้นอภิปราย

ชั้นที่ 4 ชั้นสรุปผล



ตัวแปรตาม

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
 - การจำ
 - เข้าใจ
 - การประยุกต์ใช้
 - การวิเคราะห์
 - การประเมินผล
 - การสร้างสรรค์
2. ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
 - การระบุปัญหา
 - การรวบรวมข้อมูล
 - การพิจารณาความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล
 - การตั้งสมมติฐาน
 - การสรุปอ้างอิง
3. เจตคติต่อวิทยาศาสตร์
 - การแสดงออกหรือการมีส่วนร่วมในกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์
 - ความสนใจในวิทยาศาสตร์
 - ความนิยมชมชอบในวิทยาศาสตร์
 - การเห็นความสำคัญของวิทยาศาสตร์
 - ความคิดเห็นทั่วไปต่อวิทยาศาสตร์

ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การจัดการเรียนรู้เชิงรุก หมายถึง กระบวนการเรียนการสอนที่ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ และสร้างองค์ความรู้จากการแก้ปัญหาและลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเองอย่างกระตือรือร้น มีส่วนร่วมในการคิดวางแผนและเลือกหนทางในการแก้ปัญหา มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ และการสะท้อนคิดระหว่างผู้เรียนและครูผู้สอน มีขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นเร้าความสนใจ หมายถึง การกระตุ้นความสนใจผู้เรียน โดยการใช้คำถาม ปลายเปิด หรือการจำลองสถานการณ์ปัญหา ให้ผู้เรียนได้คิด เกิดความสงสัย เกิดการตั้งคำถาม หรือสร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้เพื่อค้นคว้าหาคำตอบ

ขั้นที่ 2 ขั้นจัดกิจกรรมการเรียนรู้ หมายถึง ขั้นตอนที่ผู้สอนเลือกใช้เทคนิควิธีในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุกที่หลากหลาย ซึ่งประกอบไปด้วย การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (7E) การจัดการเรียนรู้เชิงรุกแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน การจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐาน การจัดการเรียนรู้แบบกรณีศึกษา และการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เชิงรุกร่วมกับการสร้างสถานการณ์ปัญหา

ขั้นที่ 3 ขั้นอภิปราย หมายถึง ขั้นตอนที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดเห็นร่วมกัน และนำเสนอความคิดเห็นที่ได้จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และแสดงความรู้ความเข้าใจของตนเอง จากการทำกิจกรรมการเรียนรู้ และแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกันระหว่างผู้เรียนและผู้สอน

ขั้นที่ 4 ขั้นสรุปผล หมายถึง การเรียนรู้ที่ได้จากการศึกษาค้นคว้าหาคำตอบ และการสะท้อนคิดเกี่ยวกับปัญหาในการศึกษาค้นคว้าและปฏิบัติกิจกรรม มีการเสนอแนะ หรือถามตอบ เกี่ยวกับข้อคำถามประเด็นที่สงสัยใคร่รู้ และประเมินตนเองจากการทำกิจกรรมการเรียนรู้ว่าได้เรียนรู้อะไรบ้างจากการทำกิจกรรมนั้น ๆ โดยครูผู้สอนจะมีส่วนช่วยสรุปผลการเรียนรู้เพิ่มเติม และเติมเต็มการเรียนรู้ให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

โดยในขั้นการจัดการเรียนรู้ขั้นที่ 2 ผู้วิจัยเลือกใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุก 5 รูปแบบแทรกในขั้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งมีขั้นตอนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ ดังนี้

1.1 การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (7E) หมายถึง การจัดการเรียนการสอนตามขั้นตอนการจัดการเรียนรู้เชิงรุก ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นเร้าความสนใจ

1.1 ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม

1.2 ขั้นเร้าความสนใจ

ขั้นที่ 2 ขั้นจัดกิจกรรมการเรียนรู้

2.1 ขั้นสำรวจค้นหา

ขั้นที่ 3 ขั้นอภิปราย

3.1 ขั้นอธิบาย

3.2 ขั้นขยายความรู้

ขั้นที่ 4 ขั้นสรุปผล

4.1 ขั้นประเมินผล

4.2 ขั้นนำความรู้ไปใช้

1.2 การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน หมายถึง การจัดการเรียนการสอนตาม
ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้เชิงรุก ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจ

1.2.1 ขั้นกำหนดปัญหา

ขั้นที่ 2 ขั้นจัดกิจกรรมการเรียนรู้

1.2.2 ขั้นทำความเข้าใจกับปัญหา

1.2.3 ขั้นดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ขั้นที่ 3 ขั้นอภิปราย

1.2.3 ขั้นสังเคราะห์ความรู้

ขั้นที่ 4 ขั้นสรุปผล

1.2.4 ขั้นสรุปและประเมินค่าของคำตอบ

1.2.5 ขั้นนำเสนอและประเมินผลงาน

1.3 การจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐาน หมายถึง การเรียนการสอนตามขั้นตอนการ
จัดการเรียนรู้เชิงรุก ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจ

1.3.1 ขั้นสำรวจความรู้

ขั้นที่ 2 ขั้นจัดกิจกรรมการเรียนรู้

1.3.2 ขั้นอธิบายกิจกรรม

1.3.3. ขั้นดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ขั้นที่ 3 ขั้นอภิปราย

1.3.4 ขั้นอภิปรายหลังการเล่นเกม

ขั้นที่ 4 ขั้นสรุปผล

1.3.5 ขั้นสรุปผลการเล่นเกม

1.4 การจัดการเรียนรู้แบบกรณีศึกษา หมายถึง การจัดการเรียนการสอนตามขั้นตอนการ
จัดการเรียนรู้เชิงรุก ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจ

1.4.1 ขั้นเตรียมการเรียนรู้

ขั้นที่ 2 ขั้นจัดกิจกรรมการเรียนรู้

1.4.2 ขั้นนำเสนอกรณีศึกษา

1.4.3 ขั้นสรรหาวิธีการแก้ไข

ขั้นที่ 3 ขั้นอภิปราย

1.4.4 ชั้นแบ่งปันประสบการณ์

ขั้นที่ 4 ชั้นสรุปผล

1.4.5 ชั้นสืบสานสร้างความรู้ใหม่

1.5 การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เชิงรุก ร่วมกับการสร้างสถานการณ์ปัญหา หมายถึง การจัดการเรียนการสอน ตามขั้นตอนการจัดการเรียนรู้เชิงรุก ดังนี้

ขั้นที่ 1 ชั้นเร้าความสนใจ

1.5.1 ชั้นสร้างความสนใจ

ขั้นที่ 2 ชั้นจัดกิจกรรมการเรียนรู้

1.5.2 ชั้นนำสู่กรณีศึกษา

1.5.3 ชั้นนำเสนอสถานการณ์

1.5.4 ชั้นนำเสนอแผนการเรียนรู้

1.5.5 ชั้นสืบค้นข้อมูล

ขั้นที่ 3 ขั้นอภิปราย

1.5.6 ชั้นสร้างองค์ความรู้

ขั้นที่ 4 ชั้นสรุปผล

1.5.7 ชั้นสะท้อนความคิด

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ หมายถึง สิ่งที่เกิดหลังจากผ่านกระบวนการเรียน การสอน เนื้อหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการแสวงหาความรู้ที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดการ เปลี่ยนแปลงพฤติกรรม สามารถสังเกตและวัดได้ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในเนื้อหา วิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบนิเวศและความหลากหลายทางชีวภาพ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยแบบทดสอบวัด ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยเลือกวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัย ตามแนวคิดของแอนเดอร์สัน (Bloom's Revised Taxonomy 2001) ซึ่งมี 6 ด้าน ดังนี้

2.1 จำ (Remember) หมายถึง กระบวนการนำเอาหรือดึงเอาความรู้ การสืบค้น การ เตือนความจำได้จากความจำระยะยาวของคนออกมาเพื่อกำหนดการเรียนรู้ ให้พัฒนาต่อไปในระดับที่ สูงขึ้น ที่ได้จากความรู้เดิมของคนจำ เรียกความรู้ที่เกี่ยวข้องจากหน่วยความจำระยะยาว เช่น การจำ ได้ การระลึกได้

2.2 เข้าใจ (Understand) หมายถึง กระบวนการสร้างความรู้อย่างมีความหมาย จากสื่อ จากการอธิบาย การพูด การเขียน การแยกแยะ การเปรียบเทียบ การจัดหมวดหมู่ หรือการอธิบายที่ จะนำไปสู่ความเข้าใจในสิ่งที่กำลังเรียนรู้เข้าใจ กำหนดความหมายของสิ่งที่เรียนจากการเขียนหรือ

จากสื่อ เช่น การตีความหรือแปลความหมาย การให้ตัวอย่าง การจำแนกจัดกลุ่ม การสรุปอ้างอิง การเปรียบเทียบ การอธิบาย

2.3 นำไปใช้ (Apply) หมายถึง กระบวนการนำความรู้ความเข้าใจไปประยุกต์ใช้ หรือนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ ด้วยกระบวนการหรือวิธีการดำเนินการอย่างเป็นขั้นเป็นตอน เช่น การดำเนินการ การกระทำ การใช้ประโยชน์

2.4 วิเคราะห์ (Analyze) หมายถึง กระบวนการนำส่วนต่าง ๆ ของการเรียนรู้ มาประกอบเป็นโครงสร้างใหม่ ด้วยการพิจารณาว่ามีส่วนใดสัมพันธ์กับส่วนอื่นอย่างไร พิจารณาโครงสร้างโดยรวมของสิ่งที่เรียนรู้ แยกแยะวัตถุประสงค์ที่แตกต่างผ่านกระบวนการอย่างเป็นระบบ สามารถแจกแจง แยกส่วนองค์ประกอบออกเป็นส่วนย่อย สามารถตรวจสอบได้ว่าแต่ละส่วนเกี่ยวข้องกันอย่างไร

2.5 ประเมินค่า (Evaluate) หมายถึง การตัดสินใจเลือก การตรวจสอบสิ่งที่ได้จากการเรียนที่สามารถวัดได้ และตัดสินใจว่าจะไร้ถูกหรือผิดบนเงื่อนไขและมาตรฐานที่สามารถตรวจสอบได้บนพื้นฐานของเหตุผลและเกณฑ์ที่แน่ชัด

2.6 สร้างสรรค์ (Create) หมายถึง การเรียนรู้เพื่อให้ได้องค์ประกอบของสิ่งที่เรียนรู้ร่วมกัน ด้วยการสังเคราะห์เพื่อเชื่อมโยงให้รูปแบบใหม่ของสิ่งที่เรียนรู้หรือโครงสร้างของความรู้ที่ผ่านการวางแผน และการสร้างหรือการผลิตอย่างเหมาะสม เช่น การสร้าง การวางแผน การผลิต

3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ หมายถึง เครื่องมือที่ใช้วัดสิ่งที่เกิดจากกระบวนการเรียนการสอนเนื้อหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการแสวงหาความรู้ที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม เรื่อง ระบบนิเวศและความหลากหลายทางชีวภาพ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นแบบทดสอบประเภทปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ตามแนวคิดของแอนเดอร์สัน (Bloom's Revised Taxonomy 2001) ซึ่งครอบคลุมการวัดพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัยทั้ง 6 ด้าน ได้แก่ จำ (Remember), เข้าใจ (Understand), นำไปใช้ (Apply), วิเคราะห์ (Analyze), ประเมินค่า (Evaluate) และ สร้างสรรค์ (Create)

4. การคิดอย่างมีวิจารณญาณ หมายถึง การพิจารณาไตร่ตรองข้อมูลจากสถานการณ์ต่าง ๆ โดยอาศัยความสามารถในการคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ และประเมินผลข้อมูล ตัดสินใจเลือกว่าสิ่งใดควรเชื่อถือหรือควรทำ โดยอาศัยข้อมูลที่เป็นข้อเท็จจริงที่สมเหตุสมผล มีหลักเกณฑ์ที่เชื่อถือได้ เพื่อช่วยในการตัดสินใจเลือกปฏิบัติในสิ่งที่ถูกต้องเหมาะสม ซึ่งประกอบด้วยการวัดความสามารถในการคิด 5 ด้าน ตามแนวคิดของ ชูลิพร จันทรไทรรัตน์ (2557) ดังนี้

4.1 การระบุปัญหา หมายถึง กำหนดประเด็นที่ต้องการศึกษา วิเคราะห์และทำความเข้าใจกับสิ่งที่ต้องการศึกษา โดยวิเคราะห์จากข้อความหรือสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้

4.2 การรวบรวมข้อมูล หมายถึง สืบค้นข้อมูลหาหลักฐานที่เกี่ยวข้องกับประเด็นปัญหาจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ เพื่อหาคำตอบ โดยพิจารณาจากข้อความหรือสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้

4.3 การพิจารณาความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล หมายถึง วินิจฉัยความเป็นไปได้ของแหล่งข้อมูลที่มา ว่าสิ่งใดเป็นข้อเท็จจริง สิ่งใดเป็นความคิดเห็น รวมทั้งการจัดระบบข้อมูล โดยการจำแนกความแตกต่างระหว่างข้อมูลที่ชัดเจน กับข้อมูลที่คลุมเครือ ข้อมูลใดที่เกี่ยวข้องและไม่เกี่ยวข้องกับปัญหา โดยการวิเคราะห์จากข้อความหรือสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้

4.4 การตั้งสมมติฐาน หมายถึง กำหนดแนวทางในการแก้ปัญหา จากความสัมพันธ์เชิงเหตุผล ระหว่างข้อมูลที่มีอยู่เพื่อระบุทางเลือกที่เป็นไปได้ การมองทางเลือกหลาย ๆ แนวทางในการแก้ปัญหา และเลือกสมมติฐานที่เป็นไปได้มากที่สุด จากข้อความหรือสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้

4.5 การสรุปอ้างอิง หมายถึง พิจารณาความเป็นเหตุเป็นผลกัน โดยใช้หลักตรรกศาสตร์ มาสรุปข้อสมมติฐานอย่างสมเหตุสมผล หรือแก้ไขปัญหาจากหลักฐาน และข้อมูลที่มีอยู่ในข้อความหรือสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้ รวมทั้งการสรุปประเมินผลข้อมูล

5. แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ หมายถึง เครื่องมือที่ใช้วัดสิ่งที่เกิดจากกระบวนการเรียนการสอนเนื้อหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการแสวงหาความรู้ที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม เป็นแบบทดสอบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ ที่มีการกำหนดสถานการณ์ปัญหา ซึ่งประกอบด้วย การวัดความคิดอย่างมีวิจารณญาณ 5 ด้าน ตามแนวคิดของซูลิพร จันทรไตรรัตน์ (2557) ดังนี้ 1) การระบุปัญหา 2) การรวบรวมข้อมูล 3) การพิจารณาความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล 4) การตั้งสมมติฐาน 5) การสรุปอ้างอิง

6. เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้สึกของบุคคลที่แสดงออกต่อวิทยาศาสตร์ ในลักษณะของความชอบไม่ชอบ พอใจหรือไม่พอใจ ความรู้สึกนึกคิด ซึ่งเป็นผลจากเรียนรู้วิทยาศาสตร์ผ่านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ที่ส่งผลให้ผู้เรียนมีลักษณะใฝ่เรียนรู้ในวิทยาศาสตร์ สามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันและแก้ไขปัญหาได้อย่างเป็นระบบ

7. แบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ หมายถึง เครื่องมือที่ใช้สอบถามความคิดเห็นหรือความรู้สึกของนักเรียนที่มีต่อวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วยข้อคำถามที่มีลักษณะการตอบแบบประมาณค่า (Rating scale) 5 ระดับ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามแนวของลิเคิร์ท ประกอบด้วยข้อคำถามเชิงบวก

(Positive) จำนวน 15 ข้อ และข้อคำถามเชิงลบ (Negative) จำนวน 5 ข้อ รวมทั้งหมด 20 ข้อ โดยมีเนื้อหาองค์ประกอบต่อวิทยาศาสตร์ แบ่งเป็น 5 ด้าน ดังนี้

7.1 ความคิดเห็นทั่วไปต่อวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้สึกของบุคคลที่มีต่อวัตถุอย่างใดอย่างหนึ่ง เป็นความรู้สึกเอกัตบุคคล ในที่นี้หมายถึงความหมายทั่ว ๆ ไปของวัตถุ สิ่งของทางกายภาพ

7.2 การเห็นความสำคัญของวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้สึกที่เป็นความคิด ความเชื่อ หรือแนวโน้มที่จะกระทำต่อสิ่งแวดล้อมโดยการตอบสนองในลักษณะของการชอบหรือไม่ชอบ อยากทำหรือไม่อยากทำสิ่งนั้น

7.3 ความสนใจในวิทยาศาสตร์ หมายถึง กิริยาท่าทางของบุคคลนั้น ๆ ที่เกิดจากแรงโน้มเอียงทางจิตใจที่แสดงออกต่อสิ่งเร้าหนึ่ง ๆ โดยการแสดงออกมาในทางสนับสนุน ความรู้สึกเห็นดีเห็นชอบที่จะกระทำสิ่งนั้น ๆ

7.4 ความนิยมชมชอบในวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้สึกชื่นชอบ ความพึงพอใจในวิทยาศาสตร์ หรือสิ่งที่มีความเกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์

7.5 การแสดงออกหรือการมีส่วนร่วมในกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้สึกนึกคิดของบุคคลนั้นในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง ซึ่งแสดงออกให้เห็นจากคำพูด หรือพฤติกรรมการแสดงออกของตัวบุคคลต่อสิ่งนั้น ๆ มากน้อยเพียงใด

8. เกณฑ์ร้อยละ 70 หมายถึง ค่าคะแนนที่ยอมรับได้ของนักเรียนที่ทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยกำหนดเกณฑ์ตามเกณฑ์มาตรฐานการศึกษาของกระทรวงศึกษาธิการที่กำหนดเกณฑ์ร้อยละ 70 ขึ้นไป (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ, 2557)

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผลการจัดการเรียนรู้เชิงรุก เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 3 ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อเป็นแนวทางในการดำเนินงาน
วิจัย ดังนี้

1. สารระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
2. การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในศตวรรษที่ 21
3. การจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning)
4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
5. การคิดอย่างมีวิจารณญาณ
6. เจตคติต่อวิทยาศาสตร์
7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สารระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ตัวชี้วัดและสารระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสารระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตร
แกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) (กระทรวงศึกษาธิการ
สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2560) ได้กำหนดสาระสำคัญ 4 สาระ ดังนี้

1. วิทยาศาสตร์ชีวภาพ เรียนรู้เกี่ยวกับ ชีวิตในสิ่งแวดล้อม องค์ประกอบของสิ่งมีชีวิต การดำรงชีวิตของมนุษย์และสัตว์ การดำรงชีวิตของพืช พันธุกรรม ความหลากหลายทางชีวภาพและวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต
2. วิทยาศาสตร์กายภาพ เรียนรู้เกี่ยวกับ ธรรมชาติของสาร การเปลี่ยนแปลงของสาร การเคลื่อนที่ พลังงาน และคลื่น
3. วิทยาศาสตร์โลก และอวกาศ เรียนรู้เกี่ยวกับ องค์ประกอบของเอกภพ ปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะ เทคโนโลยีอวกาศ ระบบโลก การเปลี่ยนแปลงทางธรณีวิทยา กระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศ และผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

4. เทคโนโลยี

4.1 การออกแบบและเทคโนโลยี เรียนรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีเพื่อการดำรงชีวิตในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ใช้ความรู้และทักษะทางด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และศาสตร์อื่น ๆ เพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนางานอย่างมีความคิดสร้างสรรค์ ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เลือกใช้เทคโนโลยีอย่างเหมาะสม โดยคำนึงถึงผลกระทบต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม

4.2 วิทยาการคำนวณ เรียนรู้เกี่ยวกับการคิดเชิงคำนวณ การคิดวิเคราะห์ แก้ปัญหาเป็นขั้นตอนและเป็นระบบ ประยุกต์ใช้ความรู้ด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์ และเทคโนโลยีสารสนเทศ และการสื่อสารในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ

สาระและมาตรฐานการเรียนรู้

สาระที่ 1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ

มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจความหลากหลายของระบบนิเวศ ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งไม่มีชีวิตกับสิ่งมีชีวิต และความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ การถ่ายทอดพลังงาน การเปลี่ยนแปลงแทนที่ในระบบนิเวศ ความหมายของประชากร ปัญหาและผลกระทบที่มีต่อทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมแนวทางการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมรวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 1.2 เข้าใจสมบัติของสิ่งมีชีวิต หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต การลำเลียงสารเข้าและออกจากเซลล์ ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสัตว์และมนุษย์ที่ทำงานสัมพันธ์กัน ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของอวัยวะต่าง ๆ ของพืชที่ทำงานสัมพันธ์กัน รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 1.3 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม สารพันธุกรรม การเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพและวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ

มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสมบัติของสสาร องค์ประกอบของสสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค หลักและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสสาร การเกิดสารละลาย และการเกิดปฏิกิริยาเคมี

มาตรฐาน ว 2.2 เข้าใจธรรมชาติของแรงในชีวิตประจำวัน ผลของแรงที่กระทำต่อวัตถุ ลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุ รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 2.3 เข้าใจความหมายของพลังงาน การเปลี่ยนแปลงและการถ่ายโอนพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสสารและพลังงาน พลังงานในชีวิตประจำวัน ธรรมชาติของคลื่น ปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเสียง แสง และคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 3 วิทยาศาสตร์โลก และอวกาศ

มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจองค์ประกอบ ลักษณะ กระบวนการเกิด และวิวัฒนาการของเอกภพ กาแล็กซี ดาวฤกษ์ และระบบสุริยะ รวมทั้งปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะ ที่ส่งผลต่อสิ่งมีชีวิต และการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอวกาศ

มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจองค์ประกอบและความสัมพันธ์ของระบบโลก กระบวนการเปลี่ยนแปลงภายในโลกและบนผิวโลก ธรณีพิบัติภัย กระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศและภูมิอากาศโลก รวมทั้งผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

สาระที่ 4 เทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 4.1 เข้าใจแนวคิดหลักของเทคโนโลยีเพื่อการดำรงชีวิตในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ใช้ความรู้และทักษะทางด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และศาสตร์อื่น ๆ เพื่อแก้ไขปัญหาหรือพัฒนางานอย่างมีความคิดสร้างสรรค์ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เลือกใช้เทคโนโลยีอย่างเหมาะสมโดยคำนึงถึงผลกระทบต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม

มาตรฐาน ว 4.2 เข้าใจและใช้แนวคิดเชิงคำนวณในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริงอย่างเป็นขั้นตอนและเป็นระบบ ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนรู้การทำงาน และการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ รู้เท่าทัน และมีจริยธรรม

ในงานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยทำการศึกษาตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 สาระวิทยาศาสตร์พื้นฐานของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในสาระที่ 1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ เรื่องระบบนิเวศและความหลากหลายทางชีวภาพ และศึกษาคำอธิบายรายวิชา วิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนอ่างศิลาพิทยาคม ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

สาระวิทยาศาสตร์ชีวภาพ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2560, หน้า 13) กล่าวถึงมาตรฐาน ตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้แกนกลาง ดังนี้

มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจความหลากหลายของระบบนิเวศ ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งไม่มีชีวิตกับสิ่งมีชีวิต และความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ การถ่ายทอดพลังงาน การเปลี่ยนแปลงแทนที่ในระบบนิเวศ ความหมายของประชากร ปัญหาและผลกระทบที่มีต่อทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม แนวทางในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้แกนกลาง

ระดับชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ม.3	1. อธิบายปฏิสัมพันธ์ขององค์ประกอบของระบบนิเวศที่ได้จากการสำรวจ	- ระบบนิเวศประกอบด้วยองค์ประกอบที่มีชีวิต เช่น พืช สัตว์จุลินทรีย์และองค์ประกอบที่ไม่มีชีวิต เช่น แสง น้ำ อุณหภูมิแร่ธาตุแก๊ส องค์ประกอบเหล่านี้มีปฏิสัมพันธ์กัน เช่น พืชต้องการแสง น้ำ และแก๊ส คาร์บอนไดออกไซด์ ในการสร้างอาหาร สัตว์ต้องการอาหาร และ สภาพแวดล้อมที่เหมาะสมในการดำรงชีวิต เช่น อุณหภูมิความชื้น องค์ประกอบทั้งสองส่วนนี้ จะต้องมีความสัมพันธ์กันอย่างเหมาะสม ระบบนิเวศจึงจะสามารถคงอยู่ต่อไปได้
ม.3	2. อธิบายรูปแบบความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิตรูปแบบต่าง ๆ ในแหล่งที่อยู่เดียวกัน ที่ได้จากการสำรวจ	- สิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิตมีความสัมพันธ์กันในรูปแบบต่าง ๆ เช่น ภาวะพึ่งพากัน ภาวะอิงอาศัย ภาวะเหยือกกับผู้ล่า ภาวะปรสิต - สิ่งมีชีวิตชนิดเดียวกันอาศัยอยู่ร่วมกันในแหล่งที่อยู่เดียวกัน ในช่วงเวลาเดียวกัน เรียกว่า ประชากร

ตารางที่ 1 (ต่อ)

ระดับชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ม.3	<p>3. สร้างแบบจำลองในการอธิบายการถ่ายทอดพลังงานในสายใยอาหาร</p> <p>4. อธิบายความสัมพันธ์ของผู้ผลิต ผู้บริโภค และ ผู้ย่อยสลายสารอินทรีย์ในระบบนิเวศ</p> <p>5. อธิบายการสะสมสารพิษในสิ่งมีชีวิตในโซ่อาหาร</p>	<p>- กลุ่มสิ่งมีชีวิตประกอบด้วยประชากรของสิ่งมีชีวิตหลาย ๆ ชนิด อาศัยอยู่ร่วมกันในแหล่งที่อยู่เดียวกัน</p> <p>- กลุ่มสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศแบ่งตามหน้าที่ได้เป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ผู้ผลิต ผู้บริโภค และผู้ย่อยสลาย สารอินทรีย์สิ่งมีชีวิตทั้ง 3 กลุ่มนี้มีความสัมพันธ์กัน ผู้ผลิตเป็นสิ่งมีชีวิตที่สร้างอาหาร ได้เอง โดยกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง ผู้บริโภคเป็นสิ่งมีชีวิตที่ไม่สามารถสร้างอาหาร ได้เอง และต้องกินผู้ผลิตหรือสิ่งมีชีวิตอื่น เป็นอาหาร เมื่อผู้ผลิตและผู้บริโภคตายลง จะถูกย่อยโดยผู้ย่อยสลายสารอินทรีย์ซึ่งจะเปลี่ยน สารอินทรีย์เป็นสารอนินทรีย์ กลับคืนสู่ สิ่งแวดล้อม ทำให้เกิดการหมุนเวียนสารเป็นวัฏจักร จำนวนผู้ผลิต ผู้บริโภคและผู้ย่อยสลายสารอินทรีย์ จะต้องมีความเหมาะสม จึงทำให้กลุ่มสิ่งมีชีวิต อยู่ได้อย่างสมดุล</p> <p>- พลังงานถูกถ่ายทอดจากผู้ผลิตไปยัง ผู้บริโภค ลำดับต่าง ๆ รวมทั้งผู้ย่อยสลายสารอินทรีย์ ในรูปแบบสายใยอาหาร ที่ประกอบด้วยโซ่อาหาร หลายโซ่ที่สัมพันธ์กัน ในการถ่ายทอดพลังงานในโซ่อาหาร พลังงานที่ถูกถ่ายทอดไปจะลดลงเรื่อย ๆ ตามลำดับของการบริโภค</p>

ตารางที่ 1 (ต่อ)

ระดับชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ม.3	6. ตระหนักถึงความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิต และ สิ่งแวดล้อมในระบบนิเวศ โดยไม่ทำลายสมดุล ของระบบนิเวศ	- การถ่ายทอดพลังงานในระบบนิเวศ อาจทำให้ มีสารพิษสะสมอยู่ในสิ่งมีชีวิตได้ จนอาจก่อให้เกิด อันตรายต่อสิ่งมีชีวิต และทำลายสมดุลในระบบนิเวศ ดังนั้นการดูแลรักษาระบบนิเวศ ให้เกิดความสมดุล และคงอยู่ตลอดไปจึง เป็น สิ่งสำคัญ

คำอธิบายรายวิชาวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนอ่างศิลาพิทยาคม

ศึกษา วิเคราะห์ สืบค้นข้อมูล และอธิบายลักษณะความหลากหลายทางชีวภาพในท้องถิ่นที่ทำให้สิ่งมีชีวิตดำรงชีวิตอยู่ได้อย่างสมดุล ผลของความหลากหลายทางชีวภาพที่มีต่อมนุษย์ สัตว์ พืช และสิ่งแวดล้อม ผลของเทคโนโลยีชีวภาพต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์และสิ่งแวดล้อม ระบบนิเวศต่าง ๆ ในท้องถิ่น ความสัมพันธ์ขององค์ประกอบภายในระบบนิเวศ ความสัมพันธ์ของการถ่ายทอดพลังงานของสิ่งมีชีวิตในรูปของโซ่อาหารและสายใยอาหาร วัฏจักรน้ำ วัฏจักรคาร์บอน ความสำคัญที่มีต่อระบบนิเวศ ปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงขนาดของประชากรในระบบนิเวศ สภาพปัญหาสิ่งแวดล้อม ทรัพยากรธรรมชาติในท้องถิ่นและแนวทางในการแก้ไขปัญหา แนวทางการรักษาสมดุลของระบบนิเวศ การใช้ทรัพยากรธรรมชาติอย่างยั่งยืน การใช้ทรัพยากรธรรมชาติตามปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง ปัญหาสิ่งแวดล้อมและเสนอแนะแนวทางการแก้ปัญหาและมีส่วนร่วมในการดูแลและอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นอย่างยั่งยืน

โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา มีความสามารถในการสำรวจ ตรวจสอบ การสืบค้นข้อมูล การอภิปรายข้อมูล และการสรุปผลข้อมูล

เพื่อให้เกิดความรู้ ความคิด ความเข้าใจ สามารถสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ในการดำรงชีวิตและดูแลสิ่งแวดล้อม เพื่อยกระดับความสามารถในการประกอบอาชีพใน

เขตเศรษฐกิจพิเศษภาคตะวันออก อย่างมีคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมที่เหมาะสม และเข้าใจว่า วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

จากการศึกษาสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สรุปได้ว่า สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์นั้นต้องคำนึงถึงตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางของกระทรวงศึกษาธิการ เพื่อให้การจัดการเรียนการสอนมีระบบและเป็นมาตรฐาน และสามารถนำมาใช้เป็นแม่แบบในการออกแบบการจัดการเรียนรู้ให้ครอบคลุมเนื้อหาและตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้

การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในศตวรรษที่ 21

การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 นั้น ต้องมีการพัฒนาให้สอดคล้องกับภาวะความเป็นจริง โดยในประเทศสหรัฐอเมริกามีแนวคิดเรื่อง "ทักษะแห่งอนาคตใหม่ การเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21" ได้มีการพัฒนาขึ้นโดยภาคส่วนนอกวงการศึกษา ประกอบด้วย บริษัทเอกชนชั้นนำขนาดใหญ่ องค์กรวิชาชีพระดับประเทศ และสำนักงานด้านการศึกษาของรัฐ รวมตัวและก่อตั้งเป็นเครือข่ายองค์กรความร่วมมือเพื่อทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 (Partnership for 21st Century Skills) หรือที่เรียกย่อ ๆ ว่า P21 ซึ่งหน่วยงานเหล่านี้มีความกังวลและเห็นความจำเป็นที่เยาวชนจะต้องมีทักษะสำหรับการออกไปดำรงชีวิตในโลกศตวรรษที่ 21 จึงได้มีการพัฒนาวิสัยทัศน์และกรอบความคิดเพื่อการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ขึ้น เมื่อการศึกษาได้ก้าวหน้าและพัฒนาขึ้นเรื่อย ๆ รูปแบบการเรียนรู้ก็ต้องปรับปรุงไปเรื่อย ๆ เพื่อให้เข้ากับยุคสมัย โดยผู้เรียนจะมีการเรียนรู้ที่ยืดหยุ่น สร้างสรรค์ และท้าทาย มองเห็นปัญหาเป็นโจทย์ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิธีการแก้ไข ซึ่งทักษะที่จำเป็นในการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 คือ 3R 8C โดย 3R คือ ทักษะพื้นฐานที่จำเป็นต่อผู้เรียนทุกคน มีดังนี้

1. Reading คือ สามารถอ่านออก
2. (W)Riting คือ สามารถเขียนได้
3. (A)Rithmetic คือ มีทักษะในการคำนวณ

และอีกอย่างที่สำคัญ คือ 8C ซึ่งเป็นทักษะต่าง ๆ ที่จำเป็นเช่นกัน และทุกทักษะสามารถนำไปปรับใช้ในการเรียนรู้ได้ทุกวิชา ดังนี้

1. Critical thinking and problem solving คือ มีทักษะในการคิดวิเคราะห์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณและสามารถแก้ไขปัญหาได้
2. Creativity and innovation คือ การคิดอย่างสร้างสรรค์และคิดเชิงนวัตกรรม
3. Cross-cultural understanding คือ ความเข้าใจในความแตกต่างของวัฒนธรรมและกระบวนการคิดข้ามวัฒนธรรม

4. Collaboration teamwork and leadership คือ ความร่วมมือ การทำงานเป็นทีม และภาวะความเป็นผู้นำ

5. Communication information and media literacy คือ มีทักษะในการสื่อสารและการรู้เท่าทันสื่อ

6. Computing and IT literacy คือ มีทักษะการใช้คอมพิวเตอร์และรู้เท่าทันเทคโนโลยี

7. Career and learning skills คือ มีทักษะอาชีพและการเรียนรู้

8. Compassion คือ มีความเมตตา กรุณา มีคุณธรรม และมีระเบียบวินัย

ทักษะทั้งหมดเป็นสิ่งที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนในยุคการเรียนรู้แห่งศตวรรษที่ 21 เป็นอย่างมาก ซึ่งมีความแตกต่างจากการเรียนรู้ในสมัยก่อน ทำให้การเรียนรู้ของผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 มีคุณภาพมากยิ่งขึ้น (วรารัตน์ เสนาสิงห์, 2562)

วีรพงษ์ (2561) ได้กล่าวว่า เมื่อพิจารณาการจัดการเรียนการสอนในหลายทศวรรษที่ผ่านมาพบว่าไม่เพียงแต่รูปแบบและวิธีการในการเรียนการสอนในปัจจุบันมีความแตกต่างกับการจัดเรียนการสอนในอดีตเท่านั้น แต่ยังพบว่าตัวผู้เรียนเองก็เป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่ทำให้เกิดความแตกต่างดังกล่าว โดยความแตกต่างที่เกิดขึ้นอาจเป็นผลมาจากสภาพสังคมและสิ่งแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงไปรวมถึงการพัฒนาของเทคโนโลยีสารสนเทศที่เอื้อให้นักเรียนในปัจจุบันเข้าถึงแหล่งข้อมูลได้อย่างรวดเร็วและหลากหลาย แต่อย่างไรก็ตามหนึ่งในประเด็นที่ผู้สอนไม่ควรมองข้ามคือการพยายามทำความเข้าใจกับบริบทที่เปลี่ยนไปของสังคม ทั้งจากมุมมองของผู้สอนและจากมุมมองของผู้เรียน การพยายามทำความเข้าใจความต้องการของผู้เรียนจึงเป็นโจทย์สำคัญที่ผู้สอนควรนำมาพิจารณาเป็นลำดับแรกในการพัฒนาการเรียนการสอนในศตวรรษที่ 21

การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในปัจจุบันได้รับอิทธิพลจากทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง ที่เชื่อว่าผู้เรียนสามารถสร้างความรู้ของตนเอง ผู้เรียนมีความรู้เดิมมาก่อน และสามารถเรียนรู้โดยการปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น ซึ่งในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มีวิธีการเรียนรู้มากมายที่อยู่บนพื้นฐานทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง รวมทั้งความเชื่อเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ โดยนักวิทยาศาสตร์ศึกษาส่วนใหญ่เชื่อว่าวิธีการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ดีคือ “ควรสอนวิทยาศาสตร์อย่างที่ว่าวิทยาศาสตร์เป็น” นั่นหมายถึง การสอนให้ผู้เรียนได้ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพื่อแสวงหาหรือให้ได้มาซึ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เช่นเดียวกับที่นักวิทยาศาสตร์ได้ทำ ซึ่งอาจมีวิธีการที่หลากหลาย และจากความก้าวหน้าด้านวิทยาศาสตร์การรู้คิด ทำให้เกิดแนวความคิดในการเรียนรู้แขนงใหม่ขึ้นมา เรียกว่า Constructivist ซึ่งเป็นที่มาของแนวความคิดการเรียนรู้แบบ Active Learning โดยแนวคิด Constructivist มินิยามของการเรียนรู้ว่า เป็นการสร้างข้อมูลใหม่ในความจำระยะยาวด้วยการนำข้อมูลที่ได้รับในความจำระยะสั้นไปผสมผสานกับข้อมูลที่มีอยู่แล้วในความจำระยะยาว ดังนั้น ผู้เรียนจึงเป็นผู้สร้างความรู้จากข้อมูลที่ได้รับมาใหม่ด้วยการนำไปประกอบกับ

ประสบการณ์ส่วนตัวที่ผ่านมาในอดีต ซึ่งตัวผู้เรียนเองจะมีบทบาทสำคัญที่สุดในการเรียนรู้และการจัดองค์ความรู้ในความจำระยะยาวของตนเอง ด้วยเหตุนี้ที่สนับสนุนแนวคิดนี้จึงเน้นกระบวนการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีโอกาสเรียนรู้จากประสบการณ์ด้วยการลงมือปฏิบัติ การแก้ปัญหา และการทำงานเป็นกลุ่ม มากกว่าการนั่งฟังผู้สอนในห้องเรียน ซึ่งแนวคิดนี้ได้พัฒนาต่อมาเป็นรูปแบบการเรียนรู้แบบ Active Learning (R.E. Mayer, 2004)

จากการศึกษาการจัดการเรียนรู้อุตสาหกรรมในศตวรรษที่ 21 สรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้อุตสาหกรรมในศตวรรษที่ 21 นั้น มีการเปลี่ยนแปลงบริบทไปตามกระแสการเปลี่ยนแปลงทางสังคมและเทคโนโลยี โดยผู้สอนต้องคำนึงถึงความต้องการของผู้เรียนเป็นสำคัญ และเชื่อว่าผู้เรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง จากการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จากการลงมือปฏิบัติกิจกรรม นำไปสู่การสร้างองค์ความรู้ใหม่

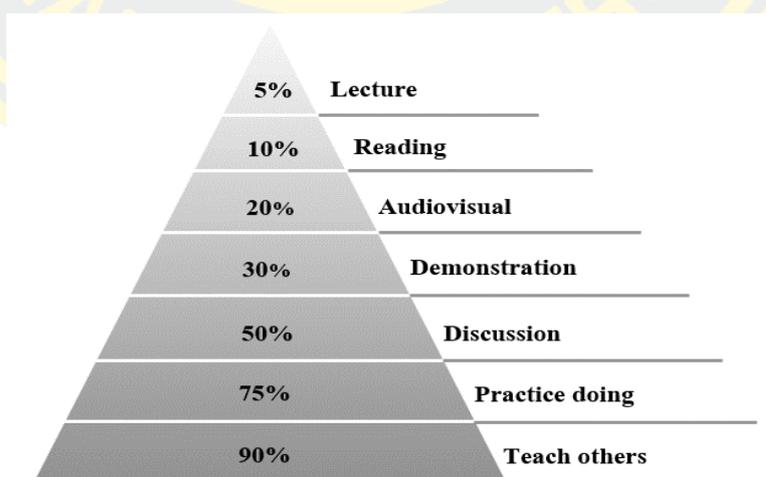
การจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning)

นักการศึกษาหลายท่านได้ให้คำนิยามคำว่า Active Learning ให้มีชื่อเรียกภาษาไทยว่า การเรียนรู้เชิงรุก (ทวิวัฒน์ วัฒนกุลเจริญ, 2551; ปราวีณยา สุวรรณณัฐโชติ, 2558) การเรียนแบบใฝ่รู้ (บัญญัติ ชำนาญกิจ, 2551) การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เชิงรุก (วทัญญู วุฒิวรรณ, 2553; พิทยา อินทุรัตน์, 2557) จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่าการจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active learning) เป็นการจัดการเรียนรู้จากประสบการณ์ (Experience Learning) และการจัดการเรียนรู้โดยการลงมือปฏิบัติ (Hands-on Learning) และยังมีชื่อเรียกอีกหลายชื่อ เช่น การจัดการประสบการณ์แบบปฏิบัติการ (กุลยา ตันติผลาชีวะ, 2543) การจัดการประสบการณ์แบบปฏิบัติจริง (สุชาติ นทีตานนท์, 2550) การจัดการเรียนรู้เชิงรุก (สัญญา ภัทรกร, 2552)

การจัดการเรียนรู้เชิงรุก มีแนวคิดพื้นฐานมาจากทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism theory) ที่กล่าวว่า ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้กับผู้เรียน ผู้เรียนจะต้องมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้โดยเน้นให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ได้จากการแก้ปัญหา และลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง อย่างกระตือรือร้น โดยการจัดการประสบการณ์การเรียนรู้มักจะเริ่มต้นด้วยปัญหาที่ทำให้เกิดความขัดแย้งทางความคิด เกิดความสงสัยและคิดหาคำตอบเกี่ยวกับสิ่งที่สงสัยใคร่รู้ โดยการลงมือกระทำ สำรวจและค้นหาคำตอบด้วยตนเองอย่างเป็นระบบ มีส่วนร่วมในการคิดวางแผน และเลือกหนทางในการแก้ปัญหา ตลอดจนการออกแบบและดำเนินการแก้ไขปัญหา การแลกเปลี่ยนเรียนรู้และการสะท้อนคิดระหว่างผู้เรียนด้วยกันเอง และระหว่างผู้เรียนกับผู้สอน เพื่อให้เกิดการตกผลึกทางความคิด การสังเคราะห์ และสามารถเป็นผู้สร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง (วิทวัส ดวงภูมเมศ, 2560)

การจัดการเรียนรู้เชิงรุก เป็นการจัดการเรียนรู้แบบเน้นพัฒนากระบวนการเรียนรู้ ส่งเสริมให้ผู้เรียนประยุกต์ใช้ทักษะและเชื่อมโยงองค์ความรู้นำไปปฏิบัติเพื่อแก้ไขปัญหาหรือประกอบอาชีพในอนาคต หลักการจัดการเรียนรู้เชิงรุก เป็นการนำเอาวิธีการสอน เทคนิคการสอนที่หลากหลาย มาใช้ออกแบบแผนการสอนและกิจกรรมกระตุ้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในชั้นเรียน ส่งเสริมปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียน และผู้เรียนกับผู้สอน การจัดการเรียนรู้เชิงรุก จึงถือเป็นการจัดการเรียนรู้ประเภทหนึ่งที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีคุณลักษณะสอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงในยุคปัจจุบัน การเรียนที่เน้นให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับการเรียนการสอน กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการเรียนรู้ขั้นสูง ด้วยการวิเคราะห์ สังเคราะห์ และประเมินค่า ผู้เรียนจะเป็นทั้งผู้พูด ผู้ฟัง ผู้อ่าน ผู้เขียน เกิดการตั้งคำถามและอภิปรายร่วมกัน ผู้เรียนลงมือปฏิบัติจริง โดยคำนึงถึงความรู้เดิมและความต้องการของผู้เรียนเป็นสำคัญ ซึ่งผู้เรียนจะถูกเปลี่ยนบทบาทจากผู้รับความรู้ไปสู่การมีส่วนร่วมในการสร้างความรู้ กระบวนการเรียนรู้แบบเชิงรุก (Active learning) ทำให้ผู้เรียนสามารถรักษาผลการเรียนรู้ให้อยู่คงทนได้มากกว่ากระบวนการเรียนรู้เชิงรับ (Passive learning) เพราะกระบวนการเรียนรู้เชิงรุก มีความสอดคล้องกับการทำงานของสมองที่เกี่ยวข้องกับความจำ โดยผู้เรียนสามารถเก็บและจำสิ่งที่ได้เรียนรู้อย่างมีส่วนร่วม มีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อน ผู้สอน และสิ่งแวดล้อม การเรียนรู้ที่ผ่านการปฏิบัติจริง จะสามารถเก็บความจำได้ในระบบความจำระยะยาว (Long term memory) ทำให้ผลการเรียนรู้ยังคงอยู่ได้นานกว่าการเรียนรู้เชิงรับ (วัฒนา หงสกุล, 2561) ดังในภาพที่ 2

กรวยแห่งการเรียนรู้ (The Cone of Learning)



ภาพที่ 2 กรวยแห่งการเรียนรู้ประยุกต์มาจาก เอดการ์ เดล (Edgar Dale, 1969)

จากภาพจะเห็นได้ว่า กรวยแห่งการเรียนรู้แบ่งเป็น 2 กระบวนการ คือ

1. กระบวนการเรียนรู้แบบตั้งรับ เป็นการเรียนรู้โดยการอ่าน ท่องจำ ซึ่งผู้เรียนจะทำได้ในสิ่งที่เรียนเพียง 10% การเรียนรู้โดยการฟังบรรยายเพียงอย่างเดียว โดยผู้เรียนไม่มีโอกาสได้มีส่วนร่วมในการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมอื่นในขณะที่ครูสอน เมื่อเวลาผ่านไปผู้เรียนจะทำได้เพียง 20% หากในการเรียนการสอนผู้เรียนมีโอกาสได้เห็นภาพประกอบด้วย จะทำให้ผู้เรียนมีผลการเรียนรู้คงอยู่ได้เพิ่มขึ้นเป็น 30% การเรียนการสอนที่ผู้สอนได้จัดประสบการณ์ให้กับผู้เรียนเพิ่มขึ้น เช่น การให้ดูภาพยนตร์ การสาธิต การจัดนิทรรศการให้ผู้เรียนได้ดู รวมทั้งการนำผู้เรียนไปทัศนศึกษาดูงาน จะทำให้ผลการเรียนรู้ของผู้เรียนเพิ่มขึ้นเป็น 50%

2. กระบวนการเรียนรู้แบบเชิงรุก เป็นการเรียนรู้โดยผู้เรียนมีบทบาทในการแสวงหาความรู้ และเรียนรู้อย่างมีปฏิสัมพันธ์จนเกิดความรู้ ความเข้าใจ นำไปประยุกต์ใช้ สามารถวิเคราะห์ สังเคราะห์ ประเมินค่า หรือ สร้างสรรค์สิ่งต่าง ๆ และพัฒนาตนเองเต็มความสามารถ รวมถึงการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ให้มีส่วนร่วมอภิปราย ให้ฝึกทักษะการสื่อสาร ทำให้ผลการเรียนรู้เพิ่มขึ้นเป็น 70% การนำเสนอผลงานทางการเรียนรู้ในสถานการณ์จำลอง ทั้งมีการฝึกปฏิบัติในสภาพจริง มีการเชื่อมโยงกับสถานการณ์ต่าง ๆ จะทำให้ผลการเรียนรู้เกิดขึ้นถึง 90%

ความหมายของการจัดการเรียนรู้เชิงรุก

เมเยอร์ และ โจนส์ (Meyers, & Jonh, 1993, pp. 4-11) ได้ให้ความหมายของการจัดการเรียนรู้เชิงรุก ว่า เป็นการที่ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์ การลงมือกระทำและการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นจากสถานการณ์ที่เป็นปัญหา สร้างความอยากรู้ และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้จะต้องสร้างให้ผู้เรียนแลกเปลี่ยนข้อมูลความรู้เกิดการสร้างมโนทัศน์หรือทักษะใหม่

ฟีลเดอร์ และ เบรนท์ (Felder, & Brent, 1991, pp. 43-47) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้เชิงรุกเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ภายใต้สมมติฐานพื้นฐาน 2 ประการคือ 1) การเรียนรู้เป็นความพยายามโดยธรรมชาติของมนุษย์ และ 2) แต่ละบุคคลมีแนวทางในการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน โดยผู้เรียนจะถูกเปลี่ยนบทบาทจากผู้รับความรู้ (receive) ไปสู่การมีส่วนร่วมในการสร้างความรู้ (co-creators)

บอนเวลล์ และ อีสัน (Bonwell, & Eison, 1991, pp.2-5) ให้ความหมายว่า การจัดการเรียนรู้เชิงรุกคือการเรียนรู้ที่ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติ ผู้เรียนต้องผิดชอบในการเรียนรู้ของตนเอง โดยผ่านกิจกรรมในการพูดคุย การอ่าน การเขียน อภิปราย การสะท้อนความรู้หรือการตั้งคำถาม ในลักษณะของการการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เป็นกลุ่ม โดยผู้สอนทำหน้าที่กระตุ้นให้ผู้เรียนพยายามสร้างเนื้อหาในการเรียนและกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจสามารถสร้างองค์ความรู้ จากการแลกเปลี่ยนข้อมูล

ความรู้ผ่านกระบวนการการแก้ปัญหา และการคิดวิเคราะห์ซึ่งผู้เรียนจะเป็นศูนย์กลางในการเรียนรู้ จนสามารถส่งผลให้ผู้เรียนสามารถมีกระบวนการในการพัฒนาทักษะการเรียนรู้อย่างเป็นระบบ

Center for Educational Innovation (2015) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้เชิงรุก หมายถึงการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ ผ่านการอ่าน การเขียน การพูด การฟัง และการสะท้อนการเรียนรู้ที่ผู้เรียนจะต้องเป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้ อาทิ การใช้การอภิปรายกลุ่ม การแก้ปัญหา กรณีศึกษา การแสดงบทบาท การเขียนบันทึก และกลุ่มการเรียนรู้ที่มีโครงสร้าง อันจะส่งผลให้ผู้เรียนมีทักษะการคิดวิจารณ์ที่ดียิ่งขึ้น มีความสามารถในการรับรู้ได้มากขึ้น ส่งผลให้เกิดแรงจูงใจในการเรียนรู้และทักษะทางด้านมนุษยสัมพันธ์เพิ่มขึ้น

กระทรวงศึกษาธิการ (2552) ได้ให้คำนิยามการจัดการเรียนรู้เชิงรุกว่า "เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้อย่างมีความหมาย โดยการร่วมมือระหว่างผู้เรียนด้วยกัน ในการนี้ครูต้องลดบทบาทในการสอนและการให้ข้อความรู้แก่ผู้เรียนโดยตรงลง แต่ไปเพิ่มกระบวนการและกิจกรรมที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดความกระตือรือร้นในการจะทำกิจกรรมต่าง ๆ มากขึ้น และอย่างหลากหลาย ไม่ว่าจะเป็นการแลกเปลี่ยนประสบการณ์ โดยการพูด การเขียน การอภิปรายกับเพื่อนฯ"

พิทยา อินทุรัตน์ (2557, หน้า 6) ให้ความหมายการจัดการเรียนรู้เชิงรุกไว้ว่า เป็นกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ที่ส่งเสริมและเปิดโอกาสให้นักเรียนคิดลงมือทำกิจกรรมด้วยตนเอง แลกเปลี่ยนเรียนรู้กับเพื่อนนักเรียน รวมทั้งสะท้อนความคิดที่ได้จากการเรียนรู้

จากการศึกษาความหมายของการจัดการเรียนรู้เชิงรุกข้างต้นจึงสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้เชิงรุก เป็นการจัดการเรียนการสอนที่ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ สร้างองค์ความรู้ได้จากการแก้ปัญหาและลงมือปฏิบัติด้วยตนเองอย่างกระตือรือร้น มีส่วนร่วมในการคิดวางแผนและเลือกหนทางในการแก้ปัญหา มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้และการสะท้อนคิดระหว่างผู้เรียนและครูผู้สอน ซึ่งมีเทคนิคและวิธีการสอนที่หลากหลาย ในการจัดกิจกรรมกระตุ้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในชั้นเรียน มีปฏิสัมพันธ์กัน ทำให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการคิดขั้นสูง ด้วยการวิเคราะห์ สังเคราะห์ และประเมินค่า ซึ่งจะส่งผลให้ผู้เรียนมีทักษะในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและสามารถแก้ปัญหาได้

ลักษณะของการจัดการเรียนรู้เชิงรุก

นนทลี พรธาดาวิทย์ (2559, หน้า 19-21) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้เชิงรุกรุ่นนั้นเป็นการที่ผู้สอนสร้างสิ่งแวดล้อมในการเรียนรู้ให้ผู้เรียน เช่น เตรียมตัวอย่างภาพ วิดีทัศน์ และวิธีการดำเนินการ เมื่อผู้เรียนดำเนินกิจกรรม ผู้เรียนจะสามารถเกิดแนวคิดและสร้างองค์ความรู้ใหม่ด้วยตนเองจากความรู้เดิมที่มีอยู่ โดยผู้เรียนเป็นผู้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมในระหว่างเวลาเรียน เช่น การอภิปราย การตอบคำถาม การปฏิบัติ การอ่าน ซึ่งผู้เรียนต้องศึกษาเนื้อหาที่เกี่ยวข้องต่าง ๆ ก่อนเข้าชั้นเรียน ดังนั้นผู้สอนต้องเป็นผู้ออกแบบเนื้อหา และพัฒนาวิธีการเรียนรู้ และใช้วิธีการเพื่อที่จะถ่ายทอดเนื้อหา

สร้างมาตรฐานการเรียนรู้ และจัดสภาพแวดล้อมในชั้นเรียนให้เอื้อต่อการเรียนรู้ ผู้สอนต้องเป็นผู้ให้คำแนะนำ อำนวยความสะดวกในชั้นเรียนให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตลอดชีวิต

การจัดการเรียนรู้เชิงรุก มีแนวคิดมาจากทฤษฎีการเรียนรู้ของผู้ใหญ่ คือ 1) นัยสำคัญของการเรียนรู้คือ เนื้อหาที่ผู้เรียนจะยอมรับต้องมีความเกี่ยวข้องและสัมพันธ์กับจุดมุ่งหมายของผู้เรียน 2) การเรียนรู้ต้องเรียนผ่านการกระทำ 3) การเรียนรู้คือการอำนวยความสะดวกให้กับผู้เรียนโดยผู้เรียนมีส่วนร่วมและตอบสนองต่อกระบวนการเรียนรู้ 4) การเรียนรู้เป็นสิ่งที่เกิดขึ้นในตนเองและเกี่ยวข้องกับผู้อื่น ๆ ทั้งด้านความรู้สึก และสติปัญญาเรียนรู้ได้ดีที่สุด คือ การได้มีส่วนร่วมในกระบวนการทำกิจกรรมการเรียนรู้ ดังนั้นการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เชิงรุก คือ ผู้สอนเป็นผู้นำ ผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง เน้นการมีส่วนร่วมของผู้เรียน กลยุทธ์การเรียนรู้โดยการปฏิบัติที่เป็นจุดแข็งและสร้างสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ให้กับผู้เรียน (Morable, 2000)

Sheffield Hallam University (2000, p. 7) ได้กล่าวถึงการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในฐานะการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ และสรุปความแตกต่างระหว่างการเรียนรู้เชิงรุกกับการเรียนรู้เชิงรับไว้ดังนี้

ตารางที่ 2 การเปรียบเทียบลักษณะการจัดการเรียนรู้เชิงรุก กับการจัดการเรียนรู้เชิงรับ

การจัดการเรียนรู้เชิงรุก	การจัดการเรียนรู้เชิงรับ
เน้นการทำงานเป็นกลุ่ม	เน้นการบรรยายจากผู้สอน
เน้นร่วมมือกันระหว่างผู้เรียน	เน้นการแข่งขัน
เรียนรู้จากแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย	เป็นการสอนรวมทั้งชั้น
ผู้เรียนรับผิดชอบต่อการเรียนรู้ของตน	ผู้สอนรับผิดชอบการเรียนรู้ของผู้เรียน
ผู้สอนเป็นเพียงผู้ชี้แนะประสบการณ์และอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้	ผู้สอนเป็นผู้ชี้แนะและจัดเนื้อหาเองทั้งหมด
ผู้เรียนเป็นเจ้าของความคิดและการทำงาน	ผู้สอนเป็นผู้ใส่ความรู้ลงในสมองของผู้เรียน
เน้นทักษะ การวิเคราะห์และการแก้ปัญหา	เน้นความรู้ในเนื้อหาวิชา
ผู้เรียนมีวินัยในตนเอง	ผู้สอนเป็นผู้วางกฎระเบียบวินัย
ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการวางแผนหลักสูตร	ผู้สอนเป็นผู้วางแผนหลักสูตรแต่ผู้เดียว
ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้	ผู้เรียนเป็นฝ่ายรับความรู้ที่ผู้สอนถ่ายทอด
ใช้วิธีการเรียนรู้ที่หลากหลาย	จำกัดวิธีการเรียนรู้และกิจกรรม

จากการศึกษางานวิจัยของ Sweller (2006) พบว่า การเรียนรู้วิทยาศาสตร์เชิงรุก มีความเหมาะสมกับวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ในด้านการเรียนรู้เพื่อความเข้าใจ และการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน ส่งเสริมให้ผู้เรียนตื่นตัวในการเรียนรู้ มีความกระตือรือร้นด้านความรู้คิด มากกว่าการเรียนการสอนแบบบรรยายที่เน้นท่องจำเพียงอย่างเดียว การเรียนรู้วิทยาศาสตร์เชิงรุกจึงเป็นการเรียนการสอนที่ช่วยให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนมีประสิทธิภาพ ผู้เรียนจะมีความพึงพอใจในรูปแบบการเรียนการสอนที่ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการปฏิบัติกิจกรรมมากกว่าการเป็นฝ่ายรับความรู้เพียงอย่างเดียว การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ จะสามารถทำให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจที่ลึกซึ้ง เกิดความรู้ที่คงทนถาวร และสามารถเชื่อมโยงความรู้ได้เป็นอย่างดี ผู้เรียนเกิดความสนุกสนานจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้เรียนสามารถบูรณาการความรู้ที่ได้จากการเรียนการสอนให้เกิดประโยชน์ ซึ่งเป็นผลมาจากการเรียนรู้ผ่านการปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง การจัดการเรียนรู้เชิงรุกมีเทคนิควิธีการที่หลากหลาย ซึ่งมุ่งเน้นให้ผู้เรียนเป็น Active Learner โดยผู้สอนจะทำหน้าที่เป็นผู้คอยอำนวยความสะดวกให้แก่ผู้เรียนมากกว่าเป็นผู้บรรยาย ผู้สอนจะต้องเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสวงหาความรู้ แลกเปลี่ยนความรู้ และสร้างความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญที่ผู้เรียนต้องมี เพื่อตอบสนองต่อทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21

รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกมีรูปแบบวิธีการสอนที่หลากหลาย ทำให้ผู้เรียนเกิดทักษะต่าง ๆ ที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิต เน้นให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากการปฏิบัติจริง และเรียนรู้จากสถานการณ์ปัญหาที่เกิดขึ้นจริงในชีวิตประจำวัน เพื่อให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะในการคิด เน้นให้ผู้เรียนได้ฝึกการทำงานกลุ่ม รับผิดชอบต่อความคิดเห็นของผู้อื่น ซึ่งมีรูปแบบในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ดังนี้ (สถาบันวิจัยพฤติกรรมศาสตร์ มศว, 2558)

1. การเรียนรู้เชิงประสบการณ์ (Experiential Learning) เป็นการสอนที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้จากประสบการณ์ที่เป็นรูปธรรมเพื่อนำไปสู่ความรู้ความเข้าใจเชิงนามธรรม เหมาะกับรายวิชาที่เน้นปฏิบัติ หรือเน้นการฝึกทักษะ สามารถใช้จัดการเรียนการสอนได้ทั้งเป็นกลุ่ม และเป็นรายบุคคล หลักการสอนคือ ผู้สอนวางแผนจัดสถานการณ์ให้ผู้เรียนมีประสบการณ์จำเป็นต่อการเรียนรู้กระตุ้นให้ผู้เรียนสะท้อนความคิด อภิปราย สิ่งที่ได้รับจากสถานการณ์ ตัวอย่างเทคนิคการสอนที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้แบบเน้นประสบการณ์ ได้แก่ เทคนิคการสาธิต และเทคนิคเน้นการฝึกปฏิบัติ มีขั้นตอนดังนี้

1.1 เทคนิคการสอนแบบการสาธิต ผู้สอนวางแผนการสอนและออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้โดยแบ่งสัดส่วนเวลาสำหรับการบรรยายเนื้อหาและการสาธิต พร้อมกับคัดเลือกวิธีการที่จะลงมือปฏิบัติให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ โดยถ้าเป็นกิจกรรมกลุ่มจะต้องมีการวางโครงสร้างการทำงานกลุ่ม การแบ่งหน้าที่ และมีการสลับหมุนเวียนกันทุกครั้ง จากนั้นดำเนินการบรรยายเนื้อหาและสาธิต โดยขณะ

สาริตจะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนซักถาม ผู้สอนแนะนำเทคนิคปลุกย่อย จากนั้นให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติ และผู้สอนประเมินผู้เรียนโดยการสังเกตพร้อมทั้งให้คำแนะนำในจุดที่บกพร่องเป็นรายบุคคลหรือเป็นรายกลุ่ม เมื่อเสร็จสิ้นการปฏิบัติกิจกรรม ผู้สอน และผู้เรียนร่วมกันอภิปราย สรุปผลสิ่งที่ได้เรียนรู้จากการลงมือปฏิบัติ

1.2 เทคนิคการสอนแบบเน้นฝึกปฏิบัติ ผู้สอนวางแผนและออกแบบกิจกรรมที่เน้นการฝึกทักษะ เช่น การฝึกทักษะทางภาษา โดยจัดกิจกรรมที่กระตุ้นให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะซ้ำ ๆ อาจเป็นในลักษณะใช้โปรแกรมช่วยสอน สำหรับการฝึก โดยผู้สอนมีบทบาทให้คำแนะนำ อำนวยความสะดวก กระตุ้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในชั้นเรียน

2. การสอนแบบโครงการ (Project Based Learning) โดยการสอนแบบโครงการสามารถจัดเป็นกิจกรรมกลุ่มหรือกิจกรรมเดี่ยวก็ได้ ให้พิจารณาจากความยากง่าย และความเหมาะสมของ ใจทำงาน และคุณลักษณะที่ต้องการพัฒนา วางแผนและกำหนดเกณฑ์อย่างกว้าง ๆ แล้วให้นักเรียนวางแผนดำเนินการศึกษาค้นคว้าข้อมูลด้วยตนเองโดยผู้สอนมีบทบาทเป็นผู้ให้คำปรึกษา จากนั้นให้นักเรียนนำเสนอแนวคิด การออกแบบชิ้นงาน พร้อมให้เหตุผลประกอบจากการค้นคว้า ให้ผู้สอน พิจารณาร่วมกับการอภิปรายในชั้นเรียน จากนั้นผู้เรียนลงมือปฏิบัติทำชิ้นงาน และส่งความคืบหน้าตามกำหนด การประเมินผลจะประเมินตามสภาพจริง โดยมีเกณฑ์การประเมินกำหนดไว้ล่วงหน้าและแจ้งให้ผู้เรียนทราบก่อนลงมือทำโครงการ

3. การสอนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem Based Learning) เป็นการสอนที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดจากเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนด ด้วยการศึกษาค้นคว้าที่สมมุติขึ้นจากความจริง แล้วผู้สอนกับผู้เรียนร่วมกันวิเคราะห์ปัญหาเสนอวิธีแก้ปัญหา หลักของการสอนแบบใช้ปัญหาเป็นฐานคือการเลือกปัญหาที่สอดคล้องกับเนื้อหาการสอนและกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดคำถาม วิเคราะห์ วางแผน กำหนดวิธีแก้ปัญหาด้วยตนเอง โดยผู้สอนมีบทบาทให้คำแนะนำแก่ผู้เรียนขณะลงมือแก้ปัญหาสุดท้าย เมื่อเสร็จสิ้นกระบวนการแก้ปัญหาผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันสรุปผลการแก้ปัญหา และแลกเปลี่ยนเรียนรู้ถึงสิ่งที่ได้จากการลงมือแก้ปัญหา ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานนั้นประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหา ผู้สอนสร้างสถานการณ์ต่าง ๆ เพื่อกระตุ้นผู้เรียน โดยอาจเป็นการแนะนำแนวทาง ยกตัวอย่างสถานการณ์ หรือถามคำถามที่ให้คิดต่อ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความสนใจและมองเห็นปัญหา มีโอกาสเลือกเฟ้นและเสนอปัญหาที่หลากหลาย และสามารถแบ่งกลุ่มตามความสนใจ ซึ่งก่อนที่จะกำหนดปัญหานั้น ครูผู้สอนควรทดสอบความรู้พื้นฐานของผู้เรียนเสียก่อน เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการกำหนดปัญหา ซึ่งต้องเหมาะสมกับความรู้พื้นฐานที่ผู้เรียนมี

ขั้นที่ 2 ทำความเข้าใจกับปัญหา ผู้สอนจะกระตุ้นผู้เรียนด้วยคำถามหรือการเสริมแรง เพื่อให้ผู้เรียนทำความเข้าใจกับปัญหาที่อยากรู้ โดยเน้นให้เกิดการระดมสมอง เพื่อหาแนวทางและวิธีการในการหาคำตอบ โดยมีครูผู้สอนคอยดูแลตรวจสอบเพื่อให้เกิดความถูกต้อง

ขั้นที่ 3 ดำเนินการศึกษาค้นคว้า ผู้เรียนจะต้องดำเนินการศึกษาค้นคว้าอย่างเป็นระบบ ร่วมกัน โดยมีการกำหนดกติกา วางเป้าหมาย และดำเนินกิจกรรมตามระยะเวลาที่กำหนด โดยมีครูผู้สอนคอยให้คำชี้แนะและอำนวยความสะดวก

ขั้นที่ 4 สังเคราะห์ความรู้ ผู้เรียนแต่ละคนสังเคราะห์ความรู้ที่ได้จากการค้นคว้า โดยมีการนำเสนอภายในกลุ่ม เพื่อหาข้อสรุป ทบทวนและตรวจสอบความถูกต้อง โดยมีครูผู้สอนถามคำถาม โดยกระตุ้นให้ผู้เรียนมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและเกิดความคิดรวบยอด

ขั้นที่ 5 สรุปและประเมินค่าของคำตอบ ผู้เรียนแต่ละกลุ่มนำข้อสรุปที่ได้มาสร้างเป็นองค์ความรู้ใหม่ และเลือกวิธีที่จะนำเสนอสู่ภายนอก โดยผ่านความเห็นชอบจากครูผู้สอนในการตรวจสอบความถูกต้อง และความเหมาะสมในการนำเสนอ

ขั้นที่ 6 นำเสนอและประเมินผลงาน ผู้เรียนแต่ละกลุ่มนำองค์ความรู้ที่ได้ไปนำเสนอตามวิธีการที่ได้กำหนดไว้ เพื่อเผยแพร่ออกสู่สาธารณะ โดยครูผู้สอนประเมินผลการเรียนรู้จากการดำเนินงานของผู้เรียนตามสภาพจริง

4. การสอนที่เน้นทักษะกระบวนการคิด (Thinking Based Learning) เป็นกระบวนการสอนที่ผู้สอนใช้เทคนิค วิธีการกระตุ้นให้ผู้เรียน คิดเป็นลำดับขั้นแล้วขยายความคิดต่อเนื่องจากความคิดเดิมพิจารณาแยกแยะอย่างรอบด้าน ด้วยการให้เหตุผล และเชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่มี จนสามารถสร้างสิ่งใหม่ หรือตัดสินใจประเมินหาข้อสรุปแล้วนำไปแก้ปัญหามีหลักการ (หน่วยศึกษานิเทศก์ สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2562)

5. การจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน (Activity-Based Learning) เป็นวิธีการจัดการเรียนรู้ที่เน้นบทบาทและการมีส่วนร่วมของผู้เรียน หรือ “การเรียนรู้เชิงรุก” (Active Learning) ซึ่ง “ใช้กิจกรรมเป็นฐาน” หมายถึงการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นที่ตั้ง เพื่อที่จะฝึกหรือพัฒนาผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้ให้บรรลุวัตถุประสงค์หรือเป้าหมายที่กำหนด ซึ่งมีลักษณะสำคัญของการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน ดังนี้

- 5.1 ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความตื่นตัวและกระตือรือร้นด้านการรู้คิด
- 5.2 กระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้จากตัวผู้เรียนเองมากกว่าการฟังผู้สอนในห้องเรียน
- 5.3 พัฒนาทักษะการเรียนรู้ของผู้เรียน ให้สามารถเรียนรู้ได้ด้วยตัวเอง
- 5.4 ได้ผลลัพธ์ในการถ่ายทอดความรู้ใกล้เคียงกับการเรียนรู้รูปแบบอื่นแต่ได้ผลดีกว่าใน

การพัฒนาทักษะด้านการคิดและการเขียนของผู้เรียน

5.5 ผู้เรียนมีความพึงพอใจกับการเรียนรู้แบบนี้มากกว่ารูปแบบที่ผู้เรียนเป็นฝ่ายรับความรู้ ซึ่งเป็นการเรียนรู้แบบตั้งรับ (Passive Learning)

5.6 มุ่งเน้นความรับผิดชอบของผู้เรียนในการเรียนรู้โดยผ่านการอ่าน การเขียน การคิด การอภิปราย และเข้าร่วมในการแก้ปัญหา

การเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน สามารถจัดการเรียนรู้ได้หลากหลายกิจกรรม ขึ้นอยู่กับความเหมาะสม สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการจัดกิจกรรมนั้น ๆ ว่ามุ่งให้ผู้เรียนได้เรียนรู้หรือพัฒนาในเรื่องใด โดยทั่วไปสามารถจำแนกออกเป็น 3 ประเภทหลัก ๆ คือ

1. กิจกรรมเชิงสำรวจ ค้นคว้า (Exploratory) ซึ่งเกี่ยวข้องกับการรวบรวม สังสมความรู้ ความคิดรวบยอด และทักษะ

2. กิจกรรมเชิงสร้างสรรค์ (Constructive) ซึ่งเกี่ยวข้องกับการรวบรวม สังสมประสบการณ์ผ่านการปฏิบัติ หรือการทำงานที่ริเริ่มสร้างสรรค์

3. กิจกรรมเชิงการแสดงออก (Expressional) ได้แก่ กิจกรรมที่เกี่ยวกับการนำเสนอผลงาน

การจัดการเรียนรู้เชิงรุกโดยใช้กิจกรรมเป็นฐาน ที่นิยมใช้ มีดังนี้

1. การอภิปรายในชั้นเรียน (class discussion) ที่กระทำได้ในห้องเรียนปกติ และการอภิปรายออนไลน์

2. การอภิปรายกลุ่มย่อย (Small Group Discussion)

3. กิจกรรม “คิด-จับคู่-แลกเปลี่ยน” (think-pair-share)

4. เซลล์การเรียนรู้ (Learning Cell)

5. การฝึกเขียนข้อความสั้นๆ (One-minute Paper)

6. การโต้วาที (Debate)

7. บทบาทสมมุติ (Role Play)

8. การเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์ (Situational Learning)

9. การเรียนแบบกลุ่มร่วมแรงร่วมใจ (Collaborative learning group)

10. ปฏิกริยาจากการชมวิดีโอ (Reaction to a video)

11. เกมในชั้นเรียน (Game)

12. แกลเลอรี วอล์ค (Gallery Walk)

13. การเรียนรู้โดยการสอน (Learning by Teaching)

6. การจัดการเรียนรู้แบบกรณีศึกษา เป็นการจัดการเรียนการสอนที่เป็นการนำเสนอ เหตุการณ์ สถานการณ์ในชีวิตประจำวัน หรือการจำลองสภาพการณ์ที่เหมือนจริง ในรูปแบบสื่อการเรียนรู้อันหลากหลาย อาจเป็นการนำเสนอในรูปแบบข้อความ ภาพเคลื่อนไหว ภาพนิ่ง หรือวีดิทัศน์ ฯลฯ เพื่อจัดสถานการณ์ให้กับผู้เรียนตามเป้าหมาย และวัตถุประสงค์การเรียนรู้ โดยเน้นให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้า อภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็น คิววิเคราะห์ สังเคราะห์ และประยุกต์หลักการ แนวคิด หรือทฤษฎี มาใช้ในการตัดสินใจในการหาคำตอบเพื่อแก้ไขปัญหาอย่างมีเหตุผล เป็นการจัดการเรียนการสอนที่ต้องมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับผู้สอน ซึ่งปรียา สมพีช (2556) ได้จัดการเรียนรู้แบบกรณีศึกษาเป็น 6 ขั้นตอน ดังนี้

- 6.1 ขั้นกำหนดปัญหาและทำความเข้าใจ
- 6.2 ขั้นวินิจฉัยและวิเคราะห์สาเหตุ
- 6.3 ขั้นเสนอแนวทางแก้ปัญหา
- 6.4 ขั้นตัดสินใจเลือกแนวทางในการแก้ปัญหา
- 6.5 ขั้นสรุปและนำเสนอ
- 6.6 ขั้นประเมินผล

7. การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่ผู้สอนส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ฝึกคิดหาเหตุผล ลงมือปฏิบัติ และค้นคว้าหาความรู้ใหม่ด้วยตนเอง โดยผ่านกระบวนการคิด และใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งแบ่งเป็น 7 ขั้น ดังนี้ (ปริศนา อัมพร, 2562)

ขั้นที่ 1 ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (elicitation) เป็นขั้นที่กระตุ้นให้ผู้เรียนได้แสดงความรู้เดิม และเชื่อมโยงการเรียนรู้ไปยังประสบการณ์เดิมที่ตนมี

ขั้นที่ 2 ขั้นสร้างความสนใจ (engagement) เป็นขั้นนำเข้าสู่บทเรียน โดยจัดกิจกรรมเพื่อกระตุ้นความสนใจผู้เรียนให้เกิดความอยากรู้อยากเห็น เกิดการตั้งคำถาม กำหนดประเด็นที่จะศึกษา และนำไปสู่การตรวจสอบ

ขั้นที่ 3 ขั้นสำรวจค้นหา (exploration) เป็นขั้นที่กระตุ้นให้ผู้เรียนตรวจสอบปัญหาและดำเนินการสำรวจตรวจสอบและรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง

ขั้นที่ 4 ขั้นอธิบาย (explanation) เป็นขั้นที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนนำข้อมูลมาวิเคราะห์ แปลผลสรุปผล และนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น บรรยายสรุป รูปภาพ ตาราง กราฟ ฯลฯ

ขั้นที่ 5 ขั้นขยายความรู้ (elaboration) เป็นขั้นที่จัดกิจกรรมหรือสถานการณ์ให้นักเรียนมีความรู้มากขึ้น และขยายกรอบความคิดของตนเองและต่อเติมให้สอดคล้องกับประสบการณ์เดิม และส่งเสริมให้นักเรียนตั้งประเด็นเพื่ออภิปรายและแสดงความคิดเห็นเพิ่มเติมให้ชัดเจนมากยิ่งขึ้น

ขั้นที่ 6 ขั้นประเมินผล (evaluation) เป็นขั้นประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ และส่งเสริมให้ผู้เรียนนำความรู้ใหม่ที่ได้ไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมและสร้างเป็นองค์ความรู้ใหม่ และมีการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ตรวจสอบซึ่งกันและกัน

ขั้นที่ 7 ขั้นนำความรู้ไปใช้ (extension) เป็นขั้นที่จัดเตรียมโอกาสให้ผู้เรียนนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมและเกิดประโยชน์ต่อชีวิตประจำวัน

8. การจัดการเรียนรู้แบบระดมความคิด (Brainstorming) มีรูปแบบในการจัดกิจกรรม ดังนี้

- 8.1 แบ่งกลุ่มนักเรียนให้มีสมาชิก 5-6 คน
- 8.2 กำหนดหรือเลือกหัวข้อ/เรื่อง และกำหนดเวลา
- 8.3 ทุกคนนำเสนอแนวคิดของตน / บันทึกทุกแนวคิดที่มีผู้นำเสนอ
- 8.4 อภิปรายเพื่อหาข้อสรุปของกลุ่ม

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้เชิงรุก

จอห์นสัน และคณะ (Johnson et al., 1991, pp. 29-30) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้เชิงรุก สามารถทำตามขั้นตอนได้ดังนี้

1. ขั้นนำ (3-5 นาที) เป็นขั้นที่แสดงให้ผู้เรียนเห็นถึงความเชื่อมโยงระหว่างเนื้อหาที่จะสอนกับสิ่งที่ผู้เรียนมีพื้นฐานอยู่ก่อนแล้ว พร้อมทั้งระบุโครงร่างของเนื้อหา แนวคิด ประเด็นหลักในการสอน ผู้เรียนจะเห็นความสำคัญและอยากเรียนรู้เรื่องนั้นมากขึ้น

2. ขั้นสอน เป็นขั้นที่ผู้สอนสอนเนื้อหา (10-15 นาที) ตามด้วยกิจกรรมอื่น (3-4 นาที) ปกติผู้สอนมักจะสอนติดต่อกันเป็นเวลานาน ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนเฉื่อย และไม่กระตือรือร้นการเรียนรู้ จากการศึกษาพบว่าสมาธิหรือความสนใจของผู้เรียนจะลดลงอย่างรวดเร็วภายใน 15 นาที ดังนั้น ในรูปแบบการสอนจึงแนะนำการสอน 10-15 นาที ตามด้วยกิจกรรมอื่น 3-4 นาที เพื่อเปลี่ยนบรรยากาศและเป็นการให้โอกาส ผู้สอนมีปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียน เช่น การตั้งคำถามให้ผู้เรียนตอบ หรือจะให้ผู้เรียนช่วยกันคิดเป็นกลุ่มเพื่อตอบ ผู้เรียนจะเข้าใจเนื้อหา และจำได้นานกว่า ถ้ามีการอภิปรายร่วมกัน ผู้สอนทำซ้ำโดยสอนเนื้อหาสลับกับกิจกรรมไปเรื่อย ๆ จนใกล้หมดเวลาสอน

3. ขั้นสรุป เป็นขั้นที่ผู้เรียนสรุปเนื้อหาที่ได้เรียนด้วยตนเอง (4-6 นาที) โดยผู้สอนให้ผู้เรียนสรุปความเข้าใจของตนเอง โดยเขียนใจความสำคัญของเนื้อหาลงในแผ่นกระดาษ และแลกเปลี่ยนกับเพื่อนข้าง ๆ กันอ่าน หรือผู้สอนอาจสุ่มให้ผู้เรียนมาอ่านหน้าชั้นเรียน

มัวร์ (Moore, 1994, pp. 22-23) ได้เสนอขั้นตอนการจัดการเรียนรู้เชิงรุก ดังนี้

1. ขั้นนำ เป็นขั้นที่นำผู้เรียนเข้าสู่บทเรียนด้วยสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน เพื่อสร้างแรงจูงใจให้กับผู้เรียน

2. ขั้นปฏิบัติ เป็นขั้นที่ให้ผู้เรียนค้นหาโน้ตของเนื้อหาในแต่ละหน่วยโดยใช้กระบวนการกลุ่ม และให้นักเรียนนำเสนอโน้ตที่ค้นพบ

3. ขั้นสรุป ขั้นนี้เป็นขั้นที่ผู้สอนและผู้เรียนช่วยกันสรุปบทเรียนในแต่ละเนื้อหา

4. ขั้นประเมินผล เป็นขั้นที่ผู้สอนให้นักเรียนทำชุดฝึกหัด และประเมินผลจากแบบสังเกตพฤติกรรม ใบกิจกรรม และบันทึกการเรียนรู้

บอลด์วิน และ วิลเลียม (Baldwin & Williams, 1998, p. 187) ได้เสนอขั้นตอนการจัดการเรียนรู้เชิงรุกไว้ 4 ขั้น ดังนี้

1. ขั้นเตรียมพร้อม เป็นขั้นที่ผู้สอนนำผู้เรียนเข้าสู่เนื้อหา โดยการสร้างแรงจูงใจให้ผู้เรียนเกิดความกระตือรือร้นในการอยากที่จะเรียนรู้ต่อไป

2. ขั้นปฏิบัติงานกลุ่ม เป็นขั้นที่ผู้สอนให้ผู้เรียนเข้ากลุ่มย่อยเพื่อทำงานร่วมกัน และสรุปความคิดเห็นของกลุ่มอีกทั้งต้องแลกเปลี่ยนเรียนรู้กันระหว่างกลุ่มอื่น ๆ โดยที่ผู้สอนต้องเสริมข้อมูลให้สมบูรณ์

3. ขั้นประยุกต์ใช้ เป็นขั้นที่ให้ผู้เรียนทำชุดฝึกหัด หรือทำแบบทดสอบหลังเรียน

4. ขั้นติดตามผล เป็นขั้นที่ให้ผู้เรียนได้ค้นคว้าอิสระเพิ่มเติมโดยจัดทำเป็นรายงาน หรือให้นักเรียนเขียนบันทึกประจำวัน รวมถึงให้ผู้เรียนเขียนสรุปความรู้ที่ได้รับในคาบเรียนนั้น ๆ

ศิริพร มโนพิเชษฐวัฒนา (2547, หน้า 136-137) กล่าวถึงขั้นตอนการเรียนรู้ที่กระตือรือร้น 4 ขั้น ดังนี้

1. ขั้นนำเข้าสู่หน่วยการเรียนรู้ เป็นขั้นเตรียมความพร้อมของผู้เรียนโดยการสร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้ ทบทวนความรู้เดิม หรือมโนทัศน์ที่จำเป็นต้องเป็นฐานสำหรับความรู้ใหม่ แนะนำหัวข้อเรื่องที่จะเรียน

2. ขั้นกิจกรรมชี้นำประสบการณ์ เป็นการเสนอสถานการณ์ด้วยกิจกรรมที่น่าสนใจ สัมพันธ์กับประสบการณ์ของผู้เรียน และเป็นสิ่งที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของผู้เรียน กิจกรรมการเรียนรู้ทั้งหมดจะรวมถึงการได้สนทนาสื่อสาร และการได้รับประสบการณ์ ดังนี้

2.1 สนทนาสื่อสารกับตนเอง ด้วยกิจกรรมการอ่าน/การเขียนที่กระตือรือร้นและการเขียนแผนผังมโนทัศน์สนทนาสื่อสารกับผู้อื่น ด้วยกิจกรรมอภิปรายกลุ่ม การเรียนแบบร่วมแรงร่วมใจและเกม

2.2 ประสบการณ์จากการลงมือกระทำด้วยกิจกรรมปฏิบัติการทักษะพื้นฐานการทดลองและการสืบสอบ

2.3 ประสบการณ์จากการสังเกตกับเหตุการณ์จริงโดยตรง หรือโดยอ้อม ด้วยกิจกรรมละครบทบาทสมมติ สถานการณ์จำลอง การใช้กรณีศึกษา และการศึกษานอกสถานที่

3. ชั้นกิจกรรมสรุปเชื่อมโยง และประยุกต์ใช้ เน้นให้ผู้เรียนฝึกทักษะและนำความรู้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ โดยผู้เรียนร่วมกันสรุปแนวคิด หลักการ และมโนทัศน์ของเนื้อหาในบทเรียน เพื่อให้ผู้เรียนได้นำมโนทัศน์และหลักการดังกล่าวไปใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ต่อไป เป็นการบูรณาการประสบการณ์ มโนทัศน์ หลักการ และกฎเกณฑ์ สู่การสร้างมโนทัศน์ที่มีความหมาย และกระจ่างยิ่งขึ้น ซึ่งสมาชิกในกลุ่มจะร่วมกันแก้สถานการณ์ปัญหาที่ได้รับมอบหมาย

4. ชั้นประเมินผล เป็นการประเมินเพื่อปรับปรุงและพัฒนาผู้เรียน โดยใช้การประเมินผลตามสภาพจริง เปิดโอกาสให้ผู้เรียนคิดไตร่ตรองในสิ่งที่เรียนรู้ (Reflect) และประเมินความคิดนั้นของผู้เรียน

วนิดา บุชยะกนิษฐ (2552, หน้า 5-6) ได้เสนอขั้นตอนในการจัดประสบการณ์แบบปฏิบัติการ ดังนี้

1. ขั้นนำ เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนโดยการใช้วิธีสนทนา ถามคำถาม ตั้งปัญหา หรือสื่ออย่างใดอย่างหนึ่ง เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจ อยากค้นคว้า ปฏิบัติจริง
 2. ชั้นกิจกรรม นักเรียนลงมือกระทำ ปฏิบัติจริงโดยใช้ประสาทสัมผัสทั้ง 5 ในการเรียนรู้
 3. ชั้นสรุปผล โดยครูและนักเรียนร่วมกันสนทนาเป็นการสรุปกิจกรรม
- กาญจนา เกียรติประวัติ (2554, หน้า 141-142) กล่าวถึงขั้นตอนการจัดประสบการณ์แบบปฏิบัติการ ดังนี้

1. ขั้นปฐมนิเทศและเร้าความสนใจ (Orientation and Motivation) ในขั้นนี้เป็นการพิจารณางานจุดมุ่งหมายและการวางแผน ความเข้าใจแจ่มแจ้งในสิ่งที่จะทำ จะช่วยไม่ให้ผู้เรียนต้องเสียเวลาโดยเปล่าประโยชน์

2. ชั้นปฏิบัติการ (Work Period) ผู้เรียนทุกคนอาจทำงานปัญหาเดียวกัน หรือคนละปัญหาได้ในขณะนี้เป็นการทำงานภายใต้การนิเทศ ความแตกต่างระหว่างบุคคลเป็นสิ่งที่ต้องนำมาพิจารณาในการมอบหมายงานหรือในการทำงาน

3. ชั้นสรุปกิจกรรม (Culminating Activities) อาจเป็นการอภิปราย การรายงานการจัดนิทรรศการผลงานและอภิปรายเพื่อเป็นการแลกเปลี่ยนประสบการณ์หรือการค้นพบของผู้เรียน

ฮัชซาน ลาปิดอท และ ราโกนิส (Hazzan, Lapidot and Ragonis, 2004) กล่าวถึงขั้นตอนการจัดการเรียนรู้เชิงรุก 4 ขั้นตอน ดังนี้ คือ

1. ขั้นเร้าความสนใจ เป็นขั้นที่ผู้สอนจะเป็นผู้กระตุ้นความสนใจผู้เรียน โดยอาจใช้คำถามปลายเปิดให้ผู้เรียนได้คิด เกิดความสงสัย เกิดการตั้งคำถามเพื่อค้นคว้าหาคำตอบ
2. ชั้นจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เป็นขั้นตอนที่ผู้สอนเลือกใช้เทคนิควิธีในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลาย ทั้งนี้กิจกรรมต้องมีความสอดคล้องกับเนื้อหา และจุดประสงค์การเรียนรู้

3. ชั้นอภิปราย เป็นขั้นที่หลังจากผู้เรียนทำกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้เรียนจะได้อภิปรายร่วมกัน เสนอความคิดเห็น และความคิดรวบยอดที่ผู้เรียนได้เรียนรู้

4. ชั้นสรุปผล ในขั้นนี้ผู้สอนและผู้เรียนจะมีบทบาทในการร่วมสรุปผลการเรียนรู้ และเติมเต็มการเรียนรู้ที่ผู้เรียนได้ค้นพบให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

การจัดการเรียนรู้เชิงรุก สามารถสร้างให้เกิดขึ้นได้ทั้งในห้องเรียนและนอกห้องเรียน รวมทั้งสามารถใช้ได้กับนักเรียนทุกระดับ ทั้งการเรียนรู้เป็นรายบุคคล การเรียนรู้แบบกลุ่มเล็ก และการเรียนรู้แบบกลุ่มใหญ่ McKinney (2008) ได้เสนอตัวอย่างรูปแบบหรือเทคนิค การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ที่จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เชิงรุกได้ดี ไว้ดังนี้

1. การเรียนรู้แบบแลกเปลี่ยนความคิด (Think-Pair-Share) คือการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนคิดเกี่ยวกับประเด็นที่กำหนดแต่ละคน ประมาณ 2-3 นาที (Think) จากนั้นให้แลกเปลี่ยนความคิดกับเพื่อนอีกคน 3-5 นาที (Pair) และนำเสนอความคิดเห็นต่อผู้เรียนทั้งหมด (Share)

2. การเรียนรู้แบบร่วมมือ (Collaborative learning group) คือการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนได้ทำงานร่วมกับผู้อื่น โดยจัดเป็นกลุ่มๆ ละ 3-6 คน

3. การเรียนรู้แบบทบทวนโดยผู้เรียน (Student-led review sessions) คือการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ทบทวนความรู้และพิจารณาข้อสงสัยต่าง ๆ ในการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้โดยครูจะคอยช่วยเหลือกรณีที่มีปัญหา

4. การเรียนรู้แบบใช้เกม (Games) คือการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้สอนนำเกมเข้ามาบูรณาการในการเรียนการสอน ซึ่งใช้ได้ทั้งในขั้นการนำเข้าสู่บทเรียน การสอน การมอบหมายงาน และหรือขั้นการประเมินผล

5. การเรียนรู้แบบวิเคราะห์วิดีโอ (Analysis or reactions to videos) คือการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนได้ดูวิดีโอ 5-20 นาที แล้วให้ผู้เรียนแสดงความคิดเห็น หรือสะท้อนความคิดเห็นเกี่ยวกับสิ่งที่ได้ดูอาจโดยวิธีการพูดโต้ตอบกัน การเขียน หรือ การร่วมกันสรุปเป็นรายกลุ่ม

6. การเรียนรู้แบบโต้เถียง (Student debates) คือการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ที่จัดให้ผู้เรียนได้นำเสนอข้อมูลที่ได้จากประสบการณ์และการเรียนรู้ เพื่อยืนยันแนวคิดของตนเองหรือกลุ่ม

7. การเรียนรู้แบบผู้เรียนสร้างแบบทดสอบ (Student generated exam questions) คือการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนสร้างแบบทดสอบจากสิ่งที่ได้เรียนรู้มาแล้ว

8. การเรียนรู้แบบกระบวนการวิจัย (Mini-research proposals or project) คือการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ที่อิงกระบวนการวิจัย โดยให้ผู้เรียนกำหนดหัวข้อที่ต้องการเรียนรู้ วางแผนการเรียน เรียนรู้ตามแผนสรุปความรู้หรือสร้างผลงาน และสะท้อนความคิดในสิ่งที่ได้เรียนรู้ หรืออาจเรียกว่าการสอนแบบโครงงาน (project-based learning) หรือ การสอนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (problem-based learning)

9. การเรียนรู้แบบกรณีศึกษา (Analyze case studies) คือการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนได้อ่านกรณีตัวอย่างที่ต้องการศึกษา จากนั้นให้ผู้เรียนวิเคราะห์และแลกเปลี่ยนความคิดเห็นหรือแนวทางแก้ปัญหาภายในกลุ่ม แล้วนำเสนอความคิดเห็นต่อผู้เรียนทั้งหมด

10. การเรียนรู้แบบการเขียนบันทึก (Keeping journals or logs) คือการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้เรียนจดบันทึกเรื่องราวต่าง ๆ ที่ได้พบเห็น หรือเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในแต่ละวัน รวมทั้งเสนอความคิดเห็นเพิ่มเติมเกี่ยวกับบันทึกที่เขียน

11. การเรียนรู้แบบการเขียนจดหมายข่าว (Write and produce a newsletter) คือการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนร่วมกันผลิตจดหมายข่าว อันประกอบด้วย บทความ ข้อมูล สารสนเทศ ข่าวสารและเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น แล้วแจกจ่ายไปยังบุคคลอื่น ๆ

12. การเรียนรู้แบบแผนผังความคิด (Concept mapping) คือการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนออกแบบแผนผังความคิด เพื่อนำเสนอความคิดรวบยอด และความเชื่อมโยงกันของกรอบความคิด โดยการใช้เส้นเป็นตัวเชื่อมโยง อาจจัดทำเป็นรายบุคคลหรืองานกลุ่ม แล้วนำเสนอผลงานต่อผู้เรียนอื่น ๆ จากนั้นเปิดโอกาสให้ผู้เรียนคนอื่นได้ซักถามและแสดงความคิดเห็นเพิ่มเติม บทบาทของครูและผู้เรียนในการจัดการเรียนรู้เชิงรุก แสดงดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 บทบาทของครูและผู้เรียนในการจัดการเรียนรู้เชิงรุก

ขั้นตอนการเรียนรู้	บทบาทครู	บทบาทผู้เรียน
1. ขั้นสร้างความสนใจ	- ตั้งคำถาม/ กำหนดประเด็น ปัญหา - กระตุ้นความสนใจผู้เรียน	- ตอบคำถามตามความเข้าใจ - เกิดความสงสัย อยากหาคำตอบ
2. ขั้นจัดกิจกรรมการเรียนรู้	- เลือกใช้เทคนิควิธีการในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลาย - อำนวยความสะดวก ให้คำแนะนำ - สังเกตผู้เรียนระหว่างการทำกิจกรรมการเรียนรู้ - วัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ	- ร่วมกันทำกิจกรรมกันเป็นกลุ่ม - แบ่งหน้าที่การทำงานตามความถนัด - แสดงความคิดเห็น ช่วยกันคิด - แก้ไขปัญหา ช่วยเหลือซึ่งกันและกัน

ตารางที่ 3 (ต่อ)

ขั้นตอนการเรียนรู้	บทบาทครู	บทบาทผู้เรียน
3. ขั้นอภิปราย	<ul style="list-style-type: none"> - รับฟังความคิดเห็นของผู้เรียน - สังเกตการนำเสนอหน้าชั้นเรียน - ป้อนคำถามย้อนกลับ 	<ul style="list-style-type: none"> - ผู้เรียนอภิปรายแสดงความคิดเห็นร่วมกัน - เสนอความคิดรวบยอดที่ได้จากกิจกรรมการเรียนรู้ - อธิบาย แสดงความรู้ความเข้าใจของตนเองจากการทำกิจกรรม
4. ขั้นสรุปผล	<ul style="list-style-type: none"> - สรุปผลการเรียนรู้ และเติมเต็มการเรียนรู้ให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น 	<ul style="list-style-type: none"> - เสนอแนะข้อคำถาม หรือประเด็นที่เกี่ยวข้องเพิ่มเติม - ประเมินตนเองจากกิจกรรมการเรียนรู้ว่าได้เรียนรู้อะไรบ้าง

จากการศึกษาขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้เชิงรุก จากนักวิชาการศึกษาหลายท่าน ผู้วิจัยได้เลือกใช้ขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้เชิงรุกตามแนวคิดของ ฮัซซาน ลาปิดอท และ ราโกนิส (Hazzan, Lapidot and Ragonis, 2004) ซึ่งมีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้เชิงรุก 4 ขั้นตอน ดังนี้ คือ

1. ขั้นสร้างความสนใจ
2. ขั้นจัดกิจกรรมการเรียนรู้
3. ขั้นอภิปราย
4. ขั้นสรุปผล

เนื่องจากผู้วิจัยเห็นว่า ขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้เชิงรุก 4 ขั้นตอนนี้ มีความเหมาะสมต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลาย และเหมาะสมต่อจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยผู้วิจัยจะเลือกใช้เทคนิควิธีในการจัดการเรียนรู้เชิงรุก สอดแทรกไปในกระบวนการจัดการเรียนรู้ในขั้นที่ 2 ซึ่งประกอบด้วย การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (7E) การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน การจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐาน การจัดการเรียนรู้แบบกรณีศึกษา และการจัดการเรียนรู้เชิงรุก ร่วมกับการสร้างสถานการณ์ปัญหา มาใช้ในการจัดการเรียนรู้เชิงรุก เพื่อให้นักเรียนได้เกิดการเรียนรู้จากการปฏิบัติกิจกรรมที่หลากหลาย และได้ฝึกการคิดวิเคราะห์ คิดอย่างมีวิจารณญาณ ในการหาคำตอบของปัญหา จากกระบวนการเรียนรู้ที่ต้องค้นพบความรู้ด้วยตนเอง โดยครูจะเป็นผู้อำนวย

ความสะดวก และชี้แนะการเรียนรู้ เพื่อให้นักเรียนสามารถเกิดการเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง และสามารถนำความรู้ที่ได้ไปใช้แก้ไขปัญหาในชีวิตประจำวันได้

ข้อดีและข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้เชิงรุก

ข้อดีของการจัดการเรียนรู้เชิงรุก

Buffalo Educational Technology Center (2001) กล่าวถึงข้อดีของการจัดการเรียนรู้เชิงรุก ดังนี้

1. ผู้เรียนเข้าใจโมโนทัศน์ที่สอนอย่างลึกซึ้งและถูกต้อง เกิดความคงทน และการถ่ายโยงความรู้ได้ดี การจัดการเรียนรู้เชิงรุกทำให้ผู้เรียนได้ลงมือกระทำกิจกรรมที่มีความสนุก ทำทาย และเร้าใจให้ติดตามอยู่เสมอ มีโอกาสใช้เวลาสร้างความคิดกับงานที่ลงมือกระทำมากขึ้น สามารถใช้โมโนทัศน์ที่สำคัญในการแก้ปัญหา พัฒนาคำตอบของตนเอง บูรณาการและพัฒนามโนทัศน์ที่กำลังเรียนอย่างเป็นระบบทำให้เกิดความเข้าใจโมโนทัศน์อย่างชัดเจน มีความสามารถและทักษะทั้งในเชิงความคิด และเทคนิควิธีที่จะใช้ปฏิบัติงานและแก้ปัญหาในชีวิตจริง
2. ทั้งผู้เรียนและผู้สอนได้รับประโยชน์จากข้อมูลป้อนกลับ ผู้เรียนสามารถแก้ไขและปรับความเข้าใจโมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนได้ทันทีจากการจัดการเรียนรู้เชิงรุก เพราะได้ใช้โมโนทัศน์พูดคุย และเขียนสื่อสารซึ่งกันและกัน วิจาร์ณโต้แย้งระหว่างเพื่อนและผู้สอน นอกจากนี้ผู้เรียนยังสามารถจัดระบบความคิดและสร้างวินัยต่อ กระบวนการแก้ปัญหา รับผิดชอบต่อการเรียนรู้ด้วยตนเองและรู้ว่าสิ่งที่เรียนนั้นดีอย่างไรผู้สอนจะได้รับประโยชน์จากข้อมูลป้อนกลับอย่างสม่าเสมอว่า ผู้เรียนเข้าใจหรือไม่เข้าใจอะไร ซึ่งการได้รับข้อมูลป้อนกลับนี้จะช่วยให้ผู้สอนสามารถปรับการสอนให้เหมาะสมกับผู้เรียนได้
3. ผู้เรียนได้รับประโยชน์จากแบบการสอนที่หลากหลาย การจัดการเรียนรู้เชิงรุกทำได้ดีในชั้นเรียนที่มีผู้เรียนทั้งเก่งและอ่อน โดยผู้สอนใช้วิธีการที่แตกต่างเพื่อให้ผู้เรียนแต่ละคนเข้าใจ และสามารถมอบหมายให้ผู้เรียนที่เรียนได้เร็วกว่าอธิบายความเข้าใจให้เพื่อนฟัง เป็นการสอนโดยเพื่อนช่วยเพื่อน
4. ส่งเสริมเจตคติทางบวกต่อการเรียน การจัดการเรียนรู้เชิงรุกช่วยให้ผู้สอนสามารถปรับเจตคติผู้เรียนต่อการจัดการเรียนรู้ได้ ถึงแม้จะสอนในชั้นเรียนขนาดใหญ่ เนื่องจากผู้เรียนได้รับความพอใจจากเนื้อหาและชุดฝึกหัดที่สัมพันธ์กับชีวิตจริง ทำให้เห็นความสำคัญ เกิดความพยายามและรับผิดชอบต่อการเรียนรู้มากขึ้น อันเนื่องมาจากการเห็นคุณค่าของการเรียนรู้ที่ตนเองได้ลงมือปฏิบัติจริง
5. ผู้เรียนได้ประโยชน์จากการมีปฏิสัมพันธ์ในชั้นเรียนกับเพื่อน ผู้เรียนมีโอกาสตั้งคำถามตอบโต้ วิพากษ์ วิจาร์ณ และชื่นชม การทำงานที่มีวิธีการและมุมมองที่แตกต่างกันของแต่ละคน และแต่ละกลุ่ม สร้างความท้าทาย จูงใจทั้งผู้เรียนและผู้สอนให้สนุกสนาน นำตื่นเต้น ผู้เรียนพัฒนา

ประสบการณ์ทางสังคม และได้เรียนรู้วิธีการเรียนด้วยตนเอง สามารถปฏิบัติงานร่วมกับผู้อื่นได้ดี มีมนุษยสัมพันธ์อันดีต่อกัน

นนทลี พรธาดาวิทย์ (2559) ได้กล่าวถึงข้อดีของการจัดการเรียนรู้เชิงรุกกว่าเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ก่อให้เกิดประโยชน์ดังนี้

1. เป็นแรงขับที่ทำให้ผู้เรียนอยากเรียนรู้ในเนื้อหาวิชา
2. ส่งเสริม และพัฒนาทักษะการสร้างการทำงานเป็นทีม สร้างความแข็งแกร่งของเครือข่ายการเรียนรู้ การเรียนรู้แบบมีส่วนร่วมทำให้ผู้เรียนเห็นคุณค่าในตนเอง ทำให้เกิดการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์
3. ส่งเสริมการเรียนรู้ด้วยการค้นพบแนวคิดและการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง
4. ส่งเสริมการเรียนรู้ให้สนุกสนานมีแบบการเรียนรู้ที่หลากหลายเหมาะสมกับผู้เรียนที่มีความแตกต่างกันในรูปแบบการเรียนรู้ของแต่ละคน ทำให้การเรียนสนุก และสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ที่ตื่นเต้นเสริมพลังทางบวก และการมีส่วนร่วมของผู้เรียนอย่างมีชีวิตชีวา
5. สามารถนำเนื้อหาที่เรียนไปประยุกต์ใช้ในการปฏิบัติจริง
6. เพิ่มช่องการสื่อสารกับผู้เรียนที่มีความแตกต่างกัน
7. ช่วยสร้างความคงทนในการจดจำข้อมูล และสร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้
8. เป็นการเตรียมเส้นทางให้ผู้เรียนเห็นคุณค่า ยอมรับ และได้รับสิ่งตอบแทน

ข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้เชิงรุก

การจัดการเรียนรู้เชิงรุกเป็นวิธีการที่ดีแต่อย่างไรก็ตามการจัดการเรียนรู้ทุกรูปแบบย่อมมีข้อจำกัด ดังนี้ (นนทลี พรธาดาวิทย์, 2559, หน้า 29)

1. การจัดการเรียนรู้เชิงรุก ต้องใช้เวลาจึงอาจทำให้ผู้สอนไม่สามารถจัดการเวลาที่มีอยู่กับจำนวนเนื้อหาหลักสูตรที่มากได้
2. การจัดการเรียนรู้เชิงรุก ต้องใช้เวลาในการเตรียมการ ดังนั้นหากผู้สอนที่มีภาระงานสอนมากจะไม่สามารถใช้การเรียนรู้วิทยาศาสตร์เชิงรุกได้
3. การใช้การเรียนรู้วิทยาศาสตร์เชิงรุกในห้องเรียนที่มีขนาดใหญ่ จำนวนผู้เรียนมากอาจมีข้อจำกัดในการดูแล ควบคุมให้ผู้เรียนดำเนินกิจกรรมไปในทิศทางที่ผู้สอนวางแผนได้ยาก
4. ผู้สอนที่มีความเชื่อมั่นในตนเองสูงคิดว่าตนเองเป็นผู้บรรยายที่ดีจะไม่ยอมรับวิธีการเรียนรู้เชิงรุก ที่ให้ความสำคัญกับกระบวนการมากกว่าผู้สอน
5. ความต้องการวัสดุอุปกรณ์จำเป็นอย่างยิ่งสำหรับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เชิงรุกในห้องเรียนต้องมีความพร้อมในเรื่องวัสดุอุปกรณ์

6. ผู้เรียนต่อต้านวิธีการสอนที่ไม่ใช่การบรรยาย เนื่องจากผู้เรียนจะคุ้นชินกับการเรียนโดยวิธีการมารับความรู้จากผู้สอนมากกว่าการเรียนโดยการลงมือปฏิบัติด้วยตนเองตามคำแนะนำของผู้สอนเพื่อให้เกิดการเรียนรู้

ซึ่งในงานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยเลือกใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุก 5 รูปแบบ คือ การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (7E) การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน การจัดการเรียนรู้แบบใช้เกมเป็นฐาน การเรียนรู้แบบกรณีศึกษา และการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เชิงรุกร่วมกับการสร้างสถานการณ์ปัญหา มาสอดแทรกในขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุกในขั้นตอนที่ 2 เพื่อให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้หลากหลายรูปแบบ และมีความเหมาะสมกับเนื้อหาจุดประสงค์การเรียนรู้ของผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนไม่เกิดความเบื่อหน่าย และมีความกระตือรือร้นในการเรียนรู้

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

ความหมายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นความสามารถของนักเรียนในด้านต่าง ๆ ซึ่งเกิดจากนักเรียนได้รับประสบการณ์จากกระบวนการเรียนการสอนของครู โดยครูต้องศึกษาแนวทางในการวัดและประเมินผล การสร้างเครื่องมือวัดให้มีคุณภาพนั้น ได้มีผู้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ดังนี้

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ และพะเยาว์ ยินดีสุข (2548, หน้า 125) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ขนาดของความสำเร็จที่ได้จากกระบวนการเรียนการสอน

กูด (Good, 1993) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ คือ การทำให้สำเร็จ หรือประสิทธิภาพทางการกระทำในทักษะที่กำหนดให้ หรือในด้านความรู้ ส่วนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถในการเข้าถึงความรู้ การพัฒนาทักษะในการเรียนโดยอาศัยความพยายามจำนวนหนึ่งและแสดงออกในรูปความสำเร็จ ซึ่งสามารถสังเกตและวัดได้ด้วยเครื่องมือทางจิตวิทยาหรือแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั่วไป

ปานใจ ไชยวรศิลป์ (2549, หน้า 16) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลรวมของมวลประสบการณ์ที่ได้จากการเรียนรู้ในด้านของทักษะ ความรู้ ความสามารถของนักเรียนที่แสดงออกมาและสามารถที่จะวัดได้

ปราณี กองจินดา (2549, หน้า 42) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถ หรือผลสำเร็จที่ได้รับจากกิจกรรมการเรียนการสอนเป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมและประสบการณ์ เรียนรู้ทางด้านพุทธิพิสัย จิตพิสัย และทักษะพิสัย และยังได้จำแนกผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ตาม ลักษณะของวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอนที่แตกต่างกัน

ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หมายถึง ผลที่เกิดจากกระบวนการ เรียนการสอนเนื้อหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการแสวงหาความรู้ที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดการ เปลี่ยนแปลงพฤติกรรม และสามารถสังเกตและวัดได้ด้วยเครื่องมือทางจิตวิทยา หรือแบบทดสอบวัด ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั่วไป โดยการแสดงออกมาทั้ง 3 ด้าน คือ ด้านพุทธิพิสัย ด้านจิตพิสัย และ ด้านทักษะพิสัย

องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้นั้น ผลสัมฤทธิ์เป็นเครื่องมือในการชี้วัดความสามารถในการเรียนรู้ ของผู้เรียน เป็นตัวบ่งชี้คุณภาพทางการศึกษา ดังนั้นผู้สอนจึงควรให้ความสำคัญกับองค์ประกอบที่มี อิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังนี้

คลอสแมร์ (Klausmeir, 1961, p. 29) กล่าวถึงองค์ประกอบที่เป็นตัวกำหนดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนของผู้เรียน ได้แก่ คุณลักษณะของผู้เรียน คุณลักษณะของครูผู้สอน คุณลักษณะทาง กายภาพ พฤติกรรมระหว่างผู้เรียนกับผู้สอน คุณลักษณะกลุ่ม และแรงผลักดันภายนอก และสรุปได้ ว่าคุณลักษณะของผู้เรียนเป็นสิ่งสำคัญมากที่สุดในการอธิบายถึงประสิทธิผลของการเรียน

กาเย่ (Gagne, 1970, pp. 42-45) กล่าวว่าองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียน คือ กระบวนการเรียนรู้ใด ๆ มีองค์ประกอบหลัก 2 ประการ ที่มีอิทธิพลต่อการเรียนรู้ ได้แก่

1. องค์ประกอบด้านพันธุกรรม เป็นส่วนที่บุคคลได้รับปัจจัยทางชีววิทยาซึ่งมีอิทธิพลต่อ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอยู่หลายองค์ประกอบด้วยกัน ซึ่งนักจิตวิทยาได้ให้ความสนใจเป็นพิเศษ คือ สติปัญญา และความถนัด สติปัญญาเป็นความสามารถทางสมองที่เกี่ยวกับความสามารถในการ ปรับตัวสถานการณ์ใหม่ ๆ และเป็นที่ยอมรับว่าสติปัญญาของคนได้รับการถ่ายทอดทางพันธุกรรม แต่ ยังมีองค์ประกอบบางประการเข้ามาเกี่ยวข้องด้วย เช่น ประสบการณ์เรียน และความสนใจ
2. องค์ประกอบด้านสิ่งแวดล้อม เป็นส่วนที่บุคคลได้รับมาจากการเรียนรู้ทางสังคม ซึ่งมี อิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบ่งเป็น 3 ด้าน คือ ด้านเศรษฐกิจและสังคมของผู้เรียน ด้าน บุคลิกภาพของครู และด้านอิทธิพลต่อคุณภาพการศึกษา

บลูม (Bloom, 1976, pp. 167-176) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับลักษณะของผู้เรียนและการเรียนในระบบโรงเรียน ตัวแปรที่สำคัญที่มีอิทธิพลต่อระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนมี 3 ด้านได้แก่

1. พฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย หมายถึง ความสามารถในด้านต่าง ๆ ของผู้เรียน ซึ่งประกอบด้วยความถนัดและพื้นความรู้เดิมของผู้เรียน เป็นพฤติกรรมด้านความสามารถทางสติปัญญาของบุคคล จำแนกได้ดังนี้

1.1 ความรู้ (knowledge) ความสามารถในการจัดจำแนกประสบการณ์ต่าง ๆ และระลึกเรื่องราวนั้น ๆ ออกมาได้ถูกต้องแม่นยำ

1.2 ความเข้าใจ (comprehension) ความสามารถบ่งบอกใจความสำคัญของเรื่องราวโดยการแปลความหลัก ตีความได้ สรุปใจความสำคัญได้

1.3 การนำความรู้ไปประยุกต์ (application) ความสามารถในการนำหลักการ กฎเกณฑ์และวิธีดำเนินการต่าง ๆ ของเรื่องที่รู้มา นำไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ได้

1.4 การวิเคราะห์ (analysis) ความสามารถในการแยกแยะเรื่องราวที่สมบูรณ์ ให้กระจายออกเป็นส่วนย่อย ๆ ได้อย่างชัดเจน

1.5 การสังเคราะห์ (synthesis) ความสามารถในการผสมผสานส่วนย่อยเข้า เป็นเรื่องราวเดียวกันโดยปรับปรุงของเก่าให้ดีขึ้นและมีคุณภาพสูงขึ้น

1.6 การประเมินค่า (evaluation) ความสามารถในการวินิจฉัยหรือตัดสิน กระทำสิ่งหนึ่งสิ่งใดลงไปการประเมินเกี่ยวข้องกับการใช้เกณฑ์คือมาตรฐานในการวัดที่กำหนดไว้

2. ด้านจิตพิสัย หมายถึง สภาพการณ์ที่ทำให้ผู้เรียนเกิดความรู้ใหม่ ได้แก่ ความสนใจ เจตคติ ต่อการเรียน การยอมรับ ความสามารถของบุคคล ซึ่งลักษณะเหล่านี้อาจเปลี่ยนแปลงหรือคงอยู่ได้

3. คุณภาพการสอน หมายถึง ประสิทธิภาพที่ผู้เรียนจะได้รับผลสำเร็จในการเรียนรู้ ได้แก่ การมีส่วนร่วมในการเรียนการสอน การเสริมแรงจากครู การแก้ไขข้อผิดพลาด และผลย้อนกลับของการกระทำ

แนวคิดของแอนเดอร์สัน และแครทโฮล Anderson & Krathwohl (2001) โดยปรับปรุง ทฤษฎีการเรียนรู้ของบลูม (Bloom's Taxonomy 2001) ในปี ค.ศ. 2001 แอนเดอร์สันและแครทโฮล ได้นำเสนอแนวคิดปรับปรุง Bloom's Taxonomy ในการจำแนกพฤติกรรมย่อยเพื่อให้เหมาะสมกับบริบทในการศึกษายุคใหม่เพื่อเป็นเครื่องมือให้ครูออกแบบการสอนให้มีประสิทธิภาพและทันสมัย โดยความสามารถที่ซับซ้อนน้อยไปหามาก ดังการเปรียบเทียบรายละเอียดใน ตารางที่ 4

ตารางที่ 4 เปรียบเทียบ Bloom's Taxonomy 1956 และ Bloom's Revised Taxonomy 2001

(Bloom's Taxonomy 1956)	(Bloom' Revised Taxonomy 2001)
บลูมเก่า	บลูมใหม่
Evaluation	Create
Synthesis	Evaluate
Analysis	Analyze
Application	Apply
Comprehension	Understand
Knowledge	Remember

โดยความแตกต่างตามแนวคิดของแอนเดอร์สันและแครทโฮล ต่างจากของ บลูม ซึ่งมีการปรับรูปแบบคำที่ใช้จากคำนามเป็นคำกริยา และในชั้นที่ 1 เปลี่ยนจากคำว่า “Knowledge” เป็น “Remember” ชั้นที่ 5 เปลี่ยนจาก “Synthesis” เป็น “Evaluate” และ ชั้นที่ 6 เปลี่ยนจาก “Evaluation” เป็น “Create” มีรายละเอียดสรุปได้ ดังนี้

1. จำ (Remember) เป็นระดับพื้นฐานของการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการนำเอาหรือดึงเอาความรู้ การสืบค้น การเตือนความจำได้จากความจำระยะยาวของคนออกมาเพื่อกำหนดการเรียนรู้ให้พัฒนาต่อไปในระดับที่สูงขึ้น ที่ได้จากความรู้เดิมของคนจำ เรียกความรู้ที่เกี่ยวข้องจากหน่วยความจำระยะยาว เช่น การจำได้ การระลึกได้

2. เข้าใจ (Understand) เป็นกระบวนการสร้างความรู้อย่างมีความหมาย จากสื่อ จากการอธิบาย การพูด การเขียน การแยกแยะ การเปรียบเทียบ การจัดหมวดหมู่ หรือการอธิบาย ที่จะนำไปสู่ความเข้าใจในสิ่งที่กำลังเรียนรู้เข้าใจ กำหนดความหมายของสิ่งที่เรียนจากการเขียนหรือจากสื่อ เช่น การตีความหรือแปลความหมาย การให้ตัวอย่าง การจำแนกจัดกลุ่ม การสรุปอ้างอิง การเปรียบเทียบ การอธิบาย

3. นำไปใช้ (Apply) เป็นกระบวนการนำความรู้ความเข้าใจไปประยุกต์ใช้ หรือนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ ด้วยกระบวนการหรือวิธีการดำเนินการอย่างเป็นขั้นเป็นตอน เช่น การดำเนินการ การกระทำ การใช้ประโยชน์

4. วิเคราะห์ (Analyze) เป็นกระบวนการนำส่วนต่าง ๆ ของการเรียนรู้ มาประกอบเป็น โครงสร้างใหม่ ด้วยการพิจารณาว่ามีส่วนใด สัมพันธ์กับส่วนอื่นอย่างไร พิจารณาโครงสร้าง โดยรวมของสิ่งที่เรียนรู้ แยกแยะวัตถุประสงค์ที่แตกต่างผ่านการกระบวนการอย่างเป็นระบบ การคิด วิเคราะห์เป็นความสามารถแจ่มแจ้ง แยกส่วนองค์ประกอบออกเป็นส่วนย่อย สามารถตรวจสอบได้ว่า แต่ละส่วนเกี่ยวข้องกับอย่างไร แต่ละส่วนเกี่ยวข้องกับโครงสร้างใหญ่อย่างไร เป้าหมายในการศึกษา คือ ผู้เรียนจะสามารถแยกแยะข้อเท็จจริงออกจากความคิดเห็น สนับสนุนข้อสรุปด้วยข้อความขยาย แยกสิ่งที่เกี่ยวข้องออกจากสิ่งที่ไม่เกี่ยวข้องเชื่อมโยงความคิดเข้าด้วยกัน สามารถแยกความคิดหลัก และรองในงานเขียนต่าง ๆ ได้ หาหลักฐานที่ช่วยสนับสนุนจุดประสงค์ของผู้เขียนได้ สามารถแบ่ง ออกเป็น 3 องค์ประกอบ ได้แก่

4.1 การจำแนกแยกแยะหรือแยกย่อยได้ (differentiating) สามารถแยกแยะความ เกี่ยวข้องและความสำคัญได้ เมื่อต้องการเลือกเอาเฉพาะข้อมูลที่เกี่ยวข้องหรือสำคัญ แตกต่างกับ ความเข้าใจตรงที่ต้องสามารถบอกได้ว่าข้อมูลส่วนน้อยนี้สัมพันธ์กับข้อมูลส่วนที่เหลืออย่างไร

4.2 การจัดระบบได้ (organizing) สามารถที่จะรวมทุกอย่างไม่ว่าจะเป็นการสื่อสาร สถานการณ์หรือการระลึกได้มาไว้อยู่ในโครงสร้างเดียวกัน โดยเมื่อต้องเผชิญกับปัญหาใดปัญหาหนึ่ง สามารถที่จะระบุความสัมพันธ์กันระหว่างส่วนต่าง ๆ ได้

4.3 การให้เหตุผลได้ (attributing) สามารถแสดงให้เห็นถึงความคิดเห็น หรือ จุดประสงค์ที่มากับการสื่อสารต่าง ๆ ได้ต่างกับการแปลที่ในการแปลเป็นเพียงการทำความเข้าใจ เท่านั้น แต่การให้เหตุผลนั้นมองไปที่จุดประสงค์หลักที่ต้องการสื่อออกมา

5. ประเมินค่า (Evaluate) เป็นการตัดสินใจเลือก การตรวจสอบสิ่งที่ได้จากการเรียนรู้สู่ บริบทของตนเอง ที่สามารถวัดได้ และตัดสินใจได้ว่าอะไรถูกหรือผิดบนเงื่อนไขและมาตรฐานที่สามารถ ตรวจสอบได้ บนพื้นฐานของเหตุผลและเกณฑ์ที่แน่ชัด

6. สร้างสรรค์ (Create) เป็นกระบวนการในระดับสูงสุดของการเรียนรู้ เพื่อให้ได้ องค์ประกอบของสิ่งที่เรียนรู้ร่วมกัน ด้วยการสังเคราะห์ เพื่อเชื่อมโยง ให้อารมณ์รูปแบบใหม่ของสิ่งที่เรียนรู้ หรือโครงสร้างของความรู้ที่ผ่านการวางแผน และการสร้างหรือการผลิตอย่างเหมาะสม เช่น การสร้าง การวางแผน การผลิต

จากการศึกษาความหมายและองค์ประกอบของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ สรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หมายถึง สิ่งที่เกิดจากกระบวนการเรียนการสอน เนื้อหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการแสวงหาความรู้ที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดการเปลี่ยนแปลง

พฤติกรรม สามารถสังเกตและวัดได้ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในเนื้อหาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบนิเวศและความหลากหลายทางชีวภาพ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยเลือกวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัย ตามแนวคิดของแอนเดอร์สัน และแครทโฮล (Anderson & Krathwohl, 2001)

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบทดสอบ (Test) หมายถึง ชุดของข้อความที่ให้ผู้เข้าสอบเป็นผู้ตอบ รูปแบบการตอบอาจเป็นการเขียน การพูด หรือการปฏิบัติต่าง ๆ ที่สามารถวัดได้และนำไปวิเคราะห์ได้ ข้อมูลที่วัดโดยใช้แบบทดสอบมีได้ทั้งข้อมูลของตัวแปรด้านพุทธิพิสัย ด้านจิตพิสัย และด้านทักษะพิสัย

การจำแนกประเภทของแบบทดสอบสามารถจำแนกตามเกณฑ์ต่าง ๆ ได้หลายเกณฑ์ ได้แก่ ระดับการตรวจสอบคุณภาพ ลักษณะการตอบ ปริมาณเวลาที่กำหนดให้ และชื่อตัวแปร

แบบทดสอบแบ่งตามระดับของการตรวจสอบคุณภาพ

แบบทดสอบแบ่งตามระดับของการตรวจสอบคุณภาพจากน้อยไปมากได้ 3 ประเภท คือ แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นใช้เอง แบบทดสอบเพื่อการวิจัย และแบบทดสอบมาตรฐาน

1. แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นใช้เอง (teacher-made test) มักจะไม่ทราบคุณภาพของแบบทดสอบ เนื่องจากเมื่อครูออกข้อสอบเสร็จก็นำไปใช้ทันที โดยอาจมีการปรับปรุงแก้ไขบ้าง แต่ก็ไม่ได้ตรวจสอบคุณภาพอย่างครบถ้วน

2. แบบทดสอบเพื่อการวิจัย (research test) เป็นแบบทดสอบที่จำเป็นต้องได้รับการตรวจสอบคุณภาพก่อนนำไปใช้เก็บรวบรวมข้อมูลจริง เพื่อให้แน่ใจว่าเป็นแบบทดสอบที่มีคุณภาพ

3. แบบทดสอบมาตรฐาน (standardized) เป็นแบบทดสอบที่ได้รับการตรวจสอบคุณภาพอย่างละเอียดมีคำสั่งชี้แจงและการให้คะแนนที่เป็นมาตรฐาน มีการระบุค่า เกณฑ์ปกติ (norms) ค่าความเที่ยง (validity) และค่าความเชื่อถือได้ (reliability) สามารถนำคะแนนผลการทดสอบมาเปรียบเทียบกันได้

แบบทดสอบจำแนกตามลักษณะการตอบ

แบบทดสอบแบ่งตามลักษณะการตอบได้เป็น 3 ประเภท คือ แบบทดสอบปากเปล่า แบบทดสอบแบบเขียนตอบ และแบบทดสอบแบบปฏิบัติ

1. แบบทดสอบปากเปล่า (Oral test) เป็นแบบทดสอบที่ดำเนินการโดยการซักถามให้ผู้เข้าสอบตอบโดยการพูดเป็นรายบุคคล สามารถถามได้ละเอียด เหมาะสำหรับใช้ทดสอบในกรณีที่มีผู้เข้าสอบจำนวนน้อย

2. แบบทดสอบเขียนตอบ (paper-pencil test) เป็นแบบทดสอบที่ให้ผู้เข้าสอบเขียนตอบ แบ่งออกได้เป็น 2 ชนิด คือ แบบความเรียง และแบบจำกัดคำตอบ

2.1 แบบความเรียง (essay type) เป็นแบบทดสอบที่ให้ผู้เข้าสอบเขียนตอบเป็น ข้อความยาวๆ โดยใช้สำนวนของผู้ตอบเอง สามารถแสดงความคิดเห็นและความรู้สึกได้ ภายใน ขอบเขตหัวข้อที่กำหนดให้ เหมาะสำหรับใช้วัดความสามารถในการสังเคราะห์ การตรวจให้คะแนนยาก แก่การทำให้เป็นปรนัย จึงมีลักษณะเป็นแบบอัตนัย (subjective)

2.2 แบบจำกัดคำตอบ (fixed response type) แบบทดสอบที่มีคำตอบถูกต้องภายใน เงื่อนไขที่กำหนด แบ่งออกเป็นแบบย่อย ๆ เช่น แบบเติมคำให้ถูกต้อง/สมบูรณ์ แบบถูกผิด แบบจับคู่ และแบบเลือกตอบ การตรวจให้คะแนนชัดเจนเป็นปรนัย

2.3 แบบทดสอบภาคปฏิบัติ (performance test) ผู้เข้าสอบเป็นผู้แสดงพฤติกรรมใน รูปของการกระทำหรือลงมือปฏิบัติจริง ๆ เช่น การทดสอบความสามารถทางภาษา กีฬา ดนตรี ศิลปะ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี เป็นต้น

แบบทดสอบจำแนกตามปริมาณเวลาที่กำหนดให้

แบบทดสอบแบ่งตามปริมาณเวลาที่กำหนดให้ได้เป็น 2 ประเภท คือ

1. speed test เป็นแบบทดสอบที่ให้เวลาจำกัด โดยมีจำนวนข้อมาก แต่ข้อคำถามไม่ยาก นิยมใช้เป็นส่วนหนึ่งในการแข่งขัน เช่น สอบแข่งขันเข้าศึกษา สอบแข่งขันเข้าทำงาน เป็นต้น

2. power test เป็นแบบทดสอบที่ใช้เวลามากเพียงพอที่จะทำให้เสร็จได้หากมี ความสามารถ แต่ข้อคำถามค่อนข้างยาก แม้จะให้เวลามากก็อาจทำไม่เสร็จถ้ามีความสามารถไม่พอ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมักเป็นแบบทดสอบชนิดนี้

แบบทดสอบจำแนกตามชื่อตัวแปร

แบบทดสอบแบ่งตามชื่อตัวแปรได้หลายประเภท ดังนี้

1. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (achievement test) เป็นแบบทดสอบที่ใช้ วัดผลการเรียนรู้ในวิชาต่าง ๆ ของผู้เรียน เพื่อดูว่าเรียนไปแล้วเกิดผลการเรียนรู้มากน้อยเพียงใด ถ้า เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดก่อนเรียนเพื่อดูว่าผู้เรียนพร้อมที่จะเรียนวิชานั้นมากน้อยเพียงใด เรียกว่า แบบทดสอบวัดความพร้อม (readiness test) และถ้าเป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดระหว่างเรียนเพื่อดู จุดเด่นและจุดอ่อนของผู้เรียน เรียกว่า แบบทดสอบวินิจฉัย (diagnostic test)

2. แบบทดสอบวัดสติปัญญา (intelligence test) เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดความสามารถ ทางสมอง ซึ่งมีหลายแนวคิดขึ้นอยู่กับทฤษฎีที่ใช้

3. แบบทดสอบวัดความถนัด (aptitude test) เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดความสามารถด้านใดด้านหนึ่งโดยเฉพาะ ผลการสอบใช้พยากรณ์ความสำเร็จในการเรียนและการทำงานว่าจะประสบความสำเร็จในด้านใด เช่น ดนตรี ศิลปะ ภาษา คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ เป็นต้น

4. แบบทดสอบวัดความสนใจ (interest inventories) เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดความสนใจของแต่ละบุคคลเกี่ยวกับสิ่งต่าง ๆ เช่น วิชาที่เรียน งานอาชีพ เป็นต้น

5. แบบทดสอบวัดบุคลิกภาพ (personality inventories) เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดบุคลิกภาพ เช่น ลักษณะนิสัย การปรับตัว เป็นต้น

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นเครื่องมือในการวัดระดับความรู้ของผู้เรียนในสิ่งที่ได้เรียนไปแล้ว ว่าได้บรรลุวัตถุประสงค์ถึงจุดหมายที่ครูตั้งไว้หรือไม่ ซึ่งนิยมใช้แบบทดสอบเป็นเครื่องมือในการวัด ผลที่ได้จากการวัดนำไปเป็นข้อมูลในการปรับปรุงการเรียนการสอน เพื่อให้นักเรียนเกิดความรู้ความเข้าใจ มีทักษะในสิ่งที่ได้เรียนรู้จนสามารถนำมาใช้ในการแก้ปัญหาในแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ได้ จึงจะถือว่าผู้เรียนประสบความสำเร็จในการเรียนนั้น ๆ

ลักษณะแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ประเภทที่ครูสร้างมีหลายแบบ แต่ที่นิยมใช้มี 6 แบบดังนี้ (พิมพันธ์ เดชะคุปต์ และ พเยาว์ ยินดีสุข, 2548)

1. ข้อสอบอัตนัยหรือความเรียง (Subjective or Essay test) เป็นข้อสอบที่มีเฉพาะคำถาม แล้วให้นักเรียนเขียนตอบอย่างเสรี เขียนบรรยายตามความรู้และเขียนข้อคิดเห็นของแต่ละคน

2. ข้อสอบแบบกาถูก-ผิด (True-false test) คือข้อสอบแบบเลือกตอบที่มี 2 ตัวเลือกแต่ตัวเลือกดั้งกล่าวเป็นแบบคงที่และมีความหมายตรงกันข้าม เช่น ถูก-ผิด ใช่-ไม่ใช่ จริง-ไม่จริง เหมือนกัน-ต่างกัน เป็นต้น

3. ข้อสอบแบบเติมคำ (Completion test) เป็นข้อสอบที่ประกอบด้วยประโยค หรือข้อความที่ยังไม่สมบูรณ์แล้วให้ตอบเติมคำหรือประโยค หรือข้อความลงในช่องว่างที่เว้นไว้เพื่อให้ความสนใจความสมบูรณ์และถูกต้อง

4. ข้อสอบแบบตอบสั้นๆ (Short answer test) เป็นข้อสอบที่คล้ายกับข้อสอบ แบบเติมคำ แต่แตกต่างกันที่ข้อสอบแบบตอบสั้นๆเขียนเป็นประโยคคำถามสมบูรณ์ (ข้อสอบเติมคำเป็นประโยคหรือข้อความที่ยังไม่สมบูรณ์) แล้วให้ผู้ตอบเขียนตอบ คำตอบที่ต้องการจะสั้นและกะทัดรัดได้ ใจความสมบูรณ์ไม่ใช่เป็นการบรรยายแบบข้อสอบอัตนัยหรือความเรียง

5. ข้อสอบแบบจับคู่ (Matching test) เป็นข้อสอบแบบเลือกตอบชนิดหนึ่งโดยมีค่าหรือข้อความแยกออกจากกันเป็น 2 ด้านแล้วให้ผู้ตอบเลือกจับคู่ว่าแต่ละข้อความในชุดหนึ่งจะคู่กับค่าหรือข้อความใดในอีกชุดหนึ่งซึ่งมีความสัมพันธ์กันอย่างไรโดยหนึ่งตามที่ผู้ออกข้อสอบกำหนดไว้

6. ข้อสอบแบบเลือกตอบ (Multiple choice test) คำถามแบบเลือกตอบโดยทั่วไปจะประกอบด้วย 2 ตอน คือ ตอนนำหรือคำถาม (Stem) กับตอนเลือก (Choice) ในตอนเลือกนั้นจะประกอบด้วยตัวเลือกที่เป็นคำตอบถูกและตัวเลือกลวง ปกติจะมีคำถามที่กำหนดให้พิจารณา แล้วหาตัวเลือกที่ถูกต้องมากที่สุดเพียงตัวเลือกเดียวจากตัวเลือกอื่น ๆ และคำถามแบบเลือกตอบที่นิยมใช้ตัวเลือกที่ใกล้เคียงกัน

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยเลือกใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เป็นแบบทดสอบประเภทปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ตามแนวคิดของแอนเดอร์สันและแครทโฮล ซึ่งครอบคลุมการวัดพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัยทั้ง 6 ด้าน ได้แก่ จำ, เข้าใจ, นำไปใช้, วิเคราะห์, ประเมินค่า และสร้างสรรค์

การคิดอย่างมีวิจารณญาณ

ความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

นักวิชาการศึกษาหลายท่าน ได้ให้นิยามความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณไว้ ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

ดิวอี้ (Dewey, 1910, p. 9) ได้ให้ความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณว่า หมายถึง การคิดอย่างใคร่ครวญ ไตร่ตรอง โดยเริ่มจากสถานการณ์ที่มีความยุ่งยาก และสิ้นสุดลงด้วยสถานการณ์ที่มีความชัดเจน

ฮิลการ์ด (Hilgard, 1962, p. 336) ได้กล่าวไว้ว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณ หมายถึง ความสามารถในการตัดสินใจหรือปัญหาว่า เป็นข้อเท็จจริง หรือเป็นเหตุเป็นผลกัน

อนนิส (Ennis, 1985, p. 46) ได้กล่าวไว้ว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณ หมายถึง การคิดพิจารณาไตร่ตรองอย่างมีเหตุผล มีจุดมุ่งหมายเพื่อการตัดสินใจว่าสิ่งใดควรเชื่อหรือสิ่งใดควรทำ โดยไม่คล้อยตามข้ออ้างอิงที่น่าเสนอ แต่ตั้งคำถามหรือข้อโต้แย้ง เพื่อให้เกิดความคิดที่แตกต่าง ช่วยให้ตัดสินใจสภาพการณ์ ได้อย่างถูกต้อง

ทิสนา แชมมณี และคณะ (2544, หน้า 91-92) ได้ให้ความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณว่า หมายถึง การวิเคราะห์วิพากษ์ ไตร่ตรองข้อมูลหรือปัญหา เรื่องราวต่าง ๆ ก่อนที่จะ

ตัดสินใจเชื่อหรือกระทำสิ่งต่าง ๆ เพื่อให้ได้ความคิดที่รอบคอบมีเหตุผล โดยผ่านการพิจารณาไตร่ตรองทั้งทางด้านคุณประโยชน์และโทษที่แท้จริงของสิ่งนั้น

สุวิทย์ มูลคำ (2549, หน้า 9) ได้กล่าวว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณ หมายถึง การคิดที่มีเหตุผล โดยผ่านการพิจารณา ไตร่ตรองอย่างรอบคอบ มีหลักเกณฑ์และหลักฐานที่เชื่อถือได้ เพื่อนำไปสู่การสรุปและการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพว่าสิ่งใดถูก สิ่งใดผิด สิ่งใดควรเชื่อ สิ่งใดควรเลือก หรือสิ่งใดควรทำ

วัชรา เล่าเรียนดี (2556, หน้า 30) กล่าวว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณเป็นทักษะในการสร้างความคิดรวบยอด ความสามารถในการวิเคราะห์ สังเคราะห์ และประเมินผล ความสามารถที่จะตัดสินใจเลือกเชื่อและเลือกปฏิบัติในสิ่งที่เหมาะสม ด้วยหลักการและเหตุผล การคิดอย่างมีวิจารณญาณจึงเป็นการคิดระดับสูงและมีความสำคัญกับผู้เรียน

วิเชียร ภคพามงคลชัย (2559, หน้า 45) ได้ให้ความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณว่า หมายถึง ทักษะการคิดอย่างรอบคอบ วิเคราะห์ สังเคราะห์ และประเมินผล ในการสร้างความคิดรวบยอดอย่างมีเหตุผล เพื่อใช้ในการตัดสินใจเชื่อหรือเลือกปฏิบัติได้อย่างเหมาะสมถูกต้อง โดยอาศัยการประมวลความรู้ ความเข้าใจ และประสบการณ์ต่าง ๆ ที่สั่งสมมา

จากความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณข้างต้น สรุปได้ว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณ หมายถึง การคิดพิจารณาไตร่ตรอง ข้อมูลจากสถานการณ์ต่าง ๆ โดยอาศัยความสามารถในการคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ และประเมินผลข้อมูล ตัดสินใจเลือกว่าสิ่งใดควรเชื่อถือหรือควรทำ โดยอาศัยข้อมูลที่เป็นข้อเท็จจริงที่สมเหตุสมผล มีหลักเกณฑ์ที่เชื่อถือได้ เพื่อช่วยในการตัดสินใจเลือกปฏิบัติในสิ่งที่ถูกต้องเหมาะสม

ความสำคัญของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

การคิดอย่างมีวิจารณญาณมีความสำคัญกับผู้เรียนในทุกๆระดับ ถือเป็นกรอบการคิดที่มีการยอมรับกันอย่างกว้างขวางในการที่จะช่วยให้เราปรับตัวและรับมือกับการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นอย่างรวดเร็วและมีความซับซ้อน ถือว่าการคิดเป็นรากฐานสำคัญของการศึกษาที่แท้จริง (บรรจง อมรชีวิน, 2556) มีนักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงความสำคัญของการคิดอย่างมีวิจารณญาณไว้ ดังนี้

ลักขณา สรวิวัฒน์ (2549, หน้า 100-102) ได้กล่าวว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณ เป็นทักษะสำคัญที่ใช้ในการเรียนรู้ให้เกิดประโยชน์สูงสุดต่อตัวเรา รวมทั้งยังใช้เป็นเครื่องมือในการดำเนินชีวิตในโลกปัจจุบันอย่างมีความสุข และมีการแก้ปัญหาได้อย่างสร้างสรรค์ การดำเนินชีวิตอย่างมีคุณค่าในโลกของข่าวสารข้อมูลและความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีในปัจจุบัน บุคคลที่มีการคิดอย่างมี

วิจารณ์ญาณย่อมมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ได้อย่างมีหลักการ สามารถควบคุม จัดการ และตรวจสอบความคิดตนเองได้ รวมทั้งสามารถตัดสินใจและแก้ปัญหาโดยใช้เหตุผลอย่างถูกต้องเหมาะสม

อรพรรณ พรสีมา (2543, หน้า 7-8) กล่าวว่า การคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณ มีความสำคัญกับบุคคลทุกระดับรวมถึงการดำเนินชีวิตประจำวัน ดังนี้

1. การคิดเป็นคุณสมบัติพิเศษของมนุษย์ สมองของมนุษย์จะต้องคิดอยู่ตลอดเวลาเพื่อพัฒนาตนเอง สังคมและเพื่อการดำรงชีวิตที่ดีขึ้น

2. การคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณจะนำไปสู่ความรู้ที่ดีขึ้น

3. การคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณจะนำไปสู่การตัดสินใจอย่างมีประสิทธิภาพสำหรับการดำเนินชีวิตประจำวัน

4. ความเจริญทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ก้าวหน้าอย่างรวดเร็ว ทำให้มนุษย์ต้องใช้ปัญญาในการติดตามข่าวสารความรู้อย่างสม่ำเสมอ มนุษย์ต้องคิดวิเคราะห์ และประยุกต์ศาสตร์ต่าง ๆ ที่มีวิวัฒนาการมากขึ้น เพื่อนำไปใช้อย่างถูกต้องและเหมาะสม ซึ่งจำเป็นต้องใช้ความคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณ

ทักษะสำคัญที่ใช้ในการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณ

การคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณนั้นมีลำดับการคิดอย่างชัดเจน สามารถนำมาใช้ในการประเมินการพัฒนาความคิด โดยมีนักวิชาการศึกษา เอนนิส (Ennis, 1985 อ้างถึงใน ทิศนา แคมมณี และคณะ, 2544, หน้า 54-56) ได้ระบุถึงทักษะความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณไว้ว่า การคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณควรประกอบด้วย 12 ทักษะ ดังต่อไปนี้

1. การกำหนดหรือระบุประเด็นคำถามหรือปัญหา
2. ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ข้อโต้แย้ง
3. ความสามารถในการถามคำถามที่ท้าทายและตอบคำถามได้อย่างชัดเจน
4. ความสามารถในการพิจารณาความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล
5. ความสามารถในการสังเกตและตัดสินผลข้อมูลที่ได้จากการสังเกตด้วยตนเอง
6. ความสามารถในการนิรนัยและตัดสินผลนิรนัย
7. ความสามารถในการอุปนัยและตัดสินผลการอุปนัย
8. ความสามารถในการตัดสินคุณค่า
9. สามารถให้ความหมายคำต่าง ๆ และตัดสินความหมายได้

10. สามารถสรุปข้อสันนิษฐานได้
11. สามารถตัดสินใจเพื่อนำไปปฏิบัติได้
12. การมีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น

บรรจง อมรชีวิน (2556, หน้า 31 -32) กล่าวถึง ทักษะและความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ไว้ ดังนี้

1. มีความสามารถในการกลั่นกรอง การสรุปความคิดรวบยอด และไม่ด่วนสรุปเกินไป
 2. สามารถเปรียบเทียบอุปมาสถานการณ์ต่าง ๆ การเปลี่ยนผ่านการหยั่งรู้ไปสู่บริบทใหม่
 3. การพัฒนามุมมอง การสร้างสรรค์ หรือการสำรวจหาข้อบ่งชี้ของความเชื่อ ข้อโต้เถียง หรือทฤษฎีต่าง ๆ
 4. การสร้างความกระจ่างในประเด็นต่าง ๆ
 5. การวิเคราะห์ความหมายของคำและวลี
 6. การประเมินความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล
 7. การใช้คำถามเชิงลึก
 8. การวิเคราะห์และประเมินเกี่ยวกับข้อโต้แย้ง การตีความหมายข้อมูล
 9. การให้เหตุผลในการโต้เถียง
 10. การอ่านอย่างใช้วิจารณญาณ เป็นการตีความได้อย่างถูกต้อง มีความเข้าใจองค์ประกอบความคิด และการประเมิน รวมทั้งเหตุผลที่ให้ในตำราหรือบทความ
 11. การเขียนอย่างมีวิจารณญาณ เป็นการพัฒนาการสร้างความกระจ่าง และการสำรวจในรูปแบบการเขียน ตรรกะการคิดของเรา
 12. การฟังอย่างมีวิจารณญาณ เป็นการตีความได้อย่างถูกต้อง มีความเข้าใจในองค์ประกอบของความคิด การประเมินและการให้เหตุผลการสื่อสารด้วยคำพูด
 13. การพูดอย่างมีวิจารณญาณ เป็นการสร้างสรรค์ การพัฒนา การทำความเข้าใจ และการสำรวจในรูปแบบของการพูด แสดงตรรกะการคิดของเรา
- ลักษณะของผู้เรียนที่มีการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
- มีนักการศึกษาหลายท่าน ได้กล่าวถึงลักษณะของผู้ที่คิดอย่างมีวิจารณญาณไว้ ดังนี้ (สุวิทย์ มุลคำ, 2550, หน้า 17) เช่น เวด (wade) ไบเออร์ (Beyer) และ เฟอร์เรท (Ferrett) ซึ่งผู้วิจัยได้จัดทำตารางนำเสนอลักษณะที่เหมือนกัน และลักษณะเฉพาะของผู้ที่มีความคิดอย่างมีวิจารณญาณ ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ลักษณะของผู้ที่มีการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

ลักษณะของผู้ที่มีการคิดอย่างมีวิจารณญาณ		
เวด (wade : 1995)	ไบเออร์ (Beyer : 1995)	เฟอร์เรท (Ferrett : 1997)
1. คิดคำถาม	1. คิดคำถาม	1. คิดคำถาม
		2. มีความสนใจใฝ่รู้ ต้องการค้นหา คำตอบใหม่ ๆ
		3. ตอบคำถามได้ตรงประเด็น
2. ทำให้คำถามมีความชัดเจน		
3. ตรวจสอบหาข้อมูล		4. ตรวจสอบข้อมูล ความเชื่อ
4. วิเคราะห์ข้อสันนิษฐาน และ ความลำเอียงที่อาจเกิดขึ้น	2. วิเคราะห์ข้อสันนิษฐาน	5. วิเคราะห์ข้อมูล ข้อสันนิษฐาน ความเห็นต่าง ๆ และหาข้อพิสูจน์
5. หลีกเลี่ยงที่จะใช้อารมณ์เป็นตัวตัดสิน	3. ให้เหตุผล สามารถหาข้อยุติ จากข้อเสนอหรือหลักฐานที่มีอยู่หลากหลาย	6. ใช้เหตุผลจากข้อมูลที่เป็นจริง หรือจากข้อเท็จจริงต่าง ๆ
6. หลีกเลี่ยงการคิดแบบตื้น ๆ ง่าย ๆ เกินไป		
7. พิจารณาถึงการตีความที่อาจเป็นไปได้หลายทาง	4. รู้จักใช้มุมมองต่าง ๆ กัน ในการตีความ เพื่อให้เข้าใจ	

ตารางที่ 5 (ต่อ)

ลักษณะของผู้ที่มีการคิดอย่างมีวิจารณญาณ		
8. ยอมรับว่าอาจมีภาวะ คลุมเครือไม่ตรงไปตรงมา เกิดขึ้นได้		
9. ตระหนักรู้เกี่ยวกับความคิด ของตน รู้ตัวว่าคิดอะไรอยู่		7. ตรวจสอบความคิดของ ตัวเอง
	5. ใจกว้างยอมรับฟังความคิด ของผู้อื่น เคารพต่อเหตุผล ยอมเปลี่ยนจุดยืนเมื่อมี เหตุผลที่ดีกว่า	8. รับฟังความเห็นผู้อื่น ยอมรับว่าตัวเองยังม ีความรู้ความเข้าใจ ไม่เพียงพอที่จะเปลี่ยน ความคิดได้
	6. แยกแยะ หาข้อสรุป หรือ ข้อตัดสินใจที่ตั้งอยู่บนหลัก ความจริงที่เชื่อถือได้ มีความแม่นยำ สามารถ ถกเถียงอย่างสร้างสรรค์	9. ประเมินข้อถกเถียงได้ และตัดสินใจเรื่องราวจาก การรวบรวมข้อเท็จจริง ทั้งหมด

จากตารางแสดงลักษณะของผู้ที่คิดอย่างมีวิจารณญาณข้างต้น สรุปได้ว่า ผู้ที่คิดอย่างมี
 วิจารณญาณ จะต้องมึลักษณะที่สำคัญ ดังนี้ คือ การคิดตั้งคำถามที่ชัดเจน มีความสนใจใฝ่รู้ในการ
 คิดค้นหาคำตอบที่ถูกต้อง โดยการแสวงหาข้อมูล รวบรวมข้อเท็จจริง ตรวจสอบข้อมูล และวิเคราะห์
 ข้อสันนิษฐานต่าง ๆ ประเมินข้อถกเถียงได้ ตีความสิ่งที่เป็นไปได้หลาย ๆ ทาง และตัดสินใจสรุปบน
 พื้นฐานของเหตุผลและข้อเท็จจริง เพื่อใช้ในการตัดสินใจ โดยไม่ใช้อารมณ์ในการตัดสินใจ ยอมรับฟัง
 ความคิดเห็นของผู้อื่น และเปลี่ยนความคิดเห็นและจุดยืนได้ หากได้รับข้อมูลใหม่เพิ่มขึ้น หรือมี
 เหตุผลในการสนับสนุนที่ดีกว่าเดิม

พฤติกรรมของบุคคลที่มีการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

การคิดอย่างมีวิจารณญาณเป็นพฤติกรรมภายในสมองที่ไม่สามารถสังเกตได้โดยตรง แต่
 สามารถสังเกตเห็นได้ว่าเกิดพฤติกรรมภายในขึ้น จากการศึกษาเกี่ยวกับพฤติกรรมของบุคคลต่าง ๆ ที่มี

การคิดอย่างมีวิจารณญาณ สามารถอธิบายพฤติกรรมการแสดงออกของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ด้วยลักษณะที่แตกต่างกันออกไป ดังนี้

เอนนิส (Ennis, 1989) ได้กล่าวถึงพฤติกรรมของบุคคลที่มีการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยสรุปได้ดังนี้ คือ

1. ด้านการแสดงออก เช่น

- 1.1 พูด เขียน หรือสื่อความหมายความเข้าใจ โดยมีความหมายชัดเจน
- 1.2 กำหนดประเด็นปัญหาที่แน่นอน โดยพิจารณาสถานการณ์รวมทั้งหมด
- 1.3 เป็นผู้ที่มีความรู้ทันสมัยอยู่เสมอ
- 1.4 มองหาทางเลือกหลาย ๆ ทาง แสวงหาความถูกต้องแม่นยำให้มากที่สุดตามที

สถานการณ์ต้องการ

- 1.5 เปิดใจกว้างพิจารณาทัศนคติอื่น ๆ นอกเหนือจากแนวคิดของตน
- 1.6 ไม่ด่วนตัดสินใจกรณีพื้นฐานและเหตุผลไม่เพียงพอ
- 1.7 ยืนยันจุดยืนหรือเปลี่ยนจุดยืนเมื่อมีหลักฐานและเหตุผลที่เพียงพอ

2. ด้านการอ้างประเด็นปัญหาหรือข้อสรุป เช่น

2.1 ถามหรือตอบคำถามเกี่ยวกับความชัดเจนและความถูกต้องตามหลักการ
ชี้ให้เห็นความคิดที่ซ่อนอยู่เบื้องหลังที่ไม่อาจแสดงให้เห็นชัดเจน

วินิจฉัยความน่าเชื่อถือของที่มาของแนวคิดและเหตุผลต่าง ๆ ได้

- 2.4 ตัดสินใจด้วยการใช้กฎต่าง ๆ และประเมินการวินิจฉัยได้
- 2.5 วินิจฉัยตัดสินค่านิยมต่าง ๆ และประเมินการวินิจฉัยตัดสินคุณค่าของค่านิยมนั้นได้
- 2.6 ดำเนินการตามระเบียบแบบแผนที่เหมาะสมกับสถานการณ์ เช่น ทำตามขั้นตอน

ต่าง ๆ ของการแก้ปัญหา สังเกตความคิดของตนเอง และใช้เกณฑ์ที่เหมาะสมในการคิด

2.7 ใช้วิธีพูดและกิริยาที่เหมาะสมในการอภิปรายเสนอความคิดเห็นต่อแนวคิดต่าง ๆ

นอกจากนั้น ลักษณะของผู้ที่มีการคิดอย่างมีวิจารณญาณจะสามารถพิจารณาตัดสิน

ข้อความหรือเหตุผลต่าง ๆ ได้ดี เช่น

1. เข้าใจความหมายของข้อความและเรื่องราวที่นำมาอ้างอิงเพื่อสนับสนุนเหตุผลและข้อโต้แย้งต่าง ๆ

2. ตัดสินข้อความที่คลุมเครือในความหมายที่แตกต่างกัน โดยข้อแรกเป็นข้อความที่ยอมรับแล้ว ส่วนอีกข้อความหลังเป็นการนำสิ่งที่ยอมรับมาประยุกต์ใช้ ถ้าข้อความทั้งสองมีความหมาย

ตรงกันก็พิจารณาตัดสินว่ามีความสอดคล้องกัน แต่ถ้าข้อความนั้นมีความหมายไม่ตรงกันก็พิจารณาตัดสินได้ว่ามีความคลุมเครือในเหตุผลที่เสนอ

3. ตัดสินข้อความที่ขัดแย้งซึ่งกันและกันได้เพื่อประโยชน์ในการตัดข้อความที่ขัดแย้งออก
4. ตัดสินข้อความได้ว่ามีข้อมูลเพียงพอหรือไม่
5. ตัดสินข้อสรุปตามที่มีข้อมูลสนับสนุนได้
6. ตัดสินข้อความที่เป็นหลักการและนำไปประยุกต์ใช้ได้
7. ตัดสินข้อความที่สังเกตได้ว่าเชื่อถือได้เพียงใด
8. ตัดสินเหตุผลในการสรุปได้
9. ตัดสินได้ว่าการกำหนดปัญหาแล้วหรือยัง
10. ตัดสินข้อความที่เป็นข้อตกลงเบื้องต้น
11. พิจารณาว่ามีคำนิยามเพียงพอหรือยัง
12. พิจารณาข้อความที่กระทำโดยผู้เชี่ยวชาญว่าเป็นที่ยอมรับหรือไม่

เวด (Wade, 1995) ได้สรุปพฤติกรรมของบุคคลที่มีการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ดังนี้

1. คิดตั้งคำถาม
2. ทำให้คำถามมีความชัดเจน
3. ตรวจสอบหาข้อมูล
4. วิเคราะห์ข้อสันนิษฐานและความลำเอียงที่อาจเกิดขึ้น
5. หลีกเลี่ยงที่จะใช้อารมณ์มาเป็นตัวตัดสิน
6. หลีกเลี่ยงการคิดแบบตื้น ๆ ง่าย ๆ เกินไป
7. พิจารณาถึงการตีความที่อาจเป็นไปได้หลายทาง
8. ยอมรับว่าอาจมีภาวะกำกวมไม่ตรงไปตรงมาเกิดขึ้นได้
9. ตระหนักรู้เกี่ยวกับความคิดของตน รู้ตัวที่กำลังคิดอะไรอยู่

จากการศึกษาพฤติกรรมของบุคคลที่มีการคิดอย่างมีวิจารณญาณสรุปได้ว่า พฤติกรรมของบุคคลที่มีความคิดอย่างมีวิจารณญาณนั้นประกอบด้วยลักษณะ ดังนี้

1. มีความสามารถในการนิยามปัญหาโดยการกำหนดปัญหา ข้อโต้แย้งหรือข้อมูลที่คลุมเครือให้ชัดเจน และเข้าใจความหมายของคำ ข้อความหรือแนวคิด
2. มีความสามารถในการรวบรวมข้อมูล โดยการสังเกตปรากฏการณ์ต่าง ๆ แสวงหาข้อมูลที่ต้องการ พิจารณาทัศนคติของคนอื่น และแสวงหาความรู้ที่ทันสมัย

3. มีความสามารถในการจัดระบบข้อมูล โดยแสวงหาแหล่งที่มา ความน่าเชื่อถือ ความเพียงพอ ระบุข้อตกลงเบื้องต้น จัดระบบข้อสนเทศต่าง ๆ

4. มีความสามารถในการตั้งสมมติฐาน โดยกำหนดจากความสัมพันธ์เชิงเหตุผลหาทางเลือกหลาย ๆ ทาง

5. มีความสามารถในการสรุปอ้างอิง โดยพิจารณาและตัดสินใจว่ามีเหตุผลเพียงพอที่สรุปได้หรือไม่ ใช้เหตุผลทางตรรกศาสตร์อธิบายความสัมพันธ์เชิงเหตุผลและสรุปเป็นกฎเกณฑ์ได้

6. มีความสามารถในการประเมินการสรุปอ้างอิง โดยพิจารณาและตัดสินใจสรุปตามข้อมูลหรือหลักฐานหรือไม่ จำแนกข้อสรุปที่มีเหตุผลหนักแน่นและน่าเชื่อถือ

การสร้างแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

ผู้วิจัยศึกษาเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวัดและประเมินความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ซึ่งมีนักวิชาการศึกษาหลายท่านได้สร้างแนวทางในการวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ไว้ดังนี้

แนวทางการวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

ทิสนา แคมมณี (2544 : 169 - 170) ได้กล่าวถึง การวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ไว้ดังนี้

1. แนวทางของนักวัดกลุ่มจิตมิติ (Psychometric) เป็นของกลุ่มนักวัดทางการศึกษา และจิตวิทยาที่พยายามศึกษา และวัดคุณลักษณะภายในของมนุษย์ โดยเริ่มจากการศึกษา และวัดเซาว์ปัญญา (Intelligence) ศึกษาโครงสร้างทางสมองของมนุษย์ด้วยความเชื่อมีลักษณะเป็นองค์ประกอบ และมีระดับความสามารถที่แตกต่างกันในแต่ละคน ซึ่งสามารถวัดได้โดยการใช้ แบบวัดมาตรฐาน ต่อมาได้ขยายแนวคิดของการวัดความสามารถทางสมองสู่การวัดผลสัมฤทธิ์ วัดบุคลิกภาพ ความถนัด และความสามารถในด้านต่าง ๆ รวมทั้งความสามารถในการคิด

2. แนวทางของการวัดจากการปฏิบัติ (Authentic Performance Measurement)

แนวทางนี้เป็นทางเลือกใหม่ที่เสนอโดยนักวัดการเรียนรู้ในบริบทที่เป็นธรรมชาติ โดยการเน้นการวัดจากการปฏิบัติในชีวิตจริงหรือคล้ายจริงที่มีคุณค่าต่อผู้ปฏิบัติและการประเมินตนเองเทคนิคการวัดใช้การสังเกตสภาพงานที่ปฏิบัติจากการเขียนเรียงความ การแก้ปัญหาในสถานการณ์เสมือนโลกแห่งความเป็นจริงและการรวบรวมงานในแฟ้มสะสมผลงาน / หรือพัฒนางาน (Portfolio)

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ (2540, หน้า 85 – 91; อ้างถึงใน อารีย์ วาสุเทพ. 2549, หน้า 37) ได้กล่าวถึง การวัดความสามารถด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณด้วย

แบบทดสอบ ซึ่งมี 2 ลักษณะ คือ แบบทดสอบมาตรฐานที่มีผู้สร้างไว้แล้ว กับแบบทดสอบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่สร้างขึ้นใช้เอง ไว้ดังนี้

1. แบบทดสอบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่เป็นมาตรฐาน ซึ่งเป็นแบบทดสอบที่มีผู้สร้างไว้แล้ว

1.1 แบบทดสอบนี้สร้างขึ้นโดย Watson และ Glaser มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง โดยแบบสอบมี 2 แบบ ซึ่งเป็นแบบคู่ขนาน แบบ A และ แบบ B แต่ละแบบจะประกอบด้วยแบบสอบย่อย ซึ่งมีข้อสอบรวม 80 ข้อ ใช้เวลาในการสอบ 50 นาที แต่ละแบบสอบย่อยจะวัดความสามารถในการคิดต่าง ๆ ดังนี้

1.1.1 ความสามารถในการสรุปอ้างอิง เป็นการวัดความสามารถในการตัดสินใจ และจำแนกความน่าจะเป็นของข้อสรุปว่าข้อสรุปใดเป็นจริงหรือเท็จ ลักษณะของแบบสอบย่อยนี้จะกำหนดสถานการณ์มาให้ และมีข้อสรุปของสถานการณ์ 3-5 ข้อสรุป ผู้ตอบจะต้องพิจารณาตัดสินใจว่าข้อสรุปเป็นอย่างไร โดยเลือกจากตัวเลือก 5 ตัวเลือก ได้แก่ เป็นจริง น่าจะเป็นจริง ข้อมูลที่ให้ไม่เพียงพอ น่าจะเป็นเท็จ และเป็นเท็จ

1.1.2 ความสามารถในการระบุข้อมูลเบื้องต้น เป็นการวัดความสามารถในการจำแนกว่า ข้อความใดเป็นหรือไม่เป็นข้อตกลงเบื้องต้น ลักษณะของแบบสอบย่อยนี้ มีการกำหนดสถานการณ์มาให้ และมีข้อความตามมา สถานการณ์ละ 2-3 ข้อความ ผู้ตอบจะพิจารณาตัดสินใจข้อความในแต่ละข้อ ว่าข้อใดเป็นหรือไม่เป็นข้อตกลงเบื้องต้น ของสถานการณ์นั้น

1.1.3 ความสามารถในการนิรนัย เป็นความสามารถในการหาข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผล โดยพิจารณาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ ลักษณะของแบบสอบย่อยนี้จะกำหนดสถานการณ์มาให้ 1 ย่อหน้า และมีข้อสรุปตามมา สถานการณ์ละ 2-4 ข้อ จากนั้นผู้ตอบต้องพิจารณาตัดสินใจว่าข้อสรุปใดเป็นข้อสรุปที่มีความเป็นไปได้หรือไม่ได้ตามสถานการณ์นั้น

1.1.4 ความสามารถในการแปลความ เป็นการวัดความสามารถในการให้น้ำหนักข้อมูลหรือหลักฐาน เพื่อตัดสินใจความเป็นไปได้ของข้อสรุป ลักษณะของแบบสอบย่อยนี้มีการกำหนดสถานการณ์มาให้ แล้วมีข้อสรุปสถานการณ์ละ 2-3 ข้อ ผู้ตอบต้องพิจารณาตัดสินใจว่าข้อสรุปในแต่ละข้อมีความน่าเชื่อถือหรือไม่ภายใต้สถานการณ์นั้น

1.1.5 ความสามารถในการประเมินข้อโต้แย้ง เป็นการวัดความสามารถในการจำแนก การใช้เหตุผลว่าสิ่งใดเป็นความสมเหตุสมผล ลักษณะของแบบสอบย่อยนี้มีการกำหนดชุดของคำถามเกี่ยวกับประเด็นปัญหาสำคัญมาให้ ซึ่งแต่ละคำถามมีชุดของคำตอบพร้อมกับเหตุผลกำกับ

จากนั้นต้องพิจารณาตัดสินว่าคำตอบใดมีความสำคัญหรือเกี่ยวข้องกับคำถามหรือไม่ และให้เหตุผลประกอบ ต้องพิจารณาตัดสินว่าคำตอบใดมีความสำคัญเกี่ยวข้องโดยตรงกับคำถามหรือไม่และให้เหตุผลประกอบการพิจารณา

1.2 แบบทดสอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณตามแนวของเอนนิส (Cornell Critical Thinking Test, Level X และ Level Z แบบทดสอบฉบับนี้สร้างและพัฒนาโดยเอนนิสและมิลล์แมน เมื่อประมาณปี ค.ศ. 1961 และได้ปรับปรุงพัฒนามาเป็นระยะ ๆ โดยฉบับปรับปรุงล่าสุดคือปี ค.ศ. 1985 ซึ่งเอนนิสและมิลล์แมนได้สร้างแบบทดสอบเป็น 2 ฉบับ สำหรับใช้ในการวัดกลุ่มบุคคลต่างระดับกัน ดังนี้

1.2.1 แบบทดสอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณคอร์เนลล์ระดับเอกซ์ (Cornell Critical Thinking Test, Level X) เป็นแบบทดสอบที่ใช้สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 4 ถึงระดับมัธยมศึกษา ซึ่งประกอบด้วยข้อสอบ 71 ข้อ ใช้เวลาในการสอบประมาณ 50 นาที แบบทดสอบเป็นปรนัยชนิดเลือกตอบ มี 3 ตัวเลือก แบ่งออกเป็น 4 ตอน คือ ความสามารถในการพิจารณาความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล และการสังเกต ความสามารถในการนิรนัย ความสามารถในการอุปนัย และความสามารถในการระบุข้อตกลงเบื้องต้น

1.2.2 แบบทดสอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณคอร์เนลล์ระดับแซด (Cornell Critical Thinking Test, Level Z) เป็นแบบทดสอบที่ใช้สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษา นักศึกษาระดับวิทยาลัย รวมทั้งผู้ใหญ่ จำนวนข้อสอบมี 52 ข้อ เวลาประมาณ 50 นาที ข้อสอบเป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 3 ตัวเลือก แบ่งออกเป็น 7 ตอน คือ ความสามารถในการพิจารณาความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล ความสามารถในการพยากรณ์และการวางแผนการทดลอง ความสามารถในการอ้างอิงเหตุผลผลิตหลักตรรกศาสตร์ ความสามารถในการนิรนัย ความสามารถในการอุปนัย ความสามารถในการให้คำจำกัดความ และความสามารถในการระบุข้อตกลงเบื้องต้น

1.3 แบบทดสอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ตามแนวคิดของ ซูลิพร จันทรไทรรัตน์ (2557, หน้า 19-20) เป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ ซึ่งประกอบด้วยการวัดความคิดอย่างมีวิจารณญาณ 5 ด้าน ดังนี้

1.3.1 การระบุปัญหา หมายถึง การกำหนดประเด็นปัญหา การวิเคราะห์และทำความเข้าใจกับประเด็นปัญหา โดยวิเคราะห์จากข้อความหรือสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้

1.3.2 การรวบรวมข้อมูล หมายถึง การรวบรวมข้อมูลหลักฐานที่เกี่ยวข้องกับประเด็นปัญหาจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ เพื่อหาคำตอบ โดยพิจารณาจากข้อความหรือสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้

1.3.3 การพิจารณาความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล หมายถึง การพิจารณา วินิจฉัยความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูลว่าสิ่งใดเป็นข้อเท็จจริง สิ่งใดเป็นความคิดเห็น รวมทั้งการจัดระบบข้อมูล โดยการจำแนกความแตกต่างระหว่างข้อมูลที่ชัดเจน กับข้อมูลที่คลุมเครือ ข้อมูลใดที่เกี่ยวข้องและไม่เกี่ยวข้องกับปัญหา โดยการวิเคราะห์จากข้อความหรือสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้

1.3.4 การตั้งสมมติฐาน หมายถึง การกำหนดแนวทางในการแก้ปัญหา จากความสัมพันธ์เชิงเหตุผล ระหว่างข้อมูลที่มีอยู่เพื่อระบุทางเลือกที่เป็นไปได้ การมองทางเลือกหลาย ๆ แนวทางในการแก้ปัญหา และเลือกสมมติฐานที่เป็นไปได้มากที่สุด จากข้อความหรือสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้

1.3.5 การสรุปอ้างอิง หมายถึง การพิจารณาความเป็นเหตุเป็นผลกัน โดยใช้หลักตรรกศาสตร์ มาสรุปอ้างอิงอย่างสมเหตุสมผล หรือแก้ไขปัญหามาจากหลักฐาน และข้อมูลที่มีอยู่ในข้อความหรือสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้ รวมทั้งการประเมินสรุปอ้างอิงด้วย

2. แบบทดสอบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่สร้างขึ้นใช้เอง ซึ่งผู้สร้างแบบวัดต้องมีความรู้ในทฤษฎีเกี่ยวกับการคิดเพื่อนำมาเป็นกรอบหรือโครงสร้างของการคิดเมื่อกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการของโครงสร้างหรือองค์ประกอบของการคิดแล้วจะทำให้เห็นลักษณะพฤติกรรมที่เป็นรูปธรรม จากนั้นจึงเขียนข้อความตามตัวชี้วัดที่แสดงลักษณะเฉพาะของกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

หลักการและขั้นตอนการสร้างแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติได้เสนอการสร้างแบบทดสอบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณไว้ มีขั้นตอนดังนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมายของแบบทดสอบ คือ การกำหนดจุดมุ่งหมาย ซึ่งผู้พัฒนาแบบทดสอบที่ใช้วัด จะต้องพิจารณาจุดมุ่งหมายของการใช้แบบทดสอบด้วยว่าต้องการใช้วัดความสามารถในการคิดทั่ว ๆ ไป หรือต้องการวัดความสามารถในการคิดเฉพาะวิชา

2. กำหนดกรอบของการวัดและนิยามเชิงปฏิบัติการ คือ การที่ผู้วิจัยศึกษาเอกสาร แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความสามารถของการคิดที่ต้องการ

3. การสร้างผังข้อสอบเป็นการกำหนดโครงสร้างของแบบวัดความสามารถทางการคิดที่ต้องการสร้างว่าต้องการให้ครอบคลุมองค์ประกอบใดบ้างและแต่ละส่วนมีน้ำหนักความสำคัญมากน้อยเพียงใด

4. เขียนข้อสอบ กำหนดรูปแบบของการเขียนข้อสอบ ตัวคำถามตัวคำตอบ และวิธีการตรวจให้คะแนน จากนั้นจึงลงมือร่างข้อสอบ ตามผังข้อสอบที่กำหนดไว้จนครบทุกองค์ประกอบ ตรวจสอบความชัดเจนของภาษาที่ใช้ โดยผู้เขียนข้อสอบเอง และผู้ตรวจสอบที่มีความเชี่ยวชาญในการสร้างข้อสอบ

5. นำแบบทดสอบไปทดลองใช้วิเคราะห์คุณภาพและปรับปรุง วิเคราะห์ข้อสอบ เพื่อตรวจสอบคุณภาพของข้อสอบเป็นรายข้อในด้านความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) เพื่อคัดเลือกข้อสอบที่มีคุณภาพ และปรับปรุงข้อสอบที่ไม่เหมาะสม

6. การนำแบบทดสอบไปใช้จริง หลังจากวิเคราะห์คุณภาพของข้อสอบเป็นรายข้อและวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบทั้งฉบับว่าเป็นไปตามเกณฑ์คุณภาพที่ต้องการแล้วจึงนำแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างจริง ในการใช้แบบวัดทุกครั้งควรมีการรายงานค่าความเชื่อมั่นทุกครั้งก่อนนำผลการวัดไปแปลความหมาย

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณข้างต้น สรุปได้ว่า แนวทางในการสร้างแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณนั้น แบ่งออกเป็น 2 วิธี คือ วิธีการวัดโดยใช้แบบทดสอบมาตรฐานที่มีผู้สร้างไว้แล้ว กับแบบทดสอบการวัดที่สร้างขึ้นใช้เอง

ในงานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เลือกการสร้างแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ตามแนวคิดของ ชูลีพร จันทรไตรรัตน์ เนื่องจากผู้วิจัยเห็นว่า แนวคิดในการสร้างแบบวัดของชูลีพร มีการกำหนดองค์ประกอบของผู้ที่มีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณได้ครอบคลุม มีความชัดเจนในการวัด และสอดคล้องกับบริบทในการจัดการเรียนรู้ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีองค์ประกอบในการวัดครอบคลุม 5 ด้าน คือ 1) การระบุปัญหา 2) การรวบรวมข้อมูล 3) การพิจารณาความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล 4) การตั้งสมมติฐาน 5) การสรุปอ้างอิง

เจตคติต่อวิทยาศาสตร์

ในการวิจัยทางการศึกษา เจตคติ ถือเป็นหนึ่งในปัจจัยที่น่าสนใจเป็นอย่างมาก มีนักวิชาการศึกษาหลายท่านทำการศึกษาเกี่ยวกับเจตคติที่มีต่อวิชาต่าง ๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเจตคติที่มีต่อวิชาวิทยาศาสตร์ เนื่องจากวิชาวิทยาศาสตร์มีความสำคัญอย่างมากในปัจจุบัน การทำให้นักเรียนเกิดเจตคติทางบวกต่อวิชาวิทยาศาสตร์เป็นเป้าหมายสำคัญของการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ (จุฑาภรณ์ มาสันเทียะ, 2562)

ความหมายของเจตคติ

เจตคติ (Attitude) เป็นพฤติกรรมการวัดด้านจิตพิสัย (Affective domain) โดยเน้นการวัดความรู้สึก อารมณ์ การยอมรับ โดยเจตคติจัดว่าเป็นนามธรรมที่อยู่ในตัวบุคคล ซึ่งสามารถทำให้บุคคลแสดงพฤติกรรมต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใดทั้งในด้านบวกและด้านลบ ซึ่งมีผู้ให้ความหมายของเจตคติไว้ดังนี้

พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2554 ให้ความหมายเจตคติว่า หมายถึง ท่าทีหรือความรู้สึกของบุคคลต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง

พวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2543, หน้า 106) กล่าวว่า เจตคติ หมายถึง ความรู้สึกของบุคคลอันเป็นผลเนื่องมาจากการเรียนรู้และประสบการณ์ เป็นตัวกระตุ้นให้บุคคลแสดงพฤติกรรมต่อสิ่งต่าง ๆ ไปในทิศทางใดทิศทางหนึ่ง ซึ่งอาจเป็นไปในทางสนับสนุนหรือคัดค้านก็ได้

ศักดิ์ไทย สุรกิจบวร (2545, หน้า 138) ให้ความหมายของเจตคติว่า หมายถึง สภาวะความพร้อมทางจิตใจที่เกี่ยวข้องกับความรู้สึกนึกคิด และแนวโน้มของพฤติกรรมของบุคคลที่มีต่อ สิ่งต่าง ๆ ไปในทิศทางใดทิศทางหนึ่งและสภาวะความพร้อมทางจิตนี้จะต้องอยู่นานพอสมควร

พัชรี โภชนา (2559, หน้า 69) กล่าวว่า เจตคติ หมายถึง ความรู้สึกภายในจิตใจ ความคิดเห็นส่วนบุคคล ค่านิยม ความเชื่อ ที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ทั้งในทางบวกและทางลบ สามารถสร้างและเปลี่ยนแปลงได้จากการเรียนรู้และประสบการณ์เป็นตัวกระตุ้นให้บุคคลมีแนวโน้มที่จะแสดงพฤติกรรมต่อสิ่งต่าง ๆ ไปในทิศทางใดทิศทางหนึ่ง ซึ่งอาจเป็นไปในทิศทางสนับสนุนหรือต่อต้านก็ได้

ทรูสโตน (Thurstone, 1966 , p. 49) กล่าวว่า เจตคติ หมายถึง ตัวแปรทางจิตวิทยาอย่างหนึ่งที่ไม่อาจสังเกตได้ง่าย แต่เป็นความโน้มเอียงภายใน สามารถแสดงออกให้เห็นได้โดยพฤติกรรมอย่างใดอย่างหนึ่ง ซึ่งเป็นเรื่องของความชอบ ไม่ชอบ ความลำเอียง ความคิดเห็น ความรู้สึก และความเชื่อในสิ่งหนึ่งสิ่งใด

จากความหมายของเจตคติข้างต้น สรุปได้ว่า เจตคติ หมายถึง ความรู้สึกภายในจิตใจของบุคคล ที่แสดงพฤติกรรมต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใด ในลักษณะของความชอบ ไม่ชอบ ความคิดเห็น ความเชื่อ หรือค่านิยม อันเป็นผลเนื่องมาจากการเรียนรู้และประสบการณ์ที่พบเจอ ซึ่งอาจแสดงความรู้สึกไปในทิศทางใดทิศทางหนึ่ง ที่เป็นไปในทางสนับสนุนหรือต่อต้านก็ได้

เจตคติต่อวิทยาศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546, หน้า 149) กล่าวว่า เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เป็นความรู้สึกของบุคคลต่อวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นผลจากการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยผ่านกิจกรรมที่หลากหลาย ความรู้สึกดังกล่าว ได้แก่ ความพึงพอใจ ความศรัทธาและซาบซึ้ง เห็นคุณค่าและประโยชน์ ตระหนักในคุณค่าและโทษ ความตั้งใจเรียนและเข้าร่วมกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ การเลือกใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการคิดและปฏิบัติกิจกรรม การใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์อย่างมีคุณภาพโดยใคร่ครวญไตร่ตรองถึงผลดีและผลเสีย

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้กำหนดโครงสร้างของพฤติกรรมด้านเจตคติไว้ ดังนี้

1. พึงพอใจในประสบการณ์การเรียนรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์
2. ศรัทธาและซาบซึ้งในผลงานทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
3. เห็นคุณค่าและประโยชน์ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
4. ตระหนักในคุณค่าและโทษของการใช้เทคโนโลยี
5. ตั้งใจเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
6. เรียนหรือเข้าร่วมกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์
7. เลือกใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการคิดและปฏิบัติ
8. ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างมีคุณธรรม
9. ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีโดยพิจารณาไตร่ตรองถึงผลดีและผลเสีย

สุภัสสร สิงห์ใส (2558, หน้า 68) กล่าวว่า เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ หมายถึง กระบวนการอย่างหนึ่งที่กำหนดการแสดงพฤติกรรมในการแสวงหาความรู้และแสดงออกให้เห็นถึงการใช้สติปัญญาหรือความคิดของนักวิทยาศาสตร์ ซึ่งผู้มีเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์นั้นจะมีลักษณะเป็นคนชอบค้นคว้าหาข้อเท็จจริง รู้จักใช้หลักเหตุผล เป็นผู้มีจิตใจกว้างและยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น มีความซื่อสัตย์ในการทำงานยอมรับข้อผิดพลาด มีความรับผิดชอบในการกระทำของตนเอง และให้ความร่วมมือกับผู้อื่น

จิริพันธุ์ ทศนศรี (2548, หน้า 39-40) ได้สรุปความหมายของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ไว้ ดังนี้

1. เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ (Scientific attitudes) เป็นความเชื่อในความคิดเห็นเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์
2. เจตคติต่อนักวิทยาศาสตร์ (Attitudes toward scientist) เป็นความรู้สึกของบุคคลเกี่ยวกับลักษณะของนักวิทยาศาสตร์
3. เจตคติต่อการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (Attitudes toward science) เป็นความรู้สึกของผู้เรียนที่มีต่อกิจกรรมหรือวิธีการสอนวิทยาศาสตร์
4. เจตคติต่อหลักสูตรวิทยาศาสตร์ (Attitudes toward the parts of the curriculum) เป็นการรับรู้ของผู้เรียนเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลาย หรือส่วนต่าง ๆ ของหลักสูตรวิทยาศาสตร์
5. เจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ (Attitudes toward the subject of science) เป็นความรู้สึกของผู้เรียนต่อเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์

จากความหมายดังกล่าว สรุปได้ว่า เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้สึกของบุคคลที่แสดงออกต่อวิทยาศาสตร์ ในลักษณะของความชอบไม่ชอบ พอใจหรือไม่พอใจ ซึ่งเป็นผลจากการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

องค์ประกอบของเจตคติ

1. องค์ประกอบด้านความรู้ความเข้าใจ (Cognitive Component) เป็นการรู้ในเรื่องราวของสิ่งใดสิ่งหนึ่งอย่างแจ่มแจ้ง ว่าสิ่งนั้นเป็นอะไร มีความเป็นมาอย่างไร ประกอบด้วยอะไร โดยใช้ความรู้ที่เกิดจากการเรียนรู้ในด้านต่าง ๆ
2. องค์ประกอบด้านความรู้สึกหรืออารมณ์ (Affective Component) เป็นความรู้สึกหรืออารมณ์ของบุคคล ที่มีความสัมพันธ์กับสิ่งเร้า เป็นผลเนื่องมาจากการที่บุคคล ประเมินผลสิ่งเร้านั้นแล้วว่า พอใจหรือไม่พอใจ ต้องการหรือไม่ต้องการ ดีหรือไม่ดี
3. องค์ประกอบด้านพฤติกรรม (Behavioral Component) ถือเป็นสิ่งสุดท้ายของกระบวนการ เพราะเมื่อเกิดการคิด พิจารณาแล้วจนเกิดความรู้สึกต่อสิ่งนั้น และรู้สึกว่ายากที่จะทำหรือปฏิบัติอย่างไรต่อสิ่งนั้น การปฏิบัตินี้จะเป็นสิ่งที่สะท้อนถึงความนึกคิดหรือเจตคติที่มีต่อสิ่งนั้น

ดังนั้นองค์ประกอบทั้ง 3 นี้ มีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน คือ เมื่อมีปัจจัยภายนอกมากระตุ้นให้ครุ่นคิดต่อสิ่งนั้น กระบวนการจะเริ่มจากการใช้ความคิดพิจารณา และวิเคราะห์ต่อสิ่งนั้น ด้วยการใช้ปัญญาโดยมีพื้นฐานมาจากความรู้ความเข้าใจในสิ่งนั้น แล้วจึงทำให้เกิดความรู้สึกหรืออารมณ์ต่อสิ่งนั้นว่าเป็นอย่างไร และเมื่อรู้สึกต่อสิ่งนั้นแล้วจึงเกิดการแสดงพฤติกรรม ทั้งในทางบวกและในทางลบ (สว่าง จตตมโล, 2554)

แนวทางการวัดเจตคติ

การวัดเจตคติ เป็นการวัดคุณลักษณะภายในของบุคคลเกี่ยวกับอารมณ์และความรู้สึก ซึ่ง ไพศาล หวังพานิช (2530, หน้า 147) ได้กล่าวว่า คุณลักษณะภายในมีการแปรเปลี่ยนได้ง่าย การวัดเจตคติจึงต้องยึดหลักสำคัญดังนี้

1. ต้องยอมรับข้อตกลงเบื้องต้นเกี่ยวกับการวัดเจตคติ คือ

1.1 เจตคติของบุคคลจะมีลักษณะคงที่หรือคงเส้นคงวาอยู่ช่วงเวลาหนึ่ง ไม่ได้ผันแปรตลอดเวลา อย่างน้อยจะต้องมีช่วงเวลาใดเวลาหนึ่งที่มีความรู้สึกต่อสิ่งหนึ่งคงที่ทำให้สามารถวัดได้

1.2 เจตคติของบุคคลไม่สามารถวัดหรือสังเกตเห็นได้โดยตรงจึงต้องวัดทางอ้อมโดยวัดจากแนวโน้มที่บุคคลจะแสดงออกหรือประพฤติอย่างสม่าเสมอ

1.3 เจตคติ นอกจะแสดงออกในรูปทิศทางของความรู้สึกนึกคิด เช่น สนับสนุน หรือคัดค้านแล้วยังมีขนาดและปริมาณของความรู้สึกนึกคิดนั้น ๆ ด้วย ดังนั้นนอกจากจะสามารถ ทราบทิศทางแล้วยังสามารถวัดความเข้มของเจตคติได้ด้วย

2. การวัดเจตคติใดก็ตามจะต้องมีสิ่งประกอบ 3 ประการ คือ ตัวบุคคลที่ถูกวัด สิ่งเร้า และการตอบสนอง

3. สิ่งเร้าที่นิยมใช้ คือ ข้อความวัดเจตคติ ซึ่งเป็นสิ่งเร้าทางภาษาที่ใช้อธิบายถึงคุณค่าคุณลักษณะของสิ่งนั้นเพื่อให้บุคคลตอบสนองออกมาเป็นระดับความรู้สึก เช่น มาก ปานกลาง น้อย เป็นต้น

4. การวัดเจตคติของบุคคลเกี่ยวกับเรื่องใดสิ่งใด ต้องพยายามถามคุณค่าและลักษณะในแต่ละด้านของเรื่องนั้นออกมาแล้วนำผลซึ่งเป็นส่วนประกอบหรือรายละเอียดปลีกย่อยมาผสมผสานสรุปรวมเป็นเจตคติของบุคคลนั้น เพราะฉะนั้นจึงจำเป็นอย่างยิ่งที่การวัดนั้น ๆ จะต้องครอบคลุมลักษณะต่าง ๆ ครบทุกลักษณะเพื่อให้การสรุปตรงตามความจริงมากที่สุด

5. ต้องคำนึงถึงความเที่ยงตรงของผลการวัดเป็นพิเศษกล่าวคือ ต้องพยายามให้ผลที่วัดได้ตรงตามสภาพความเป็นจริงของบุคคลทั้งในแง่ทิศทางและระดับ และช่วงของเจตคติ

เนื่องจากเจตคติประกอบด้วยหลายองค์ประกอบ ซึ่งแต่ละองค์ประกอบมีความสัมพันธ์ เชื่อมโยงกัน อย่างต่อเนื่อง ดังนั้นการวัดเจตคติที่องค์ประกอบหนึ่ง ก็ย่อมบอกถึงเจตคติของบุคคลได้ ซึ่งสอดคล้อง กับ ดวงเดือน พันธุมนาวิน (2530, หน้า 9 - 22) ที่กล่าวว่า การศึกษาเจตคติประกอบด้วย 6 วิธี ดังนี้

1. การสังเกต หมายถึง การเฝ้ามองและจดบันทึกพฤติกรรมของบุคคลที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง แล้วนำข้อมูลที่สังเกตได้ไปอนุมานว่าบุคคลนั้นมีเจตคติต่อสิ่งนั้นอย่างไร

2. การสัมภาษณ์ คือ วิธีการถามให้ตอบด้วยปากเปล่า ผู้เก็บข้อมูลอาจจดบันทึกคำตอบ หรืออัดเสียงตอบไว้ได้ แล้วนำมาวิเคราะห์คำตอบภายหลัง วิธีการสัมภาษณ์ให้ข้อมูลครอบคลุม ทั้งอดีต ปัจจุบัน อนาคต และสิ่งอื่นที่เกี่ยวข้อง แต่มีข้อจำกัดเพราะวิธีการสัมภาษณ์เป็นการตอบ หรือเล่าพฤติกรรมของตนเองหรือผู้อื่น ซึ่งเปิดโอกาสให้ผู้ถูกศึกษาเล่าแต่พฤติกรรมที่ตนเอง เห็นสมควรจะนำมาเปิดเผยหรือเล่าพฤติกรรมที่สังคมยอมรับ

3. แบบสอบถาม วิธีนี้ใช้กับผู้ที่มีการศึกษาพอสมควร คือสามารถอ่านออกเขียนได้ แบบวัดเจตคตินั้นจะมีข้อคำถามและคำตอบต่าง ๆ ไว้ให้เลือกตอบ โดยทำไว้เป็นมาตรฐาน แบบแผนเดียวกัน สำหรับผู้ตอบทุกคน การใช้แบบวัดเจตคติเป็นวิธีการที่ใช้มากที่สุดในการศึกษา เกี่ยวกับเจตคติ เพราะใช้เวลาน้อยและได้คำตอบที่เป็นข้อเท็จจริงมากกว่าวิธีอื่น ซึ่ง ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2538, หน้า 179 - 191) ได้สรุปถึงแบบทดสอบเจตคติว่ามีอยู่ด้วยกัน 3 วิธี คือ

3.1 วิธีของเทอร์สโตน (Thurstone's Method) เป็นวิธีที่เรียกว่า Priori Approach วิธีการนี้จะหาค่าของแต่ละมาตราของข้อความทางเจตคติก่อนที่จะนำไปใช้ในการวิจัย และกำหนดค่ามาตรามีค่าตั้งแต่ 0 ถึง 1

3.2 วิธีของลิเคิร์ท (Likert's Method) วิธีนี้กำหนดมาตราเป็น 5 ระดับ แต่ละระดับ จะกำหนดค่าไว้ หลังจากไปรวบรวมข้อมูลในการวิจัยมาแล้ว จึงมีชื่อว่า Posteriori Approach

3.3 วิธีของออสกู๊ด (Osgood's Method) เป็นวิธีวัดเจตคติโดยใช้ความหมายของภาษา (Semantic Differential Scales) มาใช้ในการสร้างมาตรา ทั้ง 3 วิธีดังกล่าวเป็นที่นิยมใช้กันมาก โดยเฉพาะวิธีของลิเคิร์ท

4. การสร้างจินตภาพ เป็นวิธีการสร้างจินตนาการโดยใช้ภาพเพื่อใช้วัดเจตคติบุคลิกภาพของบุคคล โดยที่ภาพจะเป็นตัวกระตุ้นให้บุคคลแสดงความคิดเห็นออกมา และสามารถสังเกตได้ว่า บุคคลนั้นมีความรู้สึกอย่างไร วิธีการวัดเจตคติโดยการสร้างจินตภาพนี้ ผู้ทำการศึกษาต้องมี ประสบการณ์และความสามารถเพียงพอในการแปลความหมายของข้อมูลที่ได้มา

5. การวัดแบบผู้ถูกศึกษาไม่รู้ตัว วิธีการนี้ผู้ที่เก็บข้อมูลไม่จำเป็นต้องเกี่ยวข้องกับผู้ถูกศึกษา โดยตรงทั้งในลักษณะเป็นกลุ่มหรือรายบุคคล และผู้ถูกศึกษาไม่รู้สึกรู้ว่ากำลังถูกศึกษาอยู่

6. การวัดทางสรีระ คือการใช้เครื่องมือไฟฟ้าหรือเครื่องมืออื่น ๆ ในการสังเกต การเปลี่ยนแปลงทางด้านร่างกาย เนื่องด้วยเจตคติต่อสิ่งหนึ่งมีองค์ประกอบที่สำคัญ คือมีความรู้สึกไปในทางชอบหรือไม่ชอบ ความรู้สึกนี้อาจจะเพิ่มขึ้นหรือลดลงขึ้นอยู่กับเรื่องราวและบุคคล เมื่อถูกกระตุ้นด้วยสิ่งที่เขาเคยชอบหรือไม่ชอบ จะทำให้ระดับอารมณ์ในขณะนั้นเปลี่ยนแปลงไป ถ้าใช้เครื่องมือวัดในทางสรีระที่ละเอียดก็สามารถตรวจพบความเปลี่ยนแปลงทางอารมณ์ได้ แต่เนื่องด้วยเครื่องมือวัดทางสรีระนั้นมีราคาสูงและผู้ใช้ต้องมีความรู้ทางสรีรศาสตร์เป็นอย่างดี ดังนั้นวิธีการนี้จึงยังไม่เป็นที่แพร่หลายในการวิจัยทางจิตวิทยาสังคม

การเปลี่ยนเจตคติ

เมื่อเจตคติเป็นความรู้สึกนึกคิดของบุคคลที่มีต่อสิ่งใดขณะหนึ่ง ความรู้สึกนี้ไม่คงที่ย่อมเปลี่ยนแปลงไปตามประสบการณ์ใหม่อันเกิดจากความรู้ใหม่ในเวลาต่อมา ซึ่งในการเปลี่ยนแปลงเจตคตินั้นมีตัวแปรสำคัญที่ต้องพิจารณาข้อแรกคือกระบวนการกลั่นกรองข่าวสารใหม่ โดยการมีปฏิสัมพันธ์กันทางความรู้สึกนึกคิดกับผู้อื่น ข้อที่สองคือการคงไว้ซึ่งโครงสร้างของเจตคติ หรือ กล่าวง่าย ๆ คือ ทุกอย่างมุ่งเน้นไปยังการอนุรักษ์เจตคติ โดยเฉพาะถ้าสอดคล้องกับความต้องการของสังคม และเข้ากับความต้องการของสังคมและเข้ากับเจตคติของคนส่วนใหญ่ (นพมาศ ธีรเวคิน, 2542, หน้า 95) ในการเปลี่ยนแปลงเจตคติทำได้หลายวิธี ได้แก่

1. สร้างเจตคติใหม่
2. ลบล้างเจตคติเดิม
3. สร้างเสริมความเชื่อเดิมให้เข้มแข็ง
4. ปรับเปลี่ยนตัวแปรต่าง ๆ
5. เปลี่ยนเจตคติโดยใช้สื่อมวลชนและการโฆษณา ชักจูงใจ รวมทั้งการใช้บุคคล

ที่น่าเชื่อถือ เป็นตัวแบบที่ดี

6. การใช้กลุ่มในการเปลี่ยนแปลงเจตคติ เช่น ค่านิยม เป็นต้น เนื่องจากกลุ่มมีอิทธิพลต่อบุคคลโดยเฉพาะวัยรุ่น นอกจากนั้นกลุ่มอาจช่วยในการเปลี่ยนแปลงความเชื่อและค่านิยมได้ดี ดังนี้

6.1 การได้รับข้อมูลในทุกแง่มุมเกี่ยวกับสิ่งที่ตนมีเจตคติไม่ดี คือ ให้มองทุกด้าน ไม่ใช่มองแต่ด้านเดียว

6.2 จัดประสบการณ์ใหม่ให้เกิดการเรียนรู้ใหม่

6.3 มีการเร้าให้เกิดอารมณ์กลัว เพื่อให้เจตคติที่ไม่ดีแก่สิ่งที่ต้องการให้เลิกปฏิบัติ

ประโยชน์ของเจตคติ

เจตคติ เป็นสิ่งสำคัญในการทำให้คนแสดงพฤติกรรมออกมา ซึ่งเจตคติมีประโยชน์ดังนี้ (อัจฉนา มุกดาสนิท, 2545, หน้า 18 - 19)

1. เจตคติ ช่วยให้เกิดความรู้ คือคนเราจะแสวงหาระดับความสามารถ ความมั่นคง เพื่อที่จะรับรู้หรือได้มาตามจุดหมาย
2. เจตคติ ช่วยในการปรับตัว เป็นแรงจูงใจให้บุคคลปรับตัว เพื่อให้ได้รับความสำเร็จ และไปสู่จุดหมายที่พึงพอใจ
3. เจตคติ ช่วยในการแสดงออกถึงค่านิยม ซึ่งเป็นการแสดงออกในเรื่องความคิดเห็นของบุคคลให้มีความสอดคล้องกับค่านิยมของสังคม
4. เจตคติ ช่วยในการป้องกันตนเอง คือสิ่งแวดล้อมหรือข้อเท็จจริงต่าง ๆ อาจทำให้เกิดความไม่สบายใจขึ้น ดังนั้นบุคคลป้องกันโดยสร้างเจตคติต่อสิ่งนั้นในทางลบ เพื่อหลีกเลี่ยงสิ่งที่ไม่พึงปรารถนา

การวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

พวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2543, หน้า 106-108) กล่าวว่า เครื่องมือที่ใช้วัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ที่นิยมใช้กันโดยทั่วไปมีอยู่ 3 วิธี คือ 1) วิธีของเธอร์สตัน (Thurstone) 2) วิธีของลิเคิร์ท (Likert) และ 3) วิธีของออสกู๊ด (Osgood) ในงานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้วิธีการของลิเคิร์ทในการสร้างเครื่องมือวัด ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

1. ให้ความหมายของเจตคติต่อสิ่งที่จะศึกษาอย่างชัดเจน
2. สร้างข้อความให้ครอบคลุมลักษณะที่สำคัญ ๆ ให้ครบถ้วนลักษณะของข้อความควรมีลักษณะที่เป็นข้อความทางบวก (Positive) และ ทางลบ (Negative) เท่านั้น ข้อความที่มีลักษณะเป็นกลาง ๆ จะไม่นำมาสร้างเป็นข้อความในข้อคำถาม โดยการสร้างข้อความควรมีลักษณะ ดังนี้
 - 2.1 เป็นข้อความสั้น ๆ มีความเป็นปรนัย
 - 2.2 ควรเป็นข้อความที่เป็นปัจจุบัน
 - 2.3 ไม่ควรใช้ข้อความปฏิเสธซ้อนปฏิเสธ
 - 2.4 ไม่ควรใช้ข้อความที่มีแนวโน้มว่าคนส่วนใหญ่จะเห็นด้วยหรือไม่เห็นด้วย
 - 2.5 หลีกเลี่ยงข้อความที่เป็นข้อเท็จจริง (Fact) ของเรื่องนั้น ๆ
 - 2.6 เน้นข้อความที่วัดความรู้สึกมากกว่าข้อความทั่วไป

3. กำหนดมาตรวัดคำตอบของข้อความแต่ละข้อความ (ทั้งข้อความที่เห็นด้วย/ไม่เห็นด้วย)

เป็นแบบมาตรประมาณค่า 5 ระดับ คือ

3.1 เห็นด้วยอย่างยิ่ง (Strongly agree)

3.2 เห็นด้วย (Agree)

3.3 ไม่แน่ใจ (Uncertain)

3.4 ไม่เห็นด้วย (Disagree)

3.5 ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง (Strongly disagree)

4. กำหนดคะแนนเป็นค่าประจำระดับ ของแต่ละระดับความคิดเห็น ดังนี้

ข้อความเชิงบวก (Positive) ระดับคะแนน

เห็นด้วยอย่างยิ่ง 5 คะแนน

เห็นด้วย 4 คะแนน

ไม่แน่ใจ 3 คะแนน

ไม่เห็นด้วย 2 คะแนน

ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง 1 คะแนน

ข้อความเชิงลบ (Negative) ระดับคะแนน

เห็นด้วยอย่างยิ่ง 1 คะแนน

เห็นด้วย 2 คะแนน

ไม่แน่ใจ 3 คะแนน

ไม่เห็นด้วย 4 คะแนน

ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง 5 คะแนน

5. นำข้อความและมาตรวัดมาจัดเป็นแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ในรูปแบบสอบถาม

6. นำแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ไปทดลองใช้ (try out) กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง แต่มีลักษณะใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่าง โดยมีจำนวนผู้ตอบไม่น้อยกว่า 5 เท่า ของข้อความ

7. นำคำตอบของผู้ตอบแต่ละคนมาให้คะแนน โดยพิจารณาว่าทิศทางของข้อความใดเป็นทางบวก หรือทางลบ เนื่องจากคะแนนจะสวนทางกัน คะแนนเจตคติของผู้ตอบแต่ละคนได้จากการรวมคะแนนของแต่ละข้อจนครบทุกข้อ

8. หาค่าอำนาจจำแนกของข้อความแต่ละข้อ เพื่อให้ได้ข้อความที่สามารถจำแนกผู้ตอบที่มีเจตคติสูงออกจากผู้ที่มีเจตคติต่ำ

9. เลือกข้อความที่มีอำนาจจำแนกมาเป็นข้อความของแบบวัดเจตคติ โดยมีจำนวนข้อความเชิงบวกและเชิงลบจำนวนเท่า ๆ กัน

10. นำแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ฉบับร่างไปหาค่าความเชื่อมั่น

ในงานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยเลือกใช้แบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ โดยใช้วิธีของลิเคิร์ท เนื่องจากการสร้างแบบวัดของลิเคิร์ทนั้น เป็นที่นิยมโดยทั่วไป สร้างง่าย สะดวกต่อการใช้เก็บข้อมูล และการให้น้ำหนักคะแนน 5 ระดับ มีส่วนช่วยให้หาระดับของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างได้สะดวกรวดเร็ว และผู้ตอบสามารถแสดงความคิดเห็นทั้งในทางบวกและทางลบได้

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยในประเทศ

ธมนพัชร นิธิกิจโกศล (2562) ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานต่อความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ วิชาชีววิทยา เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการศึกษา พบว่า การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐานมีความเหมาะสมอย่างมากต่อการนำไปจัดการเรียนรู้ (4.80 – 5.00) และสามารถพัฒนาความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมายได้ โดยยืนยันได้จากผลการประเมินแบบฝึกทักษะ แบบสังเกตพฤติกรรม ความเข้าใจ ที่มีค่าร้อยละเฉลี่ยสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง รวมถึงคะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนมีความแตกต่างกันในระดับมาก (Effect size = 3.24)

ศศิวัฒน์ เดชะ (2562) ได้ศึกษาการพัฒนาผลสัมฤทธิ์และการคิดวิเคราะห์ ในวิชาชีววิทยา เรื่อง เซลล์ของสิ่งมีชีวิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น โดยเน้นระดับของการสืบเสาะ ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น โดยเน้นระดับของการสืบเสาะ มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นอกจากนี้ นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น โดยเน้นระดับของการสืบเสาะ ยังมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนและการคิดวิเคราะห์สูงกว่าเกณฑ์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อรนุช บุญชู (2562) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและจิตวิทยาาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้การจัดการเรียนรู้เชิงรุกแบบร่วมมือด้วยสถานการณ์ปัญหา ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาของนักเรียน หลังได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงรุกแบบ

ร่วมมือด้วยสถานการณ์ปัญหา สูงกว่าก่อนเรียนที่ระดับนัยสำคัญ .01 จิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียน หลังเรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้เชิงรุกแบบร่วมมือด้วยสถานการณ์ปัญหาอยู่ในระดับดี ($=4.04$) และพฤติกรรมการทำงานกลุ่มของนักเรียนหลังเรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้เชิงรุกแบบร่วมมือด้วยสถานการณ์ปัญหาอยู่ในระดับดี ($=4.30$)

วิชฐา แหวนเพชร (2563) ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในโรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ จังหวัดนครปฐม ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นอกจากนี้ยังพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

เจษฎา นาจันทอง (2564) ได้ศึกษา “การจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก เรื่องการถ่ายทอดทางพันธุกรรม โดยใช้ประเด็นวิทยาศาสตร์กับสังคมร่วมกับไอซีที เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ในรายวิชาชีววิทยา ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6” ผลการวิจัย พบว่า “ก่อนเรียน นักเรียนร้อยละ 31.25 มีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณอยู่ในระดับควรได้รับการพัฒนา ร้อยละ 53.13 อยู่ในระดับอ่อน และร้อยละ 15.63 อยู่ในระดับพอใช้ เมื่อได้รับการจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก โดยใช้ประเด็นวิทยาศาสตร์กับสังคมร่วมกับไอซีที พบว่านักเรียนร้อยละ 100 มีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณมีการเปลี่ยนแปลงอยู่ในระดับดี

ณฐาพัชร์ วรพงศ์พัชร์, วิภา ภาคิมิตร และ ศุภวรรณ เสงประสาทพร (2566) ได้ศึกษา “นวัตกรรมและเทคโนโลยีทางการศึกษากิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุกและเกมการศึกษารายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องสิ่งมีชีวิตกับสภาพแวดล้อม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนโสตศึกษาจังหวัดนครปฐม” ผลการวิจัย พบว่า “การใช้กระบวนการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้เชิงรุก และเกมการศึกษา มีความเหมาะสมกับรายวิชาวิทยาศาสตร์และนักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ตามจุดประสงค์ มีความรู้ความเข้าใจสามารถนำไปใช้ได้ การใช้กระบวนการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้เชิงรุกและเกมการศึกษา สามารถพัฒนาความรู้ความเข้าใจได้โดยหลังจากการจัดกระบวนการเรียนรู้ นักเรียน

สามารถทำแบบฝึกหัด/ใบงานได้ระดับดี นักเรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนเพิ่มขึ้นมีคะแนนเฉลี่ย 6.42 คิดเป็นร้อยละ 64.20 แสดงว่า ความสามารถทางการเรียนหลังการใช้กิจกรรมการจัดการเรียนรู้เชิงรุกและเกมการศึกษารายวิชาวิทยาศาสตร์เรื่องสิ่งมีชีวิตกับสภาพแวดล้อม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนโสตศึกษาจังหวัดนครปฐมที่พัฒนาขึ้นนี้เน้นให้นักเรียนได้มีการฝึกกระทำซ้ำ ๆ บ่อย ๆ มีกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลายรูปแบบ ทำให้นักเรียนฝึกฝนจนเกิดความชำนาญ ครูและผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้เชิงรุกและเกมการศึกษา รายวิชาวิทยาศาสตร์เรื่องสิ่งมีชีวิตกับสภาพแวดล้อมชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนโสตศึกษาจังหวัดนครปฐมในระดับดีมาก”

งานวิจัยต่างประเทศ

Burris (2005) ได้ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานต่อความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และความรูความเข้าใจในเนื้อหาของนักเรียนสาขาวิชาเกษตรชั้นปีที่ 2 ในมิสซิสซิปปี ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนมีความรูความเข้าใจในเนื้อหาและมีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณจากการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ซึ่งถือได้ว่าวิธีการนี้เป็นวิธีการที่มีประสิทธิภาพอีกวิธีหนึ่งทางการศึกษา

Orhan and Ruhan (2007) ได้ศึกษามโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์โดยใช้การจัดการเรียนรู้เชิงรุกผสมผสานกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ผลการวิจัยพบว่านักเรียนกลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

Savec and Devetak (2013) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในวิชาเคมี เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของประเทศสโลวาเนีย โดยเปรียบเทียบกับวิธีการเรียนรู้แบบบรรยาย ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงรุกมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบรรยายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

Leitani, A. Arthurs and Bailey Zo Kreager (2017) ได้ศึกษา การจัดการเรียนรู้เชิงรุกแบบบูรณาการกิจกรรมในห้องเรียนวิทยาศาสตร์ของวิทยาลัย พบว่า การมีส่วนร่วมของนักเรียนในการเรียนรู้แบบลงมือปฏิบัติ ส่งผลให้เกิดการเรียนรู้ในเชิงบวกและสัมพันธ์กับผลการเรียนรู้ที่สูงขึ้น

ซึ่งการจัดการเรียนรู้เชิงรุกแบบบูรณาการในชั้นเรียนนั้น ส่งผลให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนในชั้นเรียน มีการฟังพากันและกันทางสังคม

Carolyn M. Plump and Julia LaRosa (2017) ได้ศึกษาการใช้เกม Kahoot ในห้องเรียน เพื่อสร้างการมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้เชิงรุก โดยใช้เทคโนโลยีเกมเป็นฐานสำหรับผู้เรียนเริ่มต้น การใช้เกมในการจัดการเรียนการสอน เป็นที่ยอมรับในห้องเรียน เนื่องจากข้อดีของการเรียนผ่านสื่อออนไลน์ นักเรียนมีส่วนร่วมในการตอบรับการเรียนรู้ในทันที สามารถเพิ่มความมีชีวิตชีวาให้กับห้องเรียน การมีส่วนร่วมของนักเรียนและการสนับสนุนความรู้ความเข้าใจให้กับนักเรียน แพลตฟอร์มการเรียนรู้ออนไลน์ฟรีได้รับการยอมรับทั่วโลกโดยมีผู้ใช้มากกว่า 30 ล้านคนทั่วโลก และอิงตามวิธีการออกแบบที่เน้นผู้ใช้เป็นศูนย์กลางและตามพฤติกรรมในปัจจุบัน คำตอบของนักเรียนและประสบการณ์ของนักเรียนในการใช้ Kahoot ในห้องเรียนระดับบัณฑิตศึกษาและระดับปริญญาตรีระบุว่านักเรียนยินดีต่อการใช้เกมนี้ ความคิดเห็นแบบเรียลไทม์เปิดโอกาสให้อาจารย์ในสาขาวิชาต่าง ๆ ปรับแต่งการสอนตามความเข้าใจของนักเรียนในแบบทดสอบ ในขณะที่แบบสำรวจเปิดโอกาสให้มีส่วนร่วมในชั้นเรียนโดยไม่ระบุชื่อ ซึ่งจะทำให้นักเรียนทุกคนมีส่วนร่วมมากขึ้น

จากการศึกษางานวิจัยทั้งในและต่างประเทศที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้เชิงรุกที่มีการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ในหลายรูปแบบ พบว่า การจัดการเรียนรู้เชิงรุกข้างต้นนั้นมีแนวโน้มส่งผลให้การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และ เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนให้สูงขึ้นได้อย่างมีประสิทธิภาพ

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ผลการจัดการเรียนรู้เชิงรุกเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1. รูปแบบการวิจัย
2. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. การสร้างและการหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
5. วิธีดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล
6. การวิเคราะห์ข้อมูล
7. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

รูปแบบการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi-experimental research) โดยใช้แบบแผนการวิจัยแบบ One Group Pretest-Posttest Design (ไพศาล วรคำ, 2552, หน้า 136) ซึ่งมีแบบแผนการทดลอง ดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 แบบแผนการทดลองแบบ One Group Pretest-Posttest Design

กลุ่ม	สอบก่อน	ทดลอง	สอบหลัง
G	O_1	X_1	O_2

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการทดลอง

- G แทน กลุ่มทดลอง
- O_1 แทน การทดสอบก่อนเรียนของกลุ่มตัวอย่าง
- O_2 แทน การทดสอบหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่าง
- X_1 แทน การสอนโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุก

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตของการวิจัย ดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากร คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนอ่างศิลาพิทยาคม โรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 18 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 8 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 240 คน ซึ่งมีระดับผลการเรียนใกล้เคียงกัน ครอบคลุมความสามารถ

1.2 กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนอ่างศิลาพิทยาคม ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 30 คน โดยการสุ่มด้วยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling)

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย

1. แผนการจัดการเรียนรู้เชิงรุก
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์
3. แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
4. แบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

การสร้างและการหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้เชิงรุก

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ ตามขั้นตอน ดังนี้

1.1 ศึกษามาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)

1.2 ศึกษาเอกสาร หนังสือ ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้เชิงรุก

1.3 วิเคราะห์เนื้อหา และจุดประสงค์การเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ จากหลักสูตรสถานศึกษา กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของโรงเรียนอ่างศิลาพิทยาคม โดยกำหนดขอบข่ายเนื้อหา เรื่อง ระบบนิเวศและความหลากหลายทางชีวภาพ จำนวน 18 คาบ ๆ ละ 50 นาที ประกอบด้วย การทดสอบก่อนเรียน 2 คาบ ทดลองด้วยแผนการจัดการเรียนรู้ 14 คาบ และการทดสอบหลังเรียน 2 คาบ ดังรายละเอียดในตารางที่ 7

ตารางที่ 7 วิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้ เวลาเรียน เรื่อง ระบบนิเวศ และความหลากหลายทางชีวภาพ

แผนการจัดการเรียนรู้	มาตรฐาน/ตัวชี้วัด	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	เวลา/คาบ
1. การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (7E)	ว 1.1 ม.3/1 อธิบายปฏิสัมพันธ์ขององค์ประกอบของระบบนิเวศที่ได้จากการสำรวจ	องค์ประกอบของระบบนิเวศ	3
2. การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน	ว 1.1 ม.3/2 อธิบายรูปแบบความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิตรูปแบบต่าง ๆ ในแหล่งที่อยู่เดียวกันที่ได้จากการสำรวจ	ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิต	3
3. การจัดการเรียนรู้แบบใช้เกมเป็นฐาน	ว 1.1 ม.3/3 สร้างแบบจำลองในการอธิบายการถ่ายทอดพลังงานในสายใยอาหาร	การถ่ายทอดพลังงานในสายใยอาหาร	3
4. การจัดการเรียนรู้แบบกรณีศึกษา	ว 1.1 ม.3/4 อธิบายความสัมพันธ์ของผู้ผลิต ผู้บริโภคและผู้ย่อยสลายสารอินทรีย์ในระบบนิเวศ ว 1.1 ม.3/5 อธิบายการสะสมสารพิษในสิ่งมีชีวิต ในโซ่อาหาร	ความสัมพันธ์ของผู้ผลิต ผู้บริโภค ผู้ย่อยสลายสารอินทรีย์ และการสะสมสารพิษของสิ่งมีชีวิตในโซ่อาหาร	3

ตารางที่ 7 (ต่อ)

แผนการจัดการเรียนรู้	มาตรฐาน/ตัวชี้วัด	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	เวลา/คาบ
5. การจัดการเรียนรู้เชิงรุก ร่วมกับการสร้างสถานการณ์ปัญหา	ว 1.1 ม. 3.6 ตระหนักถึงความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิต และสิ่งแวดล้อมในระบบนิเวศ โดยไม่ทำลายสมดุลของระบบนิเวศ	ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อมในระบบนิเวศ	2
	รวม		14

1.4 ดำเนินการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้เชิงรุก สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง ระบบนิเวศและความหลากหลายทางชีวภาพ โดยให้ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้ และเนื้อหาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ จำนวน 5 แผน ซึ่งรายละเอียดของแผนการจัดการเรียนรู้ในแต่ละแผน ประกอบด้วย

- 1.4.1 ตัวชี้วัด
- 1.4.2 สาระสำคัญ
- 1.4.3 มาตรฐานการเรียนรู้
- 1.4.4 สาระการเรียนรู้
- 1.4.5 กิจกรรมการเรียนรู้คือ การจัดการเรียนรู้เชิงรุก
- 1.4.6 อุปกรณ์/ สื่อ/ แหล่งการเรียนรู้
- 1.4.7 การวัดและประเมินผล
- 1.4.8 บันทึกหลังการสอน

1.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อพิจารณาตรวจสอบความเหมาะสม และรายละเอียดของแผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งได้แก่ ตัวชี้วัด สาระสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ อุปกรณ์/ สื่อ/ แหล่งการเรียนรู้ และการวัดและประเมินผล และนำไปปรับปรุงแก้ไข

1.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้ปรับปรุงแก้ไขเสร็จแล้วเสนอให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน ด้านการสอนวิทยาศาสตร์ และด้านการวัดและประเมินผล เพื่อพิจารณาประเมินความเหมาะสม ขององค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ โดยมีรายละเอียดและเกณฑ์ในการประเมิน ดังนี้

การประเมินความเหมาะสม ใช้เปรียบเทียบกับมาตราในแบบสอบถาม โดยนำคำตอบของผู้เชี่ยวชาญแต่ละท่านให้ค่าน้ำหนักคะแนน ดังนี้

คะแนน 5 หมายถึง เหมาะสมมากที่สุด

คะแนน 4 หมายถึง เหมาะสมมาก

คะแนน 3 หมายถึง เหมาะสมปานกลาง

คะแนน 2 หมายถึง เหมาะสมน้อย

คะแนน 1 หมายถึง เหมาะสมน้อยที่สุด

การกำหนดเกณฑ์ค่าเฉลี่ยของความเหมาะสม คือ ค่าเฉลี่ยของความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ ตั้งแต่ 3.50 ขึ้นไป และมีค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานไม่เกิน 1.00 ประยุกต์มาจาก (พงวรรัตน์ ทวีรัตน์, 2543, หน้า 117) โดยแผนการจัดการเรียนรู้เชิงรุก มีค่าเฉลี่ยความเหมาะสมอยู่ระหว่าง 4.80-4.96 (ดังตารางที่ 15 ข-1 ภาคผนวก ข) ถือว่าแผนการจัดการเรียนรู้มีคุณภาพเหมาะสม สามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ได้

1.7 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้ (Try out) กับ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนอ่างศิลาพิทยาคม อำเภอเมือง จังหวัดชลบุรี ปีการศึกษา 2567 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง ซึ่งผลการทดลองใช้ พบว่า ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้บางกิจกรรม ใช้เวลานานกว่าที่กำหนดไว้ ต้องทำการปรับลดเวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และเพิ่มเวลาในส่วนของการอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นของนักเรียน ซึ่งหลังจากการทดลองใช้แผนการจัดการเรียนรู้เชิงรุกแล้ว ผู้วิจัยได้ทำการปรับปรุงระยะเวลาในการดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ โดยปรับลดเวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุกในชั้นที่ 2 ลง และเพิ่มเวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุกในชั้นที่ 3 เพื่อให้ให้นักเรียนมีเวลาในการอภิปรายผลที่ได้จากการเรียนรู้น่ามากขึ้น และสามารถจบกิจกรรมการเรียนรู้ได้ทันเวลา

1.8 จัดพิมพ์แผนการจัดการเรียนรู้ฉบับสมบูรณ์ เพื่อนำไปทดลองใช้จริงกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนอ่างศิลาพิทยาคม อำเภอเมือง จังหวัดชลบุรี

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ตามขั้นตอน ดังนี้

2.1 ศึกษาเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบทดสอบ คู่มือการจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 คู่มือการวัดผลประเมินผลวิทยาศาสตร์ ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

2.2 ศึกษาจุดประสงค์การเรียนรู้ และสาระการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง ระบบนิเวศและความหลากหลายทางชีวภาพ เพื่อสร้างตารางวิเคราะห์ข้อสอบ ซึ่งแบ่งพฤติกรรมด้านต่าง ๆ 6 ด้าน คือ จำ เข้าใจ นำไปใช้ วิเคราะห์ ประเมินค่า และสร้างสรรค์ ดังแสดงในตารางที่ 8

ตารางที่ 8 แสดงการวิเคราะห์จำนวนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

ชื่อหน่วยการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนข้อสอบ						รวม	จำนวนข้อสอบที่ใช้จริง
		จำ	เข้าใจ	นำไปใช้	วิเคราะห์	ประเมินค่า	สร้างสรรค์		
องค์ประกอบของระบบนิเวศ	1. นักเรียนสามารถอธิบายปฏิสัมพันธ์ขององค์ประกอบของระบบนิเวศที่ได้จากการสำรวจได้	2	2	2	-	2	-	8	4
	2. นักเรียนสามารถเขียนแผนภาพแสดงองค์ประกอบของระบบนิเวศได้	-	2	-	2	-	-	4	
			-	(1)	-	(1)	-	-	2

ตารางที่ 8 (ต่อ)

ชื่อหน่วยการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนข้อสอบ						รวม	จำนวนข้อสอบที่ใช้จริง
		จำ	เข้าใจ	นำไปใช้	วิเคราะห์	ประเมินค่า	สร้างสรรค์		
ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิต	1. นักเรียนสามารถอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิตได้	2	2	--	2	-	-	6	2
		(1)	(1)	-	-	-	-		
	2. นักเรียนสามารถระบุความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในรูปแบบต่าง ๆ ได้	-	2	-	2	-	-	4	2
3. นักเรียนเห็นความสำคัญของการอาศัยอยู่ร่วมกันของสิ่งมีชีวิตหลาย ๆ ชนิด		-	-	-	-	2	2	4	2
		-	-	-	-	(1)	(1)		
การถ่ายทอดพลังงานในสายใยอาหาร	1. นักเรียนสามารถอธิบายการถ่ายทอดพลังงานในสายใยอาหารได้	2	-	2	2	2	-	8	4
		(1)		(1)	(1)	(1)			
2. นักเรียนสามารถสร้างแบบจำลองในการอธิบายการถ่ายทอดพลังงานในสายใยอาหารได้		2	-	2	-	-	-	4	2
		(1)	-	(1)	-	-	-		
ความสัมพันธ์ของผู้ผลิต ผู้บริโภค ผู้ย่อยสลายสารอินทรีย์ และการสะสมสารพิษของสิ่งมีชีวิตในโซ่อาหาร	1. นักเรียนสามารถอธิบายความสัมพันธ์ของผู้ผลิต ผู้บริโภค ผู้ย่อยสลายสารอินทรีย์ และการสะสมสารพิษของสิ่งมีชีวิตในโซ่อาหารได้	-	-	2	2	2	2	8	4
		-	-	(1)	(1)	(1)	(1)		
2. นักเรียนสามารถเขียนแผนภาพแสดงความสัมพันธ์ระหว่างผู้ผลิต ผู้บริโภค และผู้ย่อยสลายสารอินทรีย์ได้		-	2	-	-	-	2	4	2
		-	(1)	-	-	-	(1)		

ตารางที่ 8 (ต่อ)

ชื่อหน่วยการ เรียนรู้	จุดประสงค์ การเรียนรู้	จำนวนข้อสอบ					รวม	จำนวนข้อสอบ ที่ใช้จริง	
		จำ	เข้าใจ	นำไปใช้	วิเคราะห์	ประเมินค่า สร้างสรรค์			
ความสัมพันธ์ ของสิ่งมีชีวิต และสิ่งแวดล้อม ในระบบนิเวศ	1. นักเรียนสามารถอธิบาย ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิต และสิ่งแวดล้อมในระบบนิเวศ ได้	2	-	2	2	2	2	10	4
	2. นักเรียนสามารถสร้าง แบบจำลองแสดง ความสัมพันธ์ระหว่าง สิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อมได้	(1)	-	(1)	(1)	(1)	-		
รวม		-	-	2	-	-	2	4	2
		-	-	(1)	-	-	(1)		
		10	10	10	10	10	10	60	30
		(5)	(5)	(6)	(5)	(5)	(4)		

2.3 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบนิเวศและความหลากหลายทางชีวภาพ ที่สร้างขึ้น เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อตรวจสอบความเหมาะสมและความสอดคล้อง ของสาระการเรียนรู้กับจุดประสงค์การเรียนรู้และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ต้องการวัดของข้อคำถามในแต่ละข้อ รวมทั้งความเหมาะสมของภาษาที่ใช้แล้วจึงนำข้อเสนอแนะไปปรับปรุงแก้ไข

2.4 นำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบนิเวศและความหลากหลายทางชีวภาพ ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน ประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน ด้านการสอนวิทยาศาสตร์ และด้านการวัดประเมินผล เพื่อประเมินค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC: Index of Item Objective Congruence) ของข้อสอบแต่ละข้อกับจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยใช้แบบประเมินที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งมีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้ (สมนึก ภัททิยธนี, 2555, หน้า 218-220)

- 1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องการวัด
- 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อสอบตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องการวัด

-1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบไม่ตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องการวัด

2.5 นำผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญมาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ยแล้วพิจารณาเลือกข้อสอบของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบนิเวศและความหลากหลายทางชีวภาพ ซึ่งผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ พบว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.60-1.00 (ดังตารางที่ 16 ภาคผนวก ข)

2.6 จัดพิมพ์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบนิเวศและความหลากหลายทางชีวภาพ ที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไขแล้วนำไปทดลองใช้ (Try out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ผ่านการเรียนเรื่องนี้มาแล้ว จำนวน 30 คน

2.7 นำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบนิเวศและความหลากหลายทางชีวภาพ มาตรวจสอบให้คะแนนโดยให้คะแนนสำหรับข้อที่ตอบถูก 1 คะแนน และให้ 0 คะแนนสำหรับข้อที่ตอบผิด หรือไม่ตอบ หรือตอบเกิน 1 คำตอบในข้อเดียวกัน แล้ววิเคราะห์คะแนนรายข้อเพื่อหาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (B) ของแบบทดสอบตามวิธีของ Brennan โดยใช้เกณฑ์ 70% แล้วคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่าย ระหว่าง 0.20-0.80 และค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.20 ขึ้นไป

2.8 ดำเนินการคัดเลือกข้อสอบจำนวน 30 ข้อ ที่มีค่าความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง 0.50-0.73 และค่าอำนาจจำแนก (B) อยู่ระหว่าง 0.20-0.67 (ดังตารางที่ 17 ภาคผนวก ข) ตามเกณฑ์ที่กำหนด โดยคำนึงถึงความครอบคลุมจุดมุ่งหมายการเรียนรู้และโครงสร้างข้อสอบที่กำหนด

2.9 วิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่น (reliability) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ระบบนิเวศและความหลากหลายทางชีวภาพ จำนวน 30 ข้อ ที่ได้จากข้อ 2.8 เพื่อตรวจหาความสอดคล้องของคะแนนแต่ละคนที่แปรปรวนไปจากคะแนนจุดตัด โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 1 ฉบับ กับนักเรียนกลุ่มเดียว โดยใช้วิธีของ Lovett ค่าความเชื่อมั่นควรมีค่ามากกว่า 0.70 ขึ้นไปถือว่าใช้ได้ (สมโภชน์ อเนกสุข, 2559) โดยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ระบบนิเวศและความหลากหลายทางชีวภาพ ที่ดำเนินการคัดเลือกข้อสอบ จำนวน 30 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.77

2.10 จัดพิมพ์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบนิเวศและความหลากหลายทางชีวภาพ จำนวน 30 ข้อ เพื่อนำไปใช้เป็นเครื่องมือในการศึกษากับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

3. แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ตามขั้นตอน ดังนี้

3.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการคิดอย่างมี
 วิจารณ์ญาณ

3.2 ศึกษาหลักการและวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมี
 วิจารณ์ญาณ

3.3 ดำเนินการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดย
 กำหนดโครงสร้างของกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่ต้องการวัด 5 ด้าน ดังตารางที่ 9

ตารางที่ 9 โครงสร้างของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

กระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ	จำนวนข้อ	ต้องการใช้จริง (ข้อ)
ด้านการระบุปัญหา	6	4
ด้านการรวบรวมข้อมูล	6	4
ด้านการพิจารณาความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล	6	4
ด้านการตั้งสมมติฐาน	6	4
ด้านการสรุปอ้างอิง	6	4
รวม	30	20

3.4 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณไปให้อาจารย์ที่
 ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจสอบ แล้วดำเนินการแก้ไขตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษา

3.5 นำแบบทดสอบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่ผ่านการแก้ไขตามคำแนะนำของ
 อาจารย์ที่ปรึกษาแล้ว ไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (IOC) โดย
 ใช้ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ประยุกต์มาจาก (พวงรัตน์ ทวีรัตน์,
 2530, หน้า 117) ดังนี้

+1 หมายถึง ข้อสอบกับกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณมีความสอดคล้องกัน

0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าข้อสอบกับกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณสอดคล้องกัน

-1 หมายถึง ข้อสอบกับกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณไม่สอดคล้องกัน

ซึ่งผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ พบว่า แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.60-1.00 (ดังตารางที่ 18 ภาคผนวก ข)

3.6 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณไปทดลองใช้ (Try out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนอ่างศิลาพิทยาคม ปีการศึกษา 2567 จำนวน 30 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง

3.7 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณทั้ง 30 ข้อ มาตรวจสอบให้คะแนนโดยให้คะแนนสำหรับข้อที่ตอบถูก 1 คะแนน และให้ 0 คะแนนสำหรับข้อที่ตอบผิด หรือไม่ตอบ หรือตอบเกิน 1 คำตอบในข้อเดียวกัน แล้ววิเคราะห์คะแนนรายข้อเพื่อหาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (B) ของแบบทดสอบตามวิธีของ Brennan โดยใช้เกณฑ์ 70% แล้วคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่าย ระหว่าง 0.20-0.80 และค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.20 ขึ้นไป

3.8 ดำเนินการคัดเลือกข้อสอบให้เหลือจำนวน 20 ข้อ ที่มีค่าความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง 0.50-0.73 และค่าอำนาจจำแนก (B) อยู่ระหว่าง 0.21-0.73 (ดังตารางที่ 19 ภาคผนวก ข) ตามเกณฑ์ที่กำหนด

3.9 วิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่น (reliability) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ จำนวน 20 ข้อ ที่ได้จากข้อ 3.8 เพื่อตรวจหาความสอดคล้องของคะแนน แต่ละคนที่แปรปรวนไปจากคะแนนจุดตัด โดยใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมี วิจารณญาณ 1 ฉบับ กับนักเรียนกลุ่มเดียว โดยใช้วิธีของ Lovett ค่าความเชื่อมั่นควรมีค่ามากกว่า 0.70 ขึ้นไปถือว่าใช้ได้ (สมโภชน์ อเนกสุข, 2559) โดยแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมี วิจารณญาณ ที่ดำเนินการคัดเลือกข้อสอบ จำนวน 20 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.75

3.9 จัดพิมพ์แบบทดสอบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณฉบับสมบูรณ์เพื่อนำไปใช้กับ กลุ่มตัวอย่างต่อไป

4. แบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ตามขั้นตอน ดังนี้

4.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบวัดเจตคติ

4.2 สร้างตารางวิเคราะห์เนื้อหาองค์ประกอบของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์และน้ำหนักในแบบวัด โดยศึกษาและวิเคราะห์หาพฤติกรรมที่แสดงออกถึงเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

4.3 สร้างแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ตามวิธีของลิเคิร์ต (Likert) ซึ่งเป็นข้อคำถามที่มีลักษณะการตอบแบบมาตราส่วนประเมินค่า (Rating scale) 5 ระดับ ประกอบด้วยข้อคำถามเชิงบวก และข้อคำถามเชิงลบ จำนวน 20 ข้อ การให้คะแนนแต่ละข้อมีเกณฑ์ให้คะแนนโดยกำหนดเกณฑ์ดังนี้

ข้อคำถามเชิงบวก (Positive)

- 5 คะแนน เมื่อตอบว่า เห็นด้วยอย่างยิ่ง
- 4 คะแนน เมื่อตอบว่า เห็นด้วย
- 3 คะแนน เมื่อตอบว่า ไม่แน่ใจ
- 2 คะแนน เมื่อตอบว่า ไม่เห็นด้วย
- 1 คะแนน เมื่อตอบว่า ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

ข้อคำถามเชิงลบ (Negative)

- 5 คะแนน เมื่อตอบว่า ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง
- 4 คะแนน เมื่อตอบว่า ไม่เห็นด้วย
- 3 คะแนน เมื่อตอบว่า ไม่แน่ใจ
- 2 คะแนน เมื่อตอบว่า เห็นด้วย
- 1 คะแนน เมื่อตอบว่า เห็นด้วยอย่างยิ่ง

4.4 นำแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาตรวจสอบความถูกต้อง และให้ข้อเสนอแนะเพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไข

4.5 นำแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ที่ได้ทำการปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ประกอบด้วย ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน ด้านการสอน วิทยาศาสตร์ ด้านวัดและประเมินผล ทำการตรวจค่าดัชนีความสอดคล้อง โดยใช้เกณฑ์การพิจารณาแบบวัดเจตคติที่มีค่าตั้งแต่ .5 ขึ้นไป ประยุกต์มาจาก (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2543, หน้า 117) สามารถนำไปใช้ได้ ซึ่งผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ พบว่า แบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ มีค่าดัชนีความสอดคล้องอยู่ระหว่าง 0.60-1.00 (ดังตารางที่ 20 ภาคผนวก ข)

4.6 ทำการจัดพิมพ์แบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ และไปทดลองใช้ (try out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง

4.7 นำแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์มาตรวจสอบให้คะแนน แล้วนำมาวิเคราะห์คะแนนรายข้อ เพื่อหาค่าอำนาจจำแนก (r) โดยการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน (สมนึก

ภักทิษณี, 2549, หน้า 222) แล้วทำการคัดเลือกแบบทดสอบที่มีค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.20-1.00 จึงจะถือว่าได้แบบวัดเจตคติที่มีคุณภาพ โดยแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ในงานวิจัยนี้มีค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.42-0.67 ถือว่านำไปใช้ได้ (ดังตารางที่ 21 ภาคผนวก ข)

4.8 นำแบบทดสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกตามเกณฑ์ที่กำหนด มาวิเคราะห์หาความเชื่อมั่นทั้งฉบับของแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ โดยใช้สัมประสิทธิ์แอลฟา (α -Coefficient) ของครอนบาค (Cronbach) พบว่ามีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ เท่ากับ 0.84

4.9 จัดพิมพ์แบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ จำนวน 20 ข้อ เพื่อนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

วิธีดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

1. แนะนำขั้นตอนการทำกิจกรรม และบทบาทของนักเรียนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
2. ทดสอบก่อนเรียน (Pretest) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบนิเวศและความหลากหลายทางชีวภาพ แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ จากนั้นบันทึกผลการสอบไว้เป็นคะแนนของแบบทดสอบก่อนเรียน สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูล
3. ดำเนินการสอนนักเรียนกลุ่มตัวอย่างตามแผนการจัดการเรียนรู้เชิงรุก ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบนิเวศและความหลากหลายทางชีวภาพ ใช้เวลาจัดการเรียนรู้ 18 คาบ โดยผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการจัดการเรียนรู้ด้วยตนเอง
4. เมื่อสิ้นสุดการสอนตามกำหนดแล้วจึงทำการทดสอบหลังเรียน (Posttest) กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบนิเวศและความหลากหลายทางชีวภาพ แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นแบบทดสอบชุดเดียวกันกับที่ทำการทดสอบก่อนเรียน

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการทดลองโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปตามขั้นตอนดังนี้

1. วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคะแนนวิชาวิทยาศาสตร์ ก่อนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุก โดยการทดสอบแบบ Dependent t-test (ทดสอบสมมติฐานข้อที่ 1)

2. วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคะแนนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังเรียน ที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกกับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้การทดสอบแบบ One Sample t-test (ทดสอบสมมติฐานข้อที่ 2)

3. วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อศึกษาคะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังเรียน ที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุก โดยการทดสอบแบบ Dependent t-test (ทดสอบสมมติฐานข้อที่ 3)

4. วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อศึกษาคะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังเรียน ที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุกกับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้การทดสอบแบบ One Sample t-test (ทดสอบสมมติฐานข้อที่ 4)

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการทดลองโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปตามขั้นตอนดังนี้

1. สถิติพื้นฐาน

1.1 หาค่าเฉลี่ยของคะแนน (\bar{X}) โดยใช้สูตร ดังนี้ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2543, หน้า 306)

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

เมื่อ	\bar{X}	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนน
	ΣX	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
	n	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

1.2 หาค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S) โดยใช้สูตร ดังนี้ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2543, หน้า 307)

$$S = \sqrt{\frac{n\Sigma X^2 - (\Sigma X)^2}{n(n-1)}}$$

เมื่อ	S	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	ΣX^2	แทน	ผลรวมของคะแนนแต่ละด้านยกกำลังสอง
	$(\Sigma X)^2$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมดยกกำลังสอง
	n	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

1.3 ค่าร้อยละ (p) เป็นวิธีการนำคะแนนที่สอบได้เทียบกับคะแนนเต็ม โดยเปลี่ยนค่าคะแนนเต็มให้มีค่าเป็น 100 คะแนน คำนวณได้จากสูตร ดังนี้ (สมนึก ภัททิยธนี, 2549, หน้า 260)

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

เมื่อ	p	แทน	ค่าร้อยละ
	f	แทน	ค่าความถี่ที่ต้องการแปลงให้เป็นค่าร้อยละ
	N	แทน	จำนวนความถี่ทั้งหมด

2. สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพเครื่องมือ

2.1 หาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content validity) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยใช้ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (IOC) คำนวณได้จากสูตร ดังนี้ (สมโภชน์ อเนกสุข, 2559, หน้า 108)

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

เมื่อ	IOC	แทน	ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์
	ΣR	แทน	ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด
	N	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

ซึ่งให้คะแนนข้อคำถามแต่ละข้ออย่างหนึ่งอย่างใด ดังนี้

เห็นด้วยให้ 1 คะแนน ไม่เห็นด้วยให้ -1 คะแนน ไม่มี

ความเห็นหรือไม่แน่ใจให้ 0 คะแนน

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2.2 หาค่าอำนาจจำแนก ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นรายข้อแบบอิงเกณฑ์ โดยใช้วิธีของเบรนนัน (Brennan) และใช้เกณฑ์ 65% ในการคัดเลือกข้อสอบ (บุญชม ศรีสะอาด, 2543, หน้า 87)

$$B = \frac{U}{n_1} - \frac{L}{n_2}$$

เมื่อ	B	แทน	ค่าอำนาจจำแนก
	U	แทน	จำนวนผู้รอบรู้หรือสอบผ่านเกณฑ์ที่ตอบถูก
	L	แทน	จำนวนผู้ไม่รอบรู้หรือสอบไม่ผ่านเกณฑ์ที่ตอบถูก

n_1	แทน	จำนวนผู้รอบรู้หรือสอบผ่านเกณฑ์
n_2	แทน	จำนวนผู้ไม่รอบรู้หรือสอบไม่ผ่านเกณฑ์

2.3 หาค่าความยากง่าย ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้สูตร (สมนึก ภัททิยธนี, 2546, หน้า 213) ดังนี้

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

เมื่อ	P	แทน	ค่าความยากของข้อสอบ
	R	แทน	จำนวนนักเรียนที่ตอบถูก
	N	แทน	จำนวนนักเรียนทั้งหมด

2.4 หาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยใช้สูตรของ โลเวทท์ (Lovett) (บุญชม ศรีสะอาด, 2545, หน้า 96) ดังนี้

$$r_{cc} = 1 - \frac{K \sum X_i - \sum X_i^2}{(K-1) \sum (X_i - C)^2}$$

เมื่อ	r_{cc}	แทน	ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอิงเกณฑ์
	K	แทน	จำนวนข้อสอบ
	X_i	แทน	คะแนนนักเรียนแต่ละคน
	C	แทน	คะแนนเกณฑ์หรือจุดตัดของแบบทดสอบ

3. สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

3.1 ใช้สถิติการทดสอบทีแบบสองกลุ่มที่ไม่เป็นอิสระจากกัน (Dependent sample t-test) เพื่อทดสอบสมมติฐานที่เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ก่อนและหลังเรียน (สมโภชน์ อเนกสุข, 2556, หน้า 116)

$$t = \frac{\Sigma D}{\sqrt{\frac{n\Sigma D^2 - (\Sigma D)^2}{n-1}}} \quad \text{และ } df = n - 1$$

เมื่อ	t	แทน	ค่าที่ใช้พิจารณาแจกแจงแบบที
	D	แทน	ค่าความแตกต่างของคะแนนแต่ละคู่
	ΣD	แทน	ผลรวมของความแตกต่างระหว่างคะแนนการสอบก่อน-หลังเรียน
	ΣD^2	แทน	ผลรวมยกกำลังสองของความแตกต่างระหว่างคะแนนการสอบก่อน-หลังเรียน
	n	แทน	จำนวนกลุ่มตัวอย่าง หรือจำนวนคู่คะแนนที่นำมาเปรียบเทียบ

3.2 ใช้สถิติการทดสอบแบบกลุ่มเดียว (One sample t-test) เพื่อทดสอบสมมติฐานที่เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ หลังเรียนกับเกณฑ์ (สมโภชน์ อเนกสุข, 2556, หน้า 110-111)

$$t = \frac{\bar{x} - \mu}{\frac{S}{\sqrt{n}}} \quad \text{และ } df = n - 1$$

เมื่อ	t	แทน	ค่าที่ใช้พิจารณาแจกแจงแบบที
	\bar{x}	แทน	ค่าเฉลี่ยที่หาได้จากกลุ่มตัวอย่าง
	μ	แทน	ค่าเฉลี่ยหรือค่าคงที่ของประชากร
	S	แทน	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง
n	แทน		จำนวนตัวอย่าง

บทที่ 4

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผลการจัดการเรียนรู้เชิงรุกเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 3 ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูล และได้นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล 3 ประเด็น ดังนี้

1. สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล
2. การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
3. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการ
วิเคราะห์ข้อมูล เพื่อสื่อความหมายในการเสนอผลการวิจัยให้เข้าใจตรงกัน ดังนี้

n	แทน	จำนวนนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง
\bar{X}	แทน	ค่าเฉลี่ยของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง
$S.D.$	แทน	ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
t	แทน	ค่าสถิติในการแจกแจงแบบที (t -test)
df	แทน	ระดับแห่งความเป็นอิสระ (Degrees of freedom)
p	แทน	ค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อน
*	แทน	นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับ ดังนี้

1. คะแนนวิชาวิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง ระบบนิเวศและความหลากหลายทางชีวภาพ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนเรียนและหลังเรียน ที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุก
2. คะแนนวิชาวิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง ระบบนิเวศและความหลากหลายทางชีวภาพ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุก หลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70

3. คะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนเรียนและหลังเรียน ที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุก
4. คะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุก หลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70
5. เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุก ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. คะแนนวิชาวิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง ระบบนิเวศและความหลากหลายทางชีวภาพ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนเรียนและหลังเรียน ที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุก แสดงดังตารางที่ 10

ตารางที่ 10 การเปรียบเทียบคะแนนวิชาวิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง ระบบนิเวศและความหลากหลายทางชีวภาพ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนเรียนและหลังเรียน ที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุก (คะแนนเต็ม 30 คะแนน)

พฤติกรรม การเรียนรู้	n	คะแนน เต็ม	ก่อนเรียน		หลังเรียน		df	t	P (1-tailed)
			\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.			
จำ	30	5	2.23	0.68	4.27	0.74	29	14.56*	.000
เข้าใจ	30	5	2.17	0.79	4.07	0.78	29	12.32*	.000
นำไปใช้	30	6	2.23	0.77	4.73	0.91	29	14.06*	.000
วิเคราะห์	30	5	1.97	0.67	3.90	0.71	29	12.79*	.000
ประเมินค่า	30	5	1.97	0.72	3.27	0.64	29	10.14*	.000
สร้างสรรค์	30	4	1.50	0.78	2.63	0.72	29	6.62*	.000
ภาพรวม	30	30	12.07	2.86	22.87	2.53	29	38.41*	.000

*p ≤ .05

จากตารางที่ 10 พบว่า ค่าเฉลี่ยคะแนนวิชาวิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง ระบบนิเวศและความหลากหลายทางชีวภาพ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนเรียนและหลังเรียน ที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุก มีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนในภาพรวม ($\bar{X} = 12.07$, $S.D. = 2.86$) และ หลังเรียนในภาพรวม ($\bar{X} = 22.87$, $S.D. = 2.53$) เมื่อนำผลการ

วิเคราะห์ข้อมูลมาเปรียบเทียบ พบว่า คณะนิเวศวิทยาวิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง ระบบนิเวศ และความหลากหลายทางชีวภาพ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุก หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1

เมื่อพิจารณาพฤติกรรมกรรมการเรียนรู้ ด้านพุทธิพิสัย 6 ด้าน ได้แก่ 1) จำ 2) เข้าใจ 3) นำไปใช้ 4) วิเคราะห์ 5) ประเมินค่า และ 6) สร้างสรรค์ พบว่า นักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยสามารถเรียงลำดับพฤติกรรมกรรมการเรียนรู้จากคะแนนเฉลี่ยสูงสุดไปหาค่าเฉลี่ยต่ำสุดตามลำดับ ดังนี้ ด้านนำไปใช้ ($\bar{X} = 4.73, S.D. = 0.91$), ด้านจำ ($\bar{X} = 4.27, S.D. = 0.74$), ด้านเข้าใจ ($\bar{X} = 4.07, S.D. = 0.78$), ด้านวิเคราะห์ ($\bar{X} = 3.90, S.D. = 0.71$), ด้านประเมินค่า ($\bar{X} = 3.27, S.D. = 0.64$) และ ด้านสร้างสรรค์ ($\bar{X} = 2.63, S.D. = 0.72$) ซึ่งแสดงให้เห็นว่า พฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้เชิงรุก ทำให้นักเรียนมีพฤติกรรมกรรมการเรียนรู้ทั้ง 6 ด้านสูงขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. คณะนิเวศวิทยาวิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง ระบบนิเวศและความหลากหลายทางชีวภาพ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุก หลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70 แสดงดังตารางที่ 11

ตารางที่ 11 การเปรียบเทียบคะแนนวิชาวิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง ระบบนิเวศและความหลากหลายทางชีวภาพ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุก หลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70 (เกณฑ์ 21 คะแนน จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน)

ตารางที่ 11 (ต่อ)

พฤติกรรม การเรียนรู้	n	คะแนน เต็ม	คะแนน เกณฑ์ ร้อยละ70	หลังเรียน				p (1- tailed)
				\bar{X}	S.D.	Df	t	
จำ	30	5	3.50	4.27	0.74	29	5.68*	.000
เข้าใจ	30	5	3.50	4.07	0.78	29	3.95*	.000
นำไปใช้	30	6	4.20	4.73	0.91	29	3.22*	.000
วิเคราะห์	30	5	3.50	3.90	0.71	29	3.08*	.000
ประเมินค่า	30	5	3.50	3.27	0.64	29	-2.00*	.03
สร้างสรรค์	30	4	2.80	2.63	0.72	29	-1.27	.11
ภาพรวม	30	30	21	22.87	2.53	29	4.04*	.000

* $p \leq .05$

จากตารางที่ 11 พบว่า คะแนนวิชาวิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง ระบบนิเวศและความหลากหลายทางชีวภาพ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุก หลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70 มีค่าเฉลี่ยภาพรวม ($\bar{X} = 22.87$, $S.D. = 2.53$) เมื่อนำผลการวิเคราะห์ข้อมูลมาเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคะแนนวิชาวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2

เมื่อพิจารณาพฤติกรรมการเรียนรู้ ด้านพุทธิพิสัย 6 ด้าน เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ได้แก่ 1) จำ 2) เข้าใจ 3) นำไปใช้ 4) วิเคราะห์ 5) ประเมินค่า และ 6) สร้างสรรค์ พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคะแนนวิชาวิทยาศาสตร์ แต่ละด้านพฤติกรรมการเรียนรู้หลังเรียน ดังนี้ ด้านจำ ($\bar{X} = 4.27$, $S.D. = 0.74$), ด้านเข้าใจ ($\bar{X} = 4.07$, $S.D. = 0.78$), ด้านนำไปใช้ ($\bar{X} = 4.73$, $S.D. = 0.91$), ด้านวิเคราะห์ ($\bar{X} = 3.90$, $S.D. = 0.71$), ด้านประเมินค่า ($\bar{X} = 3.27$, $S.D. = 0.64$) และด้านสร้างสรรค์ ($\bar{X} = 2.63$, $S.D. = 0.72$) ซึ่งแสดงให้เห็นว่าพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้เชิงรุก ทำให้นักเรียนมีพฤติกรรมการเรียนรู้ด้านจำ, เข้าใจ, นำไปใช้, วิเคราะห์ และด้านประเมินค่าหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และพฤติกรรมการเรียนรู้หลังเรียนด้านสร้างสรรค์ มีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. คะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนเรียนและหลังเรียน ที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุก

ตารางที่ 12 คะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนเรียนและหลังเรียน ที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุก (คะแนนเต็ม 20 คะแนน)

ความสามารถในการคิดอย่างมี วิจารณญาณ	n	คะแนน เต็ม	ก่อนเรียน		หลังเรียน		df	t	P (1-tailed)
			\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.			
การระบุปัญหา	30	4	2.00	0.64	3.03	0.72	29	7.00*	.000
การรวบรวมข้อมูล	30	4	1.93	0.64	3.07	0.64	29	7.58*	.000
การพิจารณา									
ความน่าเชื่อถือ ของแหล่งข้อมูล	30	4	2.00	0.69	3.00	0.64	29	6.02*	.000
การตั้งสมมติฐาน	30	4	1.10	0.55	2.87	0.63	29	11.84*	.000
การสรุปอ้างอิง	30	4	1.20	0.55	2.77	0.63	29	13.71*	.000
ภาพรวม	30	20	8.23	1.76	14.73	1.51	29	21.78	.000

* $p \leq .05$

จากตารางที่ 12 พบว่า ค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนเรียนและหลังเรียน ที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุก มีคะแนนเฉลี่ยภาพรวมก่อนเรียนเท่ากับ ($\bar{X} = 8.23$, $S.D. = 1.76$) และหลังเรียนเท่ากับ ($\bar{X} = 14.73$, $S.D. = 1.51$) เมื่อนำผลการวิเคราะห์ข้อมูลมาเปรียบเทียบ พบว่า คะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุก หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 3

4. คะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุก หลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70

ตารางที่ 13 คะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุก หลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70 (เกณฑ์คะแนน 14 คะแนน จากคะแนนเต็ม 20 คะแนน)

ความสามารถในการคิดอย่างมี วิจารณญาณ	n	คะแนน		หลังเรียน				P (1- tailed)
		คะแนน เต็ม	เกณฑ์ ร้อยละ 70	\bar{X}	S.D.	df	t	
การระบุปัญหา	30	4	2.80	3.03	0.72	29	1.78*	.04
การรวบรวมข้อมูล	30	4	2.80	3.07	0.64	29	2.28*	.01
การพิจารณาความ น่าเชื่อถือของ แหล่งข้อมูล	30	4	2.80	3.00	0.64	29	1.70*	.05
การตั้งสมมติฐาน	30	4	2.80	2.87	0.63	29	0.58	.28
การสรุปอ้างอิง	30	4	2.80	2.77	0.63	29	-0.29	.39
ภาพรวม	30	20	14	14.73	1.51	29	2.67*	.01

* $p \leq .05$

จากตารางที่ 13 พบว่า คะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุก หลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70 มีภาพรวมของค่าเฉลี่ยหลังเรียน ($\bar{X} = 14.73$, $S.D. = 1.51$) เมื่อนำผลการวิเคราะห์ข้อมูลมาเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 พบว่า คะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 4

เมื่อพิจารณาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ทั้ง 5 ด้าน เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ได้แก่ 1) การระบุปัญหา 2) การรวบรวมข้อมูล 3) การพิจารณาความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล 4) การตั้งสมมติฐาน และ 5) การสรุปอ้างอิง พบว่า นักเรียนมีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ แต่ละด้านพฤติกรรมการเรียนรู้หลังเรียน ดังนี้ ด้านการระบุปัญหา ($\bar{X} = 3.03$, $S.D. = 0.72$), ด้านการรวบรวมข้อมูล ($\bar{X} = 3.07$, $S.D. = 0.64$), และด้านการพิจารณา

ความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล ($\bar{X} = 3.00$, $S.D. = 0.64$), ซึ่งแสดงให้เห็นว่า ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้เชิงรุก ทำให้นักเรียนมีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ด้าน การระบุปัญหา การรวบรวมข้อมูล และการพิจารณาความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังเรียน ด้านการตั้งสมมติฐาน ($\bar{X} = 2.87$, $S.D. = 0.63$), ด้านการสรุปอ้างอิง ($\bar{X} = 2.77$, $S.D. = 0.63$) มีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

5. เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุก ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน

ตารางที่ 14 เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุก ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน

เจตคติต่อวิทยาศาสตร์	ก่อนเรียน			หลังเรียน		
	\bar{X}	$S.D.$	เกณฑ์การประเมิน	\bar{X}	$S.D.$	เกณฑ์การประเมิน
การแสดงออกหรือการมีส่วนร่วมในกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์	3.51	0.97	ดี	4.06	0.18	ดี
ความสนใจในวิทยาศาสตร์	3.48	1.01	ปานกลาง	4.03	0.90	ดี
ความนิยมชมชอบในวิทยาศาสตร์	3.16	1.07	ปานกลาง	3.77	0.19	ดี
การเห็นความสำคัญของวิทยาศาสตร์	3.43	0.88	ปานกลาง	4.03	0.19	ดี
ความคิดเห็นทั่วไปต่อวิทยาศาสตร์	3.46	1.23	ปานกลาง	3.91	0.16	ดี
ภาพรวม	3.41	1.03	ปานกลาง	3.96	0.98	ดี

จากตารางที่ 14 พบว่า คะแนนเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุก ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน มีภาพรวมของค่าเฉลี่ยคะแนนเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ก่อนเรียน ($\bar{X} = 3.41, S.D. = 1.03$) อยู่ในเกณฑ์ระดับปานกลาง และคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน ($\bar{X} = 3.96, S.D. = 0.8$) อยู่ในเกณฑ์ระดับดี

เมื่อพิจารณาคะแนนเฉลี่ยเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุก ทั้ง 5 ด้าน ได้แก่ 1) การแสดงออกหรือการมีส่วนร่วมในกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ 2) ความสนใจในวิทยาศาสตร์ 3) ความนิยมชมชอบในวิทยาศาสตร์ 4) การเห็นความสำคัญของวิทยาศาสตร์ และ 5) ความคิดเห็นทั่วไปต่อวิทยาศาสตร์ พบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ แต่ละด้านพฤติกรรมการณ์การเรียนรู้ก่อนเรียน ดังนี้ ด้านการแสดงออกหรือการมีส่วนร่วมในกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ ($\bar{X} = 3.51, S.D. = 0.97$), ความสนใจในวิทยาศาสตร์ ($\bar{X} = 3.48, S.D. = 1.01$), ด้านความนิยมชมชอบในวิทยาศาสตร์ ($\bar{X} = 3.16, S.D. = 1.07$), ด้านการเห็นความสำคัญของวิทยาศาสตร์ ($\bar{X} = 3.43, S.D. = 0.88$) และ ด้านความคิดเห็นทั่วไปต่อวิทยาศาสตร์ ($\bar{X} = 3.46, SD = 1.23$) พบว่า มีเพียงเจตคติด้านการแสดงออกหรือการมีส่วนร่วมในกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์อยู่ในเกณฑ์ระดับดี ในขณะที่เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ด้านอื่น ๆ อีก 4 ด้าน อยู่ในเกณฑ์ระดับปานกลาง

เมื่อพิจารณาคะแนนเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุก ทั้ง 5 ด้าน ได้แก่ 1) การแสดงออกหรือการมีส่วนร่วมในกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ 2) ความสนใจในวิทยาศาสตร์ 3) ความนิยมชมชอบในวิทยาศาสตร์ 4) การเห็นความสำคัญของวิทยาศาสตร์ และ 5) ความคิดเห็นทั่วไปต่อวิทยาศาสตร์ พบว่า นักเรียนมีคะแนนเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ แต่ละด้านพฤติกรรมการณ์การเรียนรู้หลังเรียน ดังนี้ ด้านการแสดงออกหรือการมีส่วนร่วมในกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ ($\bar{X} = 4.06, S.D. = 0.18$), ความสนใจในวิทยาศาสตร์ ($\bar{X} = 4.03, S.D. = 0.90$), ด้านความนิยมชมชอบในวิทยาศาสตร์ ($\bar{X} = 3.77, S.D. = 0.19$), ด้านการเห็นความสำคัญของวิทยาศาสตร์ ($\bar{X} = 4.03, S.D. = 0.19$) และ ด้านความคิดเห็นทั่วไปต่อวิทยาศาสตร์ ($\bar{X} = 3.91, SD = 0.16$) พบว่า เจตคติทั้ง 5 ด้าน อยู่ในเกณฑ์ระดับดี ซึ่งแสดงให้เห็นว่านักเรียนมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์หลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้เชิงรุก เป็นไปในทิศทางที่ดี

บทที่ 5

สรุปอภิปรายและข้อเสนอแนะ

สรุปผลการวิจัย

ผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิจัยใน 3 ประเด็น ดังนี้

1. ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยเปรียบเทียบคะแนนวิชาวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียน และหลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุก
2. ศึกษาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยเปรียบเทียบคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน และหลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุก
3. เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ โดยศึกษาคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุก

อภิปรายผลการวิจัย

จากการศึกษาผลการจัดการเรียนรู้เชิงรุกเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ได้ผลการวิจัยเป็นไปตามวัตถุประสงค์การวิจัยที่กำหนดไว้ ดังนี้

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยเปรียบเทียบคะแนนวิชาวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียน และหลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุก พบว่า คะแนนวิชาวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1 และข้อที่ 2 ตามลำดับ

ซึ่งแสดงให้เห็นว่า การจัดการเรียนรู้เชิงรุก เป็นการจัดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพในการพัฒนาองค์ความรู้ของนักเรียนให้สูงขึ้นได้ เนื่องจากการจัดการเรียนรู้เชิงรุก เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ ค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง และทำให้เกิดทักษะในการแก้ปัญหา มีกระบวนการคิด และเกิดความเข้าใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์จากการลงมือปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง ทำให้เกิดองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง สามารถแลกเปลี่ยนการเรียนรู้ระหว่างนักเรียนและครูผู้สอน และนำไปสู่การเข้าใจเนื้อหาการเรียนรู้จากการปฏิบัติมากกว่าการท่องจำเพียงอย่างเดียว ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง (Constructivist

Theory) ซึ่งเป็นที่มาของแนวคิดการเรียนรู้แบบ Active Learning ที่กล่าวว่า ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้กับผู้เรียน ผู้เรียนจะต้องมีส่วนร่วมในการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ โดยเน้นให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ได้จากการแก้ไขปัญหา และลงมือปฏิบัติด้วยตนเองอย่างกระตือรือร้น ซึ่งการจัดการเรียนรู้มักเริ่มต้นด้วยปัญหาที่ทำให้เกิดความขัดแย้งทางความคิด เกิดความสงสัยและคิดหาคำตอบเกี่ยวกับสิ่งที่สงสัยใคร่รู้ โดยการลงมือกระทำ สำรวจและค้นหาคำตอบด้วยตนเอง มีการคิดอย่างเป็นระบบ และวางแผนการแก้ไขปัญหา ตลอดจนดำเนินการแก้ไขปัญหา การแลกเปลี่ยนเรียนรู้และการสะท้อนคิดระหว่างผู้เรียนด้วยกันเอง และระหว่างผู้เรียนกับผู้สอน ทำให้เกิดการคิดและสังเคราะห์ข้อมูล และสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง (วิทวัส ดวงภุมเมศ, 2560)

นอกจากนี้การเรียนรู้จากการปฏิบัติจริงจะสามารถทำให้ผู้เรียนเก็บความทรงจำได้ในระยะยาว เนื่องจากผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับการเรียนรู้ ผู้เรียนเป็นทั้งผู้พูด ผู้ฟัง ผู้อ่าน ผู้เขียน และเกิดการตั้งคำถามและการอภิปรายแลกเปลี่ยนการเรียนรู้ร่วมกัน การเรียนรู้ในเชิงรับนี้จะสอดคล้องกับการทำงานของสมองในส่วนของความจำระยะยาว โดยผู้เรียนสามารถเก็บความจำจากสิ่งที่ได้เรียนรู้ผ่านการลงมือปฏิบัติกิจกรรม การมีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อน กับผู้สอนและสิ่งแวดล้อม ทำให้เกิดการสร้างความจำระยะยาว และยังสอดคล้องกับกรวยแห่งการเรียนรู้ซึ่งประยุกต์มาจาก เอดการ์ เดล (Edgar Dale, 1969) ที่กล่าวว่า การเรียนรู้แบบการอ่านหรือท่องจำผู้เรียนจะจำได้เพียง 10% เท่านั้น การเรียนรู้แบบฟังการบรรยายเพียงอย่างเดียว ผู้เรียนจะสามารถจำได้เพียง 20% และหากการเรียนรู้ผู้เรียนได้เห็นภาพประกอบการบรรยาย จะทำให้ผู้เรียนมีผลการเรียนรู้คงอยู่เพิ่มขึ้น 30% หากผู้สอนได้จัดประสบการณ์สอนให้ผู้เรียนเพิ่มเติม เช่นการให้ผู้เรียนดูวิดีโอ ภาพยนตร์ หรือการสาธิต จะทำให้ผลการเรียนรู้ของผู้เรียนเพิ่มขึ้นเป็น 50% และการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการอภิปราย แสดงความคิดเห็น ฝึกทักษะการสื่อสาร ทำให้ผู้เรียนมีความรู้เพิ่มขึ้นเป็น 70% และหากมีการฝึกปฏิบัติในสภาพจริง และมีการเชื่อมโยงกับสถานการณ์ต่าง ๆ จะสามารถทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้เพิ่มขึ้นถึง 90% จึงส่งผลให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนสูงกว่าหลังเรียนและหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70

นอกจากนี้การจัดการเรียนรู้เชิงรุกในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้จัดการเรียนรู้ ซึ่งประกอบด้วย ขั้นตอนการเรียนรู้ 4 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้นสร้างความสนใจ 2) ขั้นจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 3) ขั้นอภิปราย และ 4) ขั้นสรุปผล และได้นำวิธีการสอนที่เป็นการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในหลายรูปแบบ วิธีการสอน แทรกในขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ต่าง ๆ เพื่อเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพในการจัดการเรียนรู้ให้มีความเหมาะสมตามบริบทเนื้อหา และเอื้อต่อการสร้างสถานการณ์ปัญหาอันนำไปสู่

การเรียนรู้ปฏิบัติ และสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง ซึ่งประกอบด้วย การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7E, การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน, การจัดการเรียนรู้แบบใช้เกมเป็นฐาน, การจัดการเรียนรู้แบบกรณีศึกษา และการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เชิงรุกร่วมกับการสร้างสถานการณ์ปัญหา โดยมีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

1. ขั้นสร้างความสนใจ เป็นขั้นตอนที่ผู้สอนกระตุ้นความสนใจผู้เรียน โดยอาจมีการตั้งคำถาม ใช้คำถามปลายเปิด หรือการจำลองสถานการณ์ปัญหา ให้ผู้เรียนได้คิด เกิดความสงสัย เกิดการตั้งคำถาม หรือสร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้เพื่อค้นคว้าหาคำตอบ โดยในขั้นตอนนี้ยังเป็นการสำรวจความรู้เดิมของผู้เรียน ว่าผู้เรียนมีองค์ความรู้เดิมมากน้อยเพียงใด เพื่อให้ผู้สอนสามารถทราบระดับความสามารถของผู้เรียน และเลือกวิธีการกระตุ้นความสนใจ หรือวิธีการสร้างสถานการณ์นำไปสู่กระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียนได้อย่างเหมาะสมกับระดับความรู้ในเบื้องต้นของผู้เรียน ซึ่งสอดคล้องกับ งานวิจัยของ ดุษฎี เจริญสุข (2561) ที่กล่าวว่า " ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation) ผู้สอนจะต้องทำหน้าที่ในการตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนแสดงความรู้เดิม คำถามอาจจะเป็นประเด็นปัญหาที่เกิดขึ้นตามสภาพสังคมท้องถิ่น หรือประเด็นข้อค้นพบทางวิทยาศาสตร์ การนำวิทยาศาสตร์มาใช้ในชีวิตประจำวัน และผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงการเรียนรู้ไปยังประสบการณ์ที่ตนมี ทำให้ผู้สอนได้ทราบว่าผู้เรียนแต่ละคนมีความรู้พื้นฐานเป็นอย่างไร ผู้สอนควรเติมเต็มส่วนใดให้กับผู้เรียน และผู้สอนยังสามารถวางแผนการจัดการเรียนรู้ได้อย่างเหมาะสมสอดคล้องกับความต้องการของผู้เรียน”

2. ขั้นจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เป็นขั้นตอนที่ผู้สอนเลือกใช้เทคนิควิธีในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุกที่หลากหลาย ซึ่งประกอบไปด้วย การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (7E) การจัดการเรียนรู้เชิงรุกแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน การจัดการเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐาน การจัดการเรียนรู้แบบกรณีศึกษา และการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เชิงรุกร่วมกับการสร้างสถานการณ์ปัญหา โดยในขั้นนี้ บทบาทของผู้เรียนจะมีความสำคัญเป็นอย่างมากในการร่วมกันทำกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้เรียนจะมีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกัน และร่วมกันระดมความคิด วางแผนการแก้ไขปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ มีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยเน้นผู้เรียนเป็นผู้ลงมือปฏิบัติกิจกรรม โดยผู้สอนเป็นผู้อำนวยความสะดวกและให้คำแนะนำในการแก้ไขปัญหา ซึ่งสอดคล้องกับ สาริญา และสุม (2560) ที่กล่าวว่า “นักเรียนสามารถกำหนดสิ่งที่ต้องการเรียน ดำเนินการศึกษา ค้นคว้าด้วยตนเองโดยใช้วิธีการที่หลากหลาย”

3. ขั้นอภิปราย เป็นขั้นตอนที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้อภิปรายแสดงความคิดเห็นร่วมกัน และนำเสนอความคิดเห็นที่ได้จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ อธิบายและแสดงความรู้ความเข้าใจของตนเองจากการทำกิจกรรมการเรียนรู้ และแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกันระหว่างผู้เรียนและผู้สอน โดยผู้สอนจะคอยรับฟังความคิดเห็นของผู้เรียน และทำการสังเกตการณ์นำเสนอความคิดเห็น

ของนักเรียน และป้อนคำถามย้อนกลับเพื่อตรวจสอบความเข้าใจของผู้เรียน ผู้เรียนเสนอความคิดรวบยอดที่ได้จากการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ อธิบายและแสดงความเข้าใจของตนเองจากการทำกิจกรรมการเรียนรู้

4. ขั้นสรุปผล เป็นขั้นการเรียนรู้ที่ได้จากการศึกษาค้นคว้าหาคำตอบ และการสะท้อนคิดเกี่ยวกับปัญหาในการศึกษาค้นคว้าและปฏิบัติกิจกรรม มีการเสนอแนะ หรือถามตอบเกี่ยวกับข้อความคำถามประเด็นที่สงสัยใคร่รู้ และประเมินตนเองจากการทำกิจกรรมการเรียนรู้ว่าได้เรียนรู้อะไรบ้างจากการทำกิจกรรมนั้น ๆ โดยครูผู้สอนจะมีส่วนช่วยสรุปผลการเรียนรู้เพิ่มเติม และเติมเต็มการเรียนรู้ให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จากที่กล่าวมาข้างต้นจะเห็นได้ว่า การจัดการเรียนรู้เชิงรุกสามารถทำให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการคิด และสามารถหาวิธีการแก้ไขปัญหาจากการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง และการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างผู้เรียน ทำให้เกิดความคิดรวบยอด และ สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง จากประสบการณ์และการค้นคว้าข้อมูลจากสถานการณ์จริง หรือสถานการณ์จำลอง หรือเกมทางวิทยาศาสตร์ อันนำไปสู่ความเข้าใจในวิทยาศาสตร์ สามารถเรียนรู้ได้จากการปฏิบัติกิจกรรมมากกว่า การท่องจำเนื้อหา ทำให้เกิดความเข้าใจ ผู้เรียนสามารถนำความรู้เดิมประกอบกับประสบการณ์และสร้างเป็นองค์ความรู้ใหม่ได้ และสามารถสรุปผลการเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง โดยมีผู้สอนคอยเป็นผู้อำนวยความสะดวก และชี้แนะแนวทางในการตอบคำถาม ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 65 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับผลการวิจัยของ สุदारัตน์ เกียรติรุ่งพันธ์ (2560) ได้ศึกษามโนทัศน์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์วิชาชีววิทยา เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุก ซึ่งผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่องความหลากหลายทางชีวภาพ หลังได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงรุกหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

เมื่อพิจารณาพฤติกรรมการเรียนรู้ ด้านพุทธิพิสัยทั้ง 6 ด้าน ได้แก่ 1) จำ 2) เข้าใจ 3) นำไปใช้ 4) วิเคราะห์ 5) ประเมินค่า และ 6) สร้างสรรค์ ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้เชิงรุกหลังเรียนกับเกณฑ์ พบว่า นักเรียนมีค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 4 ด้านสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ได้แก่ ด้านจำ, เข้าใจ, นำไปใช้, วิเคราะห์ และประเมินค่า ทั้งนี้อาจเนื่องมาจาก การจัดการเรียนรู้เชิงรุกเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนได้ลงมือสืบค้นข้อมูลจากแหล่งการเรียนรู้ที่หลากหลาย ไม่ว่าจะเป็นการสืบค้นข้อมูลทางอินเทอร์เน็ต ประสบการณ์ที่เคยพบเจอในชีวิตประจำวัน หรือการเรียนรู้จากสถานการณ์จำลองต่าง ๆ ทำให้นักเรียนเกิดทักษะการประยุกต์ใช้ความรู้เดิม กับประสบการณ์ใหม่ที่ค้นพบ มีการบูรณาการความรู้

เดิมและความรู้ใหม่เข้าด้วยกัน และสามารถสังเคราะห์องค์ความรู้ใหม่ต่อยอดจากองค์ความรู้เดิมได้ จึงส่งผลให้ผู้เรียนมีคะแนนเฉลี่ยด้านนำไปใช้สูงที่สุด ($\bar{X} = 4.73, S.D.=0.91$) รองลงมาคือ เข้าใจ ($\bar{X} = 4.07, S.D.=0.78$), จำ ($\bar{X} = 4.27, S.D.=0.74$) วิเคราะห์ ($\bar{X} = 3.90, S.D.=0.71$) และประเมินค่า ($\bar{X} = 3.27, S.D.=0.64$) ตามลำดับ และพบว่า ด้านสร้างสรรค์ มีค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีค่าเฉลี่ย ($\bar{X} = 2.63, S.D.=0.72$) ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากรูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุก มีระยะเวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ค่อนข้างจำกัด เวลาส่วนใหญ่ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้จะเน้นให้ผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรมโดยการสืบค้นข้อมูล หาแนวทางในการแก้ไขปัญหา และอภิปรายผลการเรียนรู้ร่วมกันในส่วนนี้จะใช้เวลามาก จึงส่งผลให้ผู้เรียนไม่มีเวลาเพียงพอในการคิดสร้างสรรค์ชิ้นงาน ทำให้คะแนนในด้านสร้างสรรค์มีค่าเฉลี่ยต่ำ และยังไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินเมื่อเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 แต่อย่างไรก็ตามค่าเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคะแนนวิชาวิทยาศาสตร์ หลังได้รับการสอนด้วยการจัดการเรียนรู้เชิงรุก ในภาพรวมถือว่าผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุก หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และ หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 3 และ ข้อที่ 4 ตามลำดับ ทั้งนี้เนื่องจากการจัดการเรียนรู้เชิงรุก เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถประยุกต์ใช้ทักษะและเชื่อมโยงองค์ความรู้นำไปสู่การหาหนทางในการแก้ไขปัญหา กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการเรียนรู้ขั้นสูง ด้วยการคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ และประเมินค่า ซึ่งการคิดขั้นสูงนี้ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนมีทักษะในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและสามารถแก้ปัญหาได้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ชูลิพร จันทร์ไตรรัตน์ (2557) ได้ศึกษาการคิดอย่างมีวิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ในรายวิชาเคมี โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนมีคะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ อรมนัส วงศ์ไทย (2562) ได้ศึกษาวิจัยเรื่อง “การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการแก้ปัญหา เรื่อง ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5” ผลการวิจัย พบว่า การจัดการเรียนรู้ที่เริ่มต้นด้วยการใช้สถานการณ์ปัญหาที่เกิดขึ้นจริง เป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนอยากเรียนรู้ จะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนเกิดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและแก้ปัญหาได้ด้วยตนเอง

เมื่อพิจารณาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ทั้ง 5 ด้าน ได้แก่ 1) การระบุปัญหา 2) การรวบรวมข้อมูล 3) การพิจารณาความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล 4) การตั้งสมมติฐาน และ 5) การสรุปอ้างอิง พบว่า นักเรียนมีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.5 โดยมีด้าน การรวบรวมข้อมูล สูงที่สุด คือมี

ค่าเฉลี่ย ($\bar{X} = 3.07, S.D.=0.64$) รองลงมาคือ การระบุปัญหา ($\bar{X} = 3.03, S.D.=0.72$), และการพิจารณาความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล ($\bar{X} = 3.00, S.D.=0.64$) ตามลำดับ ทั้งนี้อาจเป็นผลมาจากการจัดการเรียนรู้เชิงรุก เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ ผ่านการอ่าน การเขียน การพูด การฟัง และการสะท้อนคิด ผู้เรียนจะต้องเป็นศูนย์กลางการเรียนรู้ผ่านการอภิปรายกลุ่ม การคิดแก้ปัญหา จึงส่งผลให้ผู้เรียนมีทักษะ ในด้านการรวบรวมข้อมูลจากการสืบค้นข้อมูล และระบุปัญหา รวมถึงพิจารณาแหล่งที่มาของข้อมูลว่ามีความน่าเชื่อถือมากน้อยเพียงใด อันจะส่งผลให้ผู้เรียนมีทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่ดีขึ้น (Central for Educational Innovation, 2015) ส่วนการตั้งสมมติฐาน และการสรุปอ้างอิง ที่มีผลค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีคะแนนเฉลี่ยด้านการตั้งสมมติฐาน ($\bar{X} = 2.87, S.D.=0.63$), และ การสรุปอ้างอิง ($\bar{X} = 2.77, S.D.=0.63$) ตามลำดับ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากผู้เรียนบางส่วนยังไม่มีพื้นฐานเกี่ยวกับการตั้งสมมติฐานทางวิทยาศาสตร์ว่าควรออกแบบวิธีการตั้งสมมติฐานอย่างไร จึงจะสามารถนำไปสู่การสรุปผลอ้างอิงจากสมมติฐานนั้น ๆ ได้อย่างถูกต้อง ซึ่งหลักและวิธีการในการตั้งสมมติฐานเพื่อนำไปสู่การสรุปอ้างอิงนั้นเป็นทักษะทางวิทยาศาสตร์อย่างหนึ่ง que ผู้เรียนจำเป็นต้องมีความรู้เดิมในการคิดตั้งคำถาม ประกอบกับผู้เรียนยังขาดทักษะในการตั้งสมมติฐานการวิจัยที่ถูกต้อง จึงทำให้การคิดอย่างมีวิจารณญาณด้านการตั้งสมมติฐาน และการสรุปอ้างอิงมีค่าเฉลี่ยต่ำ

3. เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนเรียนอยู่ในเกณฑ์ระดับปานกลาง หลังได้รับสอนโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้เชิงรุก อยู่ในเกณฑ์ระดับดี ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้เชิงรุกมีการจัดการเรียนการสอนภายในระยะเวลาที่สั้นเกินไปจึงส่งผลให้ความรู้สึกของผู้เรียนที่มีต่อวิทยาศาสตร์มีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมไม่มากเท่าที่ควร แต่อย่างไรก็ตามจะเห็นได้ว่าความรู้สึกของผู้เรียนที่มีต่อความชอบในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ค่อย ๆ มีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมไปในทางบวกและมีแนวโน้มชอบวิชาวิทยาศาสตร์สูงขึ้น ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากผู้เรียนรู้สึกว่าได้ทำงานแบบเป็นกลุ่ม การช่วยกันคิดและช่วยกันหาทางแก้ปัญหา การมีส่วนร่วมในการเรียนรู้จะช่วยลดความกดดัน และเพิ่มความท้าทาย สร้างบรรยากาศในการเรียนรู้ให้เป็นไปด้วยความสนุกสนาน จึงส่งผลต่อเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์

เมื่อพิจารณาเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ทั้ง 5 ด้าน ได้แก่ 1) การแสดงออกหรือการมีส่วนร่วม ในกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ 2) ความสนใจในวิทยาศาสตร์ 3) ความนิยมชมชอบในวิทยาศาสตร์ 4) การเห็นความสำคัญของวิทยาศาสตร์ และ 5) ความคิดเห็นทั่วไปต่อวิทยาศาสตร์ พบว่า นักเรียนมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และอยู่ในเกณฑ์ระดับดี โดยมีค่าเฉลี่ยคะแนนด้าน การแสดงออกหรือการมีส่วนร่วมในกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ ($\bar{X} = 4.06, S.D.=0.18$) ซึ่งเป็นค่าเฉลี่ยสูงสุด รองลงมาคือ ความสนใจในวิทยาศาสตร์ ($\bar{X} = 4.03,$

$S.D.=0.90$), การเห็นความสำคัญของวิทยาศาสตร์ ($\bar{X} = 4.03, S.D.=0.19$), ความคิดเห็นทั่วไปต่อวิทยาศาสตร์ ($\bar{X} = 3.91, S.D.=0.16$) และ ความนิยมชมชอบในวิทยาศาสตร์ ($\bar{X} = 3.77, S.D.=0.19$) ตามลำดับ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้เชิงรุกส่งผลต่อความรู้สึกนึกคิดของผู้เรียนให้เปลี่ยนแปลงไปตามประสบการณ์ใหม่ที่พบเจอ เมื่อผู้เรียนรู้สึกว่าการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ไม่น่าเบื่อ ไม่ต้องท่องจำหนังสือเพียงอย่างเดียว และได้ฝึกการคิด การลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้และมีปฏิสัมพันธ์ซึ่งกันและกันระหว่างผู้เรียน และผู้เรียนกับผู้สอน ความรู้สึกนิยมชมชอบ และสนใจในวิทยาศาสตร์จึงเป็นไปในทิศทางบวก ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ จรรย์รักษ์ กุลพวง, นพมณี เชื้อวัชรินทร์ และเชษฐ สิริสวัสดิ์ (2559) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาและเจตคติต่อการจัดการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ร่วมกับกิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุก ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่องยีนและโครโมโซม หลังได้รับการจัดการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ร่วมกับกิจกรรมการเรียนรู้แบบเชิงรุกสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากที่กล่าวมาข้างต้นจะเห็นได้ว่าการจัดการเรียนรู้เชิงรุกหลากหลายรูปแบบสามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนให้สูงขึ้นได้ เนื่องจากการจัดการเรียนรู้เชิงรุกเป็นการจัดการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เป็นผู้ค้นพบองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง และสามารถสร้างความทรงจำระยะยาวได้จากการลงมือปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลาย ได้ฝึกการคิดแก้ไขปัญหา และแก้ไขสถานการณ์ทำให้เกิดความคิดรวบยอด การสะท้อนคิด และสามารถคิดอย่างมีวิจารณญาณได้ การมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนและการมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมในการเรียนรู้ ส่งผลให้ผู้เรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์

ข้อเสนอแนะ

จากผลการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะ ซึ่งอาจจะเป็นประโยชน์ในการจัดการเรียนรู้หรือการศึกษาวิจัยครั้งต่อไป ดังนี้

1. ข้อเสนอแนะสำหรับการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 จากการวิจัยครั้งนี้ พบว่า การจัดการเรียนรู้เชิงรุกเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยการเปรียบเทียบคะแนนวิชาวิทยาศาสตร์ ในส่วนของคะแนนด้านพุทธิพิสัย ทั้ง 6 ด้าน พบว่า ผู้เรียนมีคะแนนเฉลี่ยในส่วนของด้านนำไปใช้สูงที่สุด ทั้งนี้เนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้เชิงรุกได้เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลาย ผู้เรียนสามารถออกแบบวิธีการคิดแก้ไขปัญหาจากการนำประสบการณ์ที่พบเจอในชีวิตประจำวันของผู้เรียนมาประยุกต์ใช้และออกแบบวิธีแก้ไขปัญหาได้ด้วยตนเอง เห็นได้ชัดว่าการจัดการเรียนรู้เชิงรุกสามารถส่งเสริมให้ผู้เรียน

บูรณาการความรู้และประยุกต์ใช้ความรู้เพื่อต่อยอดความคิด นำไปสู่หนทางในการแก้ไขปัญหาและยังส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดองค์ความรู้ด้วยตนเอง และสามารถเก็บความทรงจำได้ในระยะยาวได้

ดังนั้นครูสามารถนำวิธีการจัดการเรียนรู้เชิงรุกนี้ไปปรับใช้กับนักเรียน ที่ไม่ชอบเรียนจากการท่องจำเนื้อหาเพียงอย่างเดียว แต่ชอบเรียนรู้จากสิ่งแวดล้อมที่พบเจอ ประสบการณ์เดิมและการต่อยอดองค์ความรู้ใหม่จากการเรียนรู้ผ่านการลงมือปฏิบัติกิจกรรม เพื่อให้ผู้เรียนสามารถสร้างความทรงจำระยะยาวได้

1.2 จากการวิจัยในครั้งนี้ พบว่า ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ของนักเรียนในด้านของการรวบรวมข้อมูล การระบุปัญหา และการพิจารณาความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 แสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้เชิงรุก สามารถส่งเสริมให้ผู้เรียนมีทักษะในการสืบค้นข้อมูล และมีวิจารณญาณในการหาแหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือ ส่งผลให้ผู้เรียนได้พัฒนาความคิดอย่างมีวิจารณญาณ สามารถระบุปัญหาและหาวิธีแก้ไขปัญหาได้โดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการสืบค้นข้อมูลได้อย่างถูกต้อง และมีประสิทธิภาพ

1.3 จากการวิจัยครั้งนี้ พบว่า การจัดการเรียนรู้เชิงรุก สามารถเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมความชอบในวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนให้สูงขึ้นได้ หากมีการจัดการเรียนรู้เชิงรุกอย่างต่อเนื่อง มีแนวโน้มที่จะส่งผลให้ผู้เรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้น และการจัดการเรียนรู้เชิงรุกยังช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ฝึกคิดอย่างนักวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญที่จะทำให้ผู้เรียนมีความใฝ่รู้ใฝ่เรียนและช่างสังเกต สิ่งเหล่านี้ล้วนเป็นผลดีต่อการฝึกฝนให้ผู้เรียนได้ฝึกการเป็นนักคิดและมีจิตวิทยาศาสตร์

2. ข้อเสนอแนะสำหรับงานวิจัยครั้งต่อไป

2.1 จากการวิจัยด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในครั้งนี้ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในส่วนของคะแนนด้านพุทธิพิสัย ทั้ง 6 ด้าน พบว่า ผู้เรียนยังมีทักษะด้านการประเมินค่า และการสร้างสรรค์ค่อนข้างต่ำ การวิจัยครั้งต่อไปผู้วิจัยควรออกแบบการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกิจกรรมให้ผู้เรียนได้สร้างสรรค์ผลงาน แสดงศักยภาพด้านการประเมินค่า เพิ่มเวลาในการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน เพื่อเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ระดมความคิดสร้างสรรค์ในการออกแบบวิธีการแก้ปัญหา และการอภิปรายผลให้มากขึ้น ดังนั้นการจัดการเรียนรู้เชิงรุกในครั้งถัดไปควรเน้นการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนได้พัฒนาความเชื่อมั่นและการกล้าแสดงออกในการสร้างสรรค์ผลงาน

2.2 ในส่วนของการคิดอย่างมีวิจารณญาณนั้น ผู้วิจัยพบว่า ผู้เรียนส่วนมากยังมีพื้นฐานเกี่ยวกับทักษะการตั้งสมมติฐาน และการสรุปอ้างอิงจากหลักฐานหรือแหล่งข้อมูลที่ได้จากการรวบรวมข้อมูลเพื่อใช้ในการออกแบบวิธีการแก้ปัญหาอยู่ในระดับปานกลาง ควรจัดการเรียนรู้เชิงรุก

ร่วมกับการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาแก้ไขปัญหา เพื่อช่วยแก้ไขปัญหาการ
ตั้งสมมติฐานการทดลอง และการสรุปอ้างอิงของผู้เรียนให้มีความเข้าใจที่ถูกต้องและสามารถ
ตั้งสมมติฐานการทดลองได้



บรรณานุกรม

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2552). บทบาทของครูในการเรียนรู้แบบ Active Learning. วารสารวิชาการ, 6(9).
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2566, 4 มกราคม 2566). นโยบายและจุดเน้นของกระทรวงศึกษาธิการ ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2567. <https://www.moe.go.th/360policy-and-focus-moe-fiscal-year-2024/>
- กระทรวงศึกษาธิการ สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2560). มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และสาระภูมิศาสตร์ ในกลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ: ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- กาญจนา เกียรติประวัติ. (2554). นวัตกรรมทางการศึกษา กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- กุลยา ตันติผลาชีวะ. (2543). การสอนแบบจิตปัญญา. กรุงเทพฯ: เอดิสัน เพรสโปรดักส์.
- จรรยาภรณ์ กุลพ่วง. (2559)การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาและเจตคติต่อการจัดการเรียนรู้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น ร่วมกับกิจกรรมการเรียนรู้แบบเชิงรุก สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6. วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครสวรรค์ 18(3), 265-275.
- จิรพันธุ์ ทศนศรี. (2548). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยรูปแบบซิปปากับแบบสืบเสาะหาความรู้. กรุงเทพฯ: พิมพ์ดีการพิมพ์.
- จุฑาภรณ์ มาสันเทียะ. (2562). การพัฒนาแบบวัดเจตคติของนักเรียนที่มีต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ สำหรับผู้เรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น. วารสารสุทธิปริทัศน์, 33(108), 39-50.
- เจษฎา นาจันทอง. (2564). การจัดการเรียนรู้แบบเชิงรุก เรื่องการถ่ายทอดทางพันธุกรรม โดยใช้ประเด็นวิทยาศาสตร์กับสังคมร่วมกับไอซีที เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ในรายวิชาชีววิทยา ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6. *Journal of Roi Kaensarn Academi.*, 7(3 March), pp.235-251.
- ชุลีพร จันทร์ไตรรัตน์. (2557). การศึกษาการคิดอย่างมีวิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ ที่เน้นการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วารสารศึกษาศาสตร์ ฉบับวิจัยบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 8(4), 46-54.

ณัฐพัชร์ วรพงศ์พัชร์, วิภา ภาคิมิตร และ ศุภวรรณ เสงประสาทพร (2566). นวัตกรรมและเทคโนโลยีทางการศึกษา กิจกรรมการเรียนรู้เชิงรุกและเกมการศึกษา รายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องสิ่งมีชีวิตกับสภาพแวดล้อม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนโสตศึกษาจังหวัดนครปฐม. วสาร มจร กาญจนปริทรรศน์, ปีที่ 3 (2 พฤษภาคม-สิงหาคม), หน้า 145-158.

ดวงเดือน พันธุนาวิณ. (2530). การวัดและการวิจัยเจตคติที่เหมาะสมตามหลักวิชาการ. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร.

ทวีวัฒน์ วัฒนกุลเจริญ. (2551). การพัฒนารูปแบบการวัดประเมินตามสภาพจริง จากการเรียนรู้อิเล็กทรอนิกส์ที่ใช้วิธีการเรียนตามสถานการณ์ที่ส่งผลต่อการรับรู้ความสามารถของตนเองของผู้เรียนในสถานศึกษาระดับอุดมศึกษา. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ทีศนา เขมมณี และคณะ. (2544). วิทยาการด้านการคิด. กรุงเทพฯ: เดอะมาสเตอร์กรุ๊ป แมเนจเม้นท์.

ไทยรัฐออนไลน์. (2561). สสวท.ชูความรู้ภาษาไทยก้าวสู่ 4.0 ปั่นนักคิด ใช้วิทยุสร้างภูมิคุ้มกัน. <https://www.thairath.co.th/news/local/bangkok/1358889>

นนทลี พรธาดาวิทย์. (2559). การจัดการเรียนรู้แบบ *Active learning* (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: ทริปเพิ้ล เอ็ดดูเคชั่น.

นพมาศ ธีรเวคิน. (2542). จิตวิทยาสังคมกับชีวิต. กรุงเทพฯ: พิมพ์ลักษณะ.

บรรจง อมรชีวิน. (2556). *Critical Thinking* การคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณ. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ด

บัญญัติ ชำนาญกิจ. (2551). การออกแบบการจัดการเรียนแบบใฝ่รู้. นครสวรรค์: มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์.

ปราณี กองจินดา. (2549). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และทักษะการคิดเลขในใจของนักเรียนที่ได้รับการสอนตามรูปแบบชิปปาโดยใช้แบบฝึกหัดที่เน้นทักษะการคิดเลขในใจกับนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้คู่มือครู. วิทยานิพนธ์ ค.ม., บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา, พระนครศรีอยุธยา.

ปราวีณยา สุวรรณณัฐโชติ. (2558). รูปแบบการสอนที่เน้นการเรียนรู้เชิงรุกตามวิธีการสอนแบบห้องเรียนกลับด้านเพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารสำหรับนิสิตครู. กรุงเทพฯ: ศูนย์นวัตกรรมการเรียนรู้ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ปริศนา อิมพรม. (2562). ผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. คุรุศาสตร์มหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์

- ปรียา สมพีช. (2559). การจัดการเรียนรู้เชิงรุกโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนด้วยกรณีศึกษา. วารสาร
วิจัยราชภัฏพระนคร สาขามนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์, 11(2), 260-270.
- ปานใจ ไชยวรศิลป์. (2549). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์โดยใช้
กลวิธี SQRQCQ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนปาย่าง อำเภอแม่สาย จังหวัด
เชียงราย. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต, บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย.
- แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ ๑๓ (พ.ศ. ๒๕๖๖ - ๒๕๗๐). (2565).
<https://www.bic.moe.go.th/images/stories/pdf>
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2543). วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์ (พิมพ์ครั้งที่ 7). กรุงเทพฯ:
สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- พัชรี โพชนา. (2559). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อวิชา
วิทยาศาสตร์ เรื่อง โครงสร้างและหน้าที่ของพืชดอก สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดย
ใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึม. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, บัณฑิต
วิทยาลัย, มหาวิทยาลัยบูรพา.
- พิชานา ต้วสงศ์. (2565). การพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง สารรอบตัวโดยการจัดการเรียนรู้แบบใช้
ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิกวิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยราชภัฏ
สกลนคร,
- พิทยา อินทร์รัตน์. (2557). ผลการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เชิงรุกเพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการ
เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ สำหรับนักเรียนชั้น
ประถมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน,
บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยบูรพา.
- พิมพ์พันธ์ เตชะคุปต์ และ พเยาว์ ยินดีสุข. (2548). วิธีวิทยาศาสตร์และวิทยาศาสตร์ทั่วไป. กรุงเทพฯ:
บริษัทพัฒนาคุณภาพวิชาการ (พ.ว.) จำกัด.
- พิมพ์พันธ์ เตชะคุปต์ และพเยาว์ ยินดีสุข. (2548). การเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง.
กรุงเทพฯ: เดอะมาสเตอร์กรุ๊ป แมเนจเม้นท์.
- ไพศาล หวังพานิช. (2530). เอกสารประกอบการอบรมการวัดผลการศึกษา. กรุงเทพฯ: สำนักทดสอบ
ทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์. (2567). การเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ในประเทศไทย เป็น ACTIVE LEARNING
มากแค่ไหน?

- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2538). เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา (พิมพ์ครั้งที่ 4). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- ลักษณะ สริวัฒน์. (2549). การคิด. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.
- วาทัญญู วุฒิวรรณ. (2553). ผลการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เชิงรุกเพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยบูรพา.
- วนิดา บุชยะกนิษฐ์. (2552). ผลของการจัดประสบการณ์แบบปฏิบัติการกับแบบปกติที่มีต่อทักษะการเปรียบเทียบของเด็กปฐมวัย. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, บัณฑิตวิทยาลัย.
- วรรณญา วิรัสสะ. (2561). การศึกษาความสัมพันธ์ของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์กับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในจังหวัดสิงห์บุรีสังกัดเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 5. สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา, ครุศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี.
- วรางรัตน์ เสนาสิ่งห์. (2562). การสอนแบบสร้างสรรค์ในศตวรรษที่ 21. <https://www.scimath.org/article-science/>
- วัชรา เล่าเรียนดี. (2556). รูปแบบและกลยุทธ์การจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการคิด. นครปฐม: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร วิทยาเขตพระราชวังสนามจันทร์.
- วัฒนา หงสกุล. (2561). การจัดการเรียนรู้เชิงรุกในยุคไทยแลนด์ 4.0 (การประชุมวิชาการเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ "Graduate school conference 2018").
- วิจารณ์ พานิช. (2556). สนุกกับการเรียนในศตวรรษที่ 21. กรุงเทพฯ: มูลนิธิสดศรี-สฤษดิ์วงศ์.
- วิเชียร ภคพามงคลชัย. (2559). การพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง เศรษฐศาสตร์มหภาค ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้การวิจัยเป็นฐานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 นครปฐม: สาขาวิชาการสอนสังคมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร
- วิทวัส ดวงภูมเมศ. (2560). การจัดการเรียนรู้ในยุคไทยแลนด์ 4.0 ด้วยการเรียนรู้อย่างกระตือรือร้น. วารสารมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์, 11(2), 1-14.
- วิภาพรรณ เนตรรุ่งเรือง ภัทรภร ชัยประเสริฐ และปริญญา ทองสอน. (2564). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง สมดุลเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้

- โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวการเรียนรู้เชิงรุก. วาสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัย
นครสวรรค์, 23 (ฉบับที่ 4 ตุลาคม-ธันวาคม 2564), 343-353.
- วีรพงษ์ ศรีธนาผล. (2561). การจัดการเรียนการสอนในศตวรรษที่ 21. <http://agro-industry.mfu.ac.th/en/node/744>
- ศักดิ์ไทย สุรกิจบวร. (2545). จิตวิทยาสังคม. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- ศิริพร มโนพิเชษฐวัฒนา. (2547). การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบบูรณาการ
ที่เน้นผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ที่กระตือรือร้น เรื่อง ร่างกายมนุษย์. คุุชฎินิพนธ์
วิทยาศาสตร์ศึกษา, บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. (2567). สอบถามค่าสถิติพื้นฐานทั่วประเทศ (ทุกระดับ).
- สถาบันวิจัยพฤติกรรมศาสตร์ มศว. (2558). การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (PROBLEM-
BASED LEARNING). <https://candmbsri.wordpress.com/2015/04/07/>
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2560). ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. ๒๕๖๐) ตามหลักสูตรแกนกลาง
การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช ๒๕๕๑ โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย
จำกัด: สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2566, 1 ธันวาคม 2566). PISA THAILAND
กรอบการประเมินด้านวิทยาศาสตร์. https://pisathailand.ipst.ac.th/about-pisa/science_competency_framework/
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.). (2546). การจัดสาระการเรียนรู้กลุ่ม
วิทยาศาสตร์หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์
และเทคโนโลยี.
- สว่าง จตมโล. (2554). การศึกษาเจตคติ และความเข้าใจเกี่ยวกับเบญจกัลยาณธรรมใน
พระพุทธรูปศึกษาเฉพาะกรณี. กรุงเทพฯ: ชุมชนวัดโพธิ์เรียง เขตบางกอกน้อย.
- สัญญา ภัทรากกร. (2552). ผลของการจัดการเรียนรู้ที่มีชีวิตชีวาที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหา
และการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง ความน่าจะเป็น.
วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สำนักบริหารงานการมัธยมศึกษาตอนปลาย. (2559). คู่มือการติดตามและประเมินผลการจัดการศึกษา
มัธยมศึกษาประจำการศึกษา 2559.
http://sesa.srilamai.net/files/Manual_FullText59.pdf
- สุชาติ นทีตานนท์. (2550). ผลการจัดประสบการณ์แบบปฏิบัติจริงที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ของเด็ก
ปฐมวัย. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

- สุวิทย์ มูลคำ. (2549). กลยุทธ์การสอนคิดแก้ปัญหา. กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์.
- หน่วยศึกษานิเทศก์ สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2562). หลักสูตรฝึกอบรมการนิเทศการจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) โดยกระบวนการ Coaching & Mentoring. from สำนักงานเขตพื้นที่การมัธยมศึกษา เขต 35
- อรมนัส วงศ์ไทย. (2562). การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจาร์ณญาณ และการแก้ปัญหา เรื่องชีวิตกับสิ่งแวดล้อม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- อัจฉนา มุกดาสนิท. (2545). เจตคติต่อคอมพิวเตอร์ของพนักงานธนาคารกรุงเทพ จำกัด (มหาชน) สาขาในเขตจังหวัดชลบุรี. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยบูรพา.
- สุภัสสร สิงห์โส. (2558). เรื่องการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะการคิดวิเคราะห์เชิงวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อการเรียน เรื่องเซลล์ของสิ่งมีชีวิต โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อสร้างสรรค์ด้วยปัญญา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยบูรพา.
- Anderson, L. W., & Krathwohl, D. R., . (2001). *A Taxonomy for Learning, Teaching and Assessing: A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives: Complete Edition*. New York: Longman.
- Baldwin, J. a. W., Hank. (1988). *Active Learning : A Trainer's Guide*. England Blackwell Education.
- Bloom, B. S. (1976). *Human Characteristics and School Learning*. New York: McGraw-Hill.
- Bonwell, C. C., & Eison, J. A.,. (1991). *Active Learning: Creating Excitement in the Classroom*
- Washington, D.C. : The George Washington University, School of Education and Human Development.
- Buffalo Educational Technology Center. (2001). *Instructional Support Services State University of New York*. New York: Buffalo.
- Carr, R., Palmer, S., and Hagel, P. . (2015). Active learning; the importance of developing a comprehensive measure. . *Active Learning in Higher Education*, 16, pp. 173-186.

Center for Educational Innovation. (2015). *home-tutorials-what is active learning?* .

https://cei.umn.edu/support_services/tutorials/what-active-learning.

Ennis, R. H. (1985). "A Logical Basic for Measuring Critical Thinking Skills" *Journal of Educational Leadership*, 43(2), 45-48.

Felder, R. M., & Brent, R. (1996). Navigating the Bumpy Road to Student-Centered Instruction. *College Teaching*, 44(2), 43-47.

Gagne. (1970). *The conditions of learning*. New York: Holt, Rinehart & Winston.

Good, C. V. (1993). *Dictionary of education*. New York: McGraw- Hill Book.

Hazzan, O., Lapidot., and ragonis, N., . (2004). *Guide to teaching computer science : an Activity-Based Approach*. New York Springer.

Hilgard, E. R. (1962). *Introduction to Psychology*. New York Marcourt, Brace & World Inc.

John Dewey. (1969). Philosophy, Education, and Reflective Thinking. *In Thomas O. Buford Toward a Philosophy of Education*. , pp. 180-183.

Johnson, D. W., Johnson, R. T. and Smith, K. A., . (1991). "Cooperative Learning Increasing College Faculty Instructional Productivity". The George Washington University, Washington D.C. (Higher Education Report No.4)

Klausmeir, H. J. (1961). *Learning and Human Abilities*. New York: Harper and Row Inc.

L., C. M. P. a. J. (2017). Using Kahoot! in the Classroom to Create Engagement and Active Learning: A Game-Based Technology Solution for eLearning Novices. *Sege Journals*, 2(2 February 6).

Leilani, A. A. a. B. Z. K. (2017). An integrative review of in-class activities that enable activelearning in college science classroom settings. *International Journal of Science Education*, 39(15), pp. 2073-2091.

Mckinney, S. E. (2008). "Developing teachers for high-poverty schools : Therole of the internship experience,". *Urban Education*, 43(1), 68-82.

Meyers, C., & Jones, T. B., (1993). *Promoting active learning. Strategies foe the College classroom*. San Francisco: Jossey-Bass.

Moore, K. D. (1994). *Secondary Instructional Methods*. U.S.A.: Wm. C. Brown Communications.

Morable, L. (2000). *Using Active Learning Techniques*

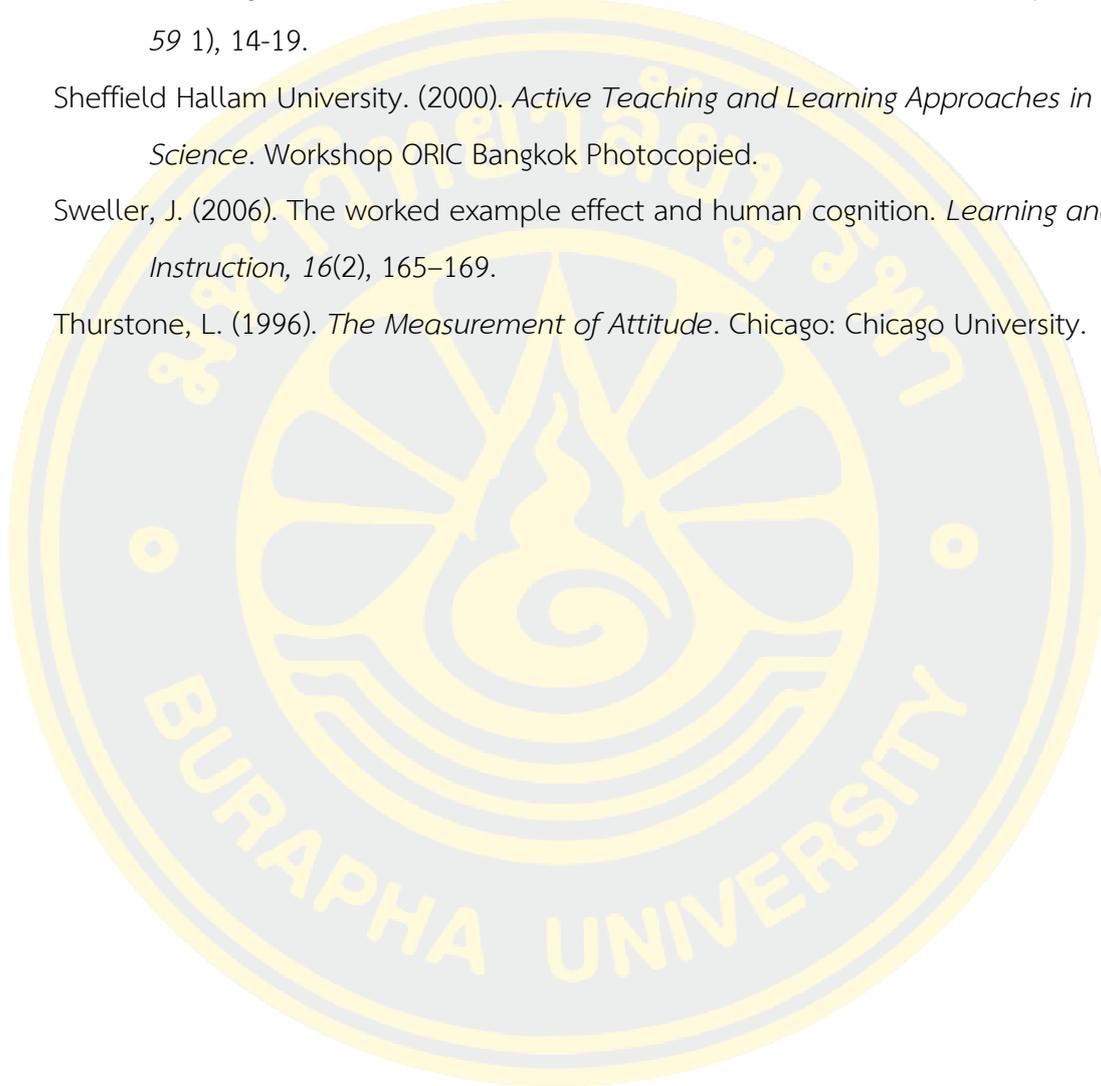
Department of Education: the Texas Higher Education Coordinating Board and Richland College.

R.E. Mayer. (2004). "Should There Be a Three-Strikes Rule Against Pure Discovery Learning? The Case for Guided Methods of Instruction." *American Psychologist*, 59(1), 14-19.

Sheffield Hallam University. (2000). *Active Teaching and Learning Approaches in Science*. Workshop ORIC Bangkok Photocopied.

Sweller, J. (2006). The worked example effect and human cognition. *Learning and Instruction*, 16(2), 165-169.

Thurstone, L. (1996). *The Measurement of Attitude*. Chicago: Chicago University.





ภาคผนวก



ภาคผนวก ก

1. รายนามผู้เชี่ยวชาญ
2. สำเนาหนังสือขอความอนุเคราะห์
3. แบบรายงานผลการพิจารณาจริยธรรมการวิจัย คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา



บันทึกข้อความ

ส่วนงาน มหาวิทยาลัยบูรพา บัณฑิตวิทยาลัย โทร. ๒๗๐๐ ต่อ ๗๐๓, ๗๐๗

ที่ อว ๘๑๓๗/๐๐๐๕

วันที่ ๓ มกราคม พ.ศ. ๒๕๖๗

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบความตรงของเครื่องมือการวิจัย

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรพร อนุศาสนนันท์ (คณะศึกษาศาสตร์)

ด้วย นางสาวณิษฐา ลอยประโคน รหัสประจำตัวนิสิต ๖๒๙๑๐๐๔๕ นิสิตหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ แบบเต็มเวลา แผนการเรียน แบบ ก ๒ ได้รับอนุมัติเค้าโครงวิทยานิพนธ์ เรื่อง "ผลการจัดการเรียนรู้เชิงรุกเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๓" โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นพมณี เชื้อวชิรจันทร์ เป็นประธานกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ ซึ่งอยู่ในขั้นตอนการเตรียมเครื่องมือการวิจัย นั้น

ในการนี้บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบความตรงของเครื่องมือการวิจัยของนิสิต โดยนิสิตได้ส่งเค้าโครงเล่มวิทยานิพนธ์ (ฉบับย่อ) และเครื่องมือวิจัยไปให้ท่านเรียบร้อยแล้ว ทั้งนี้ สามารถติดต่อนิสิตตั้งรายนามข้างต้น ได้ที่หมายเลขโทรศัพท์ ๐๔๐-๙๓๖๒๒๓๕ หรือที่ E-mail: 62910044@go.buu.ac.th

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

นันทาท รังสิโยภัส
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นันทาท รังสิโยภัส)
รองคณบดีฝ่ายวิชาการ ปฏิบัติการแทน
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย



บันทึกข้อความ

ส่วนงาน มหาวิทยาลัยบูรพา บัณฑิตวิทยาลัย โทร. ๒๕๐๐ ต่อ ๕๐๓, ๕๐๕

ที่ อว ๘๑๓๗/๐๐๐๖

วันที่ ๓ มกราคม พ.ศ. ๒๕๖๗

เรื่อง ขอเรียนเชิญบุคลากรในสังกัดเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบความตรงของเครื่องมือวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนสาธิต “พิบูลบำเพ็ญ” มหาวิทยาลัยบูรพา

ด้วย นางสาวนิฏฐา ลอยประโคน รหัสประจำตัวนิสิต ๒๒๕๑๐๐๔๔ นิสิตหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ แบบเต็มเวลา แผนการเรียน แบบ ก ๒ ได้รับอนุมัติเค้าโครงวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ผลการจัดการเรียนรู้เชิงรุกเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๓” โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นพณีย์ เชื้อวัชรินทร์ เป็นประธานกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ ซึ่งอยู่ในขั้นตอนการเตรียมเครื่องมือการวิจัย นั้น

ในการนี้บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา จึงขอเรียนเชิญอาจารย์มันทนา เมฆิยานนท์ และอาจารย์สุกัญญา เคลือบแก้วเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบความตรงของเครื่องมือการวิจัยของนิสิต โดยนิสิตได้ส่งเค้าโครงเล่มวิทยานิพนธ์ (ฉบับย่อ) และเครื่องมือวิจัยไปให้ท่านเรียบร้อยแล้ว ทั้งนี้ สามารถติดต่อนิสิตตั้งรายนามข้างต้น ได้ที่ หมายเลขโทรศัพท์ ๐๔๐-๔๓๓๒๒๓๕ หรือที่ E-mail: 62910044@gu.buu.ac.th

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

พักทนา รั้งสิโยภส

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มันทนา รั้งสิโยภส)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการ ปฏิบัติการแทน

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

- สำเนาเรียน
๑. อาจารย์มันทนา เมฆิยานนท์
 ๒. อาจารย์สุกัญญา เคลือบแก้ว



ที่ อว ๘๑๓๗/๐๑๖

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา
๑๖๙ ถ.ลงหาดบางแสน ต.แสนสุข
อ.เมือง จ.ชลบุรี ๒๐๑๓๑

๓ มกราคม ๒๕๖๗

เรื่อง ขอเชิญบุคลากรในสังกัดเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบความตรงของเครื่องมือการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนอ่างศิลาพิทยาคม

ด้วย นางสาวณิษฐา ลอยประโคน รหัสประจำตัวนิสิต ๖๒๕๓๐๐๔๔ นิสิตหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ แบบเต็มเวลา แผนการเรียน แบบ ก ๒ ได้รับอนุมัติเค้าโครงวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ผลการจัดการเรียนรู้เชิงรุกเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๓”

โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นพณีย์ เชื้อวัชรินทร์ เป็นประธานกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ ซึ่งอยู่ในขั้นตอนการเตรียมเครื่องมือการวิจัย นั้น

ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา จึงขอเรียนเชิญบุคลากรในสังกัดของท่าน คือ อาจารย์วันวิสา สร้อยศิริ และอาจารย์ไพศาล เสริมศรี ซึ่งเป็นผู้มีความเชี่ยวชาญเกี่ยวกับการวิจัยดังกล่าวอย่างยิ่ง เป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบความตรงของเครื่องมือการวิจัย โดยนิตินัดส่งเค้าโครงเล่มวิทยานิพนธ์ (ฉบับย่อ) และเครื่องมือวิจัยไปให้ท่านเรียบร้อยแล้ว ทั้งนี้ สามารถติดต่ोनิตินัดตั้งรายนามข้างต้น ได้ที่หมายเลขโทรศัพท์ ๐๙๐-๙๑๓๒๒๓๕ หรือที่ E-mail: 62910044@go.buu.ac.th

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา จะเป็นพระคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

มัทนา รังสิโยภาส

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มัทนา รังสิโยภาส)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการ ปฏิบัติการแทน

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย ปฏิบัติการแทน

อธิการบดีมหาวิทยาลัยบูรพา

สำเนาเรียน อาจารย์วันวิสา สร้อยศิริ และอาจารย์ไพศาล เสริมศรี

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา

โทร ๐๓๘ ๓๐๒ ๕๐๐ ต่อ ๕๐๕, ๕๐๗

อีเมล grd.buu@go.buu.ac.th



ที่ อว ๘๓๓๓๓/๓๓๓๓

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา
๑๖๙ ถ.ลงหาดบางแสน ต.แสนสุข
อ.เมือง จ.ชลบุรี ๒๐๑๓๑

๗ พฤษภาคม ๒๕๖๗

เรื่อง ขออนุญาตเก็บข้อมูลเพื่อหาคุณภาพเครื่องมือวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนอ่างศิลาพิทยาคม

สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. เอกสารรับรองจริยธรรมของมหาวิทยาลัยบูรพา
๒. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย (หาคุณภาพ)

ด้วย นางสาวธนิฏฐา ถอยประโคน รหัสประจำตัวนิสิต ๒๒๙๑๐๐๔๔ นิสิตหลักสูตรการศึกษา
มหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ แบบเต็มเวลา แผนการเรียน แบบ ก ๒ ได้รับ
อนุมัติค่าโครงการวิทยานิพนธ์ เรื่อง "ผลการจัดการเรียนรู้เชิงรุกเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๓"
โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นพฉวี เชื้อวัชรินทร์ เป็นประธานกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ และเสนอ
หน่วยงานของท่านในการหาคุณภาพจากเครื่องมือวิจัยนั้น

ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา จึงขออนุญาตให้นิสิตตั้งรายนามข้างต้น
ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลจากนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๓/๘ โรงเรียนอ่างศิลาพิทยาคม จำนวน ๓๐ คน
ระหว่าง วันที่ ๑๖ - ๒๒ พฤษภาคม พ.ศ. ๒๕๖๗ ทั้งนี้ สามารถติดต่อ นิสิตตั้งรายนามข้างต้น ได้ที่หมายเลข
โทรศัพท์ ๐๙๐-๙๑๓๒๒๒๓๕ หรือที่ E-mail: 62910044@go.buu.ac.th

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและโปรดพิจารณา

ขอแสดงความนับถือ

มณฑนา รังสิโยภัส
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มณฑนา รังสิโยภัส)
รองคณบดีฝ่ายวิชาการ ปฏิบัติการแทน
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย ปฏิบัติการแทน
อธิการบดีมหาวิทยาลัยบูรพา

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา
โทร ๐๓๙ ๑๐๒ ๗๐๐ ต่อ ๗๐๗, ๗๐๕
E-mail: grd.buu@go.buu.ac.th
สำเนาเรียน ผอ.รร.อ่างศิลาพิทยาคม

ที่ อว ๘๓๓๗/๙๘๐



บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา
๓๖๙ ถ.กลางบางแสน ต.แสนสุข
อ.เมือง จ.ชลบุรี ๒๐๑๓๓

๗ พฤษภาคม ๒๕๖๗

เรื่อง ขออนุญาตเก็บข้อมูลเพื่อดำเนินการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนอ่างศิลาพิทยาคม

สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. เอกสารรับรองจริยธรรมของมหาวิทยาลัยบูรพา
๒. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ด้วย นางสาวธนิษฐา ลอยประโคน รหัสประจำตัวนิสิต ๒๒๙๓๐๐๔๔ นิสิตหลักสูตรการศึกษา
มหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ แบบเต็มเวลา แผนการเรียน แบบ ก ๒ ได้รับ
อนุมัติเค้าโครงวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ผลการจัดการเรียนรู้เชิงรุกเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๓”
โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นพมณี เชื้อวิจิรินทร์ เป็นประธานกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ และเสนอ
หน่วยงานในของท่านในการเก็บข้อมูลเพื่อดำเนินการวิจัยนี้

ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา จึงขออนุญาตให้นิสิตดังกล่าวขังต้น ดำเนินการ
เก็บรวบรวมข้อมูลจากนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๗/๘ โรงเรียนอ่างศิลาพิทยาคม จำนวน ๓๐ คน ระหว่าง วันที่
๒๓ พฤษภาคม - ๗ มิถุนายน พ.ศ. ๒๕๖๗ ทั้งนี้ สามารถติดต่อ นิสิตดังกล่าวขังต้น ได้ที่หมายเลขโทรศัพท์
๐๙๐-๙๓๓๒๒๓๕ หรือที่ E-mail: 62910044@go.buu.ac.th

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและโปรดพิจารณา

ขอแสดงความนับถือ

ภัณฑาทา รังสิโยภาส
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.มันทนา รังสิโยภาส)
รองคณบดีฝ่ายวิชาการ ปฏิบัติการแทน
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย ปฏิบัติการแทน
อธิการบดีมหาวิทยาลัยบูรพา

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา
โทร ๐๓๘ ๔๐๒ ๙๐๐ ต่อ ๙๐๗, ๙๐๕
E-mail: grd.buu@go.buu.ac.th
สำเนาเรียน ผอ.ร.อ่างศิลาพิทยาคม

สำเนา

ที่ IRB4-079/2567



เอกสารรับรองผลการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์
มหาวิทยาลัยบูรพา

คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยบูรพา ได้พิจารณาโครงการวิจัย

รหัสโครงการวิจัย : G-HU002/2567

โครงการวิจัยเรื่อง : ผลการจัดการเรียนรู้เชิงรุกเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

หัวหน้าโครงการวิจัย : นางสาวธัญญา ลอยประโคน

หน่วยงานที่สังกัด : คณะศึกษาศาสตร์

อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการหลัก (สารนิพนธ์/ งานนิพนธ์/ : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นพณีย์ เชื้อวัชรินทร์
วิทยานิพนธ์/ ศษญานิพนธ์)

หน่วยงานที่สังกัด : คณะศึกษาศาสตร์

อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการร่วม (สารนิพนธ์/ งานนิพนธ์/ : อาจารย์ ดร.สมศิริ สิงห์หลพ
วิทยานิพนธ์/ ศษญานิพนธ์)

หน่วยงานที่สังกัด : คณะศึกษาศาสตร์

วิธีพิจารณา : Exemption Determination Expedited Reviews Full Board

คณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยบูรพา ได้พิจารณาแล้วเห็นว่า โครงการวิจัย
ดังกล่าวเป็นไปตามหลักการของจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ โดยที่ผู้วิจัยเคารพสิทธิและศักดิ์ศรีในความเป็นมนุษย์ไม่มีการ
ล่วงละเมิดสิทธิ สวัสดิภาพ และไม่ก่อให้เกิดอันตรายแก่ตัวอย่างการวิจัยและผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย

จึงเห็นสมควรให้ดำเนินการวิจัยในขอบข่ายของโครงการวิจัยที่เสนอได้ (ดูตามเอกสารตรวจสอบ)

1. แบบเสนอเพื่อขอรับการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ ฉบับที่ 3 วันที่ 25 เดือน มีนาคม พ.ศ. 2567
2. โครงการวิจัยฉบับภาษาไทย ฉบับที่ 1 วันที่ 18 เดือน มกราคม พ.ศ. 2567
3. เอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย ฉบับที่ 3 วันที่ 25 เดือน มีนาคม พ.ศ. 2567
4. เอกสารแสดงความยินยอมของผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย ฉบับที่ 2 วันที่ 20 เดือน มีนาคม พ.ศ. 2567
5. แบบเก็บรวบรวมข้อมูล เช่น แบบบันทึกข้อมูล (Data Collection Form)
แบบสอบถาม หรือสัมภาษณ์ หรืออื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง ฉบับที่ 1 วันที่ 18 เดือน มีนาคม พ.ศ. 2567
6. เอกสารอื่น ๆ (ถ้ามี) ฉบับที่ - วันที่ - เดือน - พ.ศ. -

วันที่รับรอง : วันที่ 11 เดือน เมษายน พ.ศ. 2567

สำเนา

วันที่หมดอายุ : วันที่ 11 เดือน เมษายน พ.ศ. 2568

ลงนาม นางสาวพิมพ์พรรณ เลิศล้ำ

(นางสาวพิมพ์พรรณ เลิศล้ำ)

ประธานคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยบูรพา

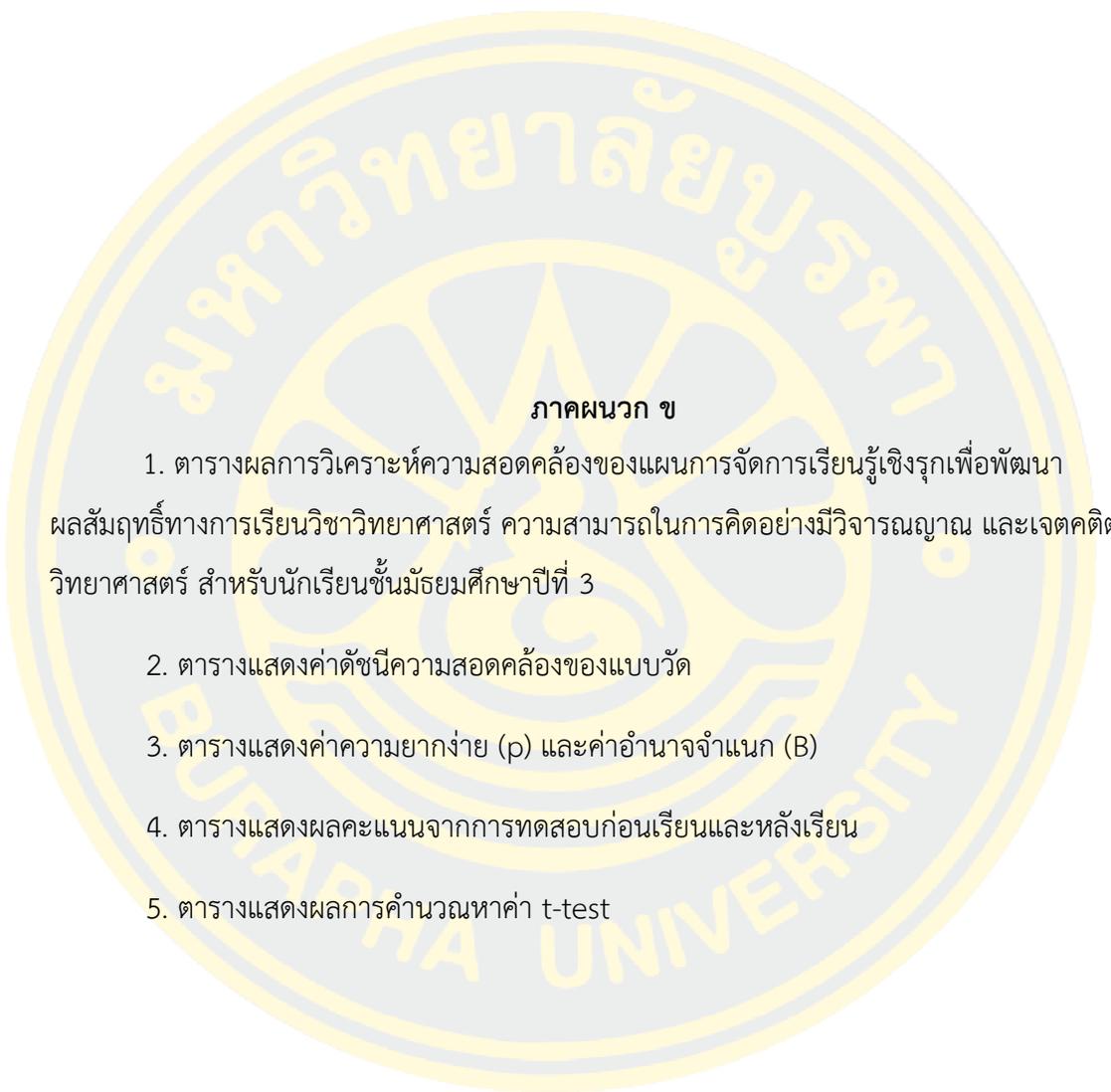
ชุดที่ 4 (กลุ่มมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์)

****หมายเหตุ การรับรองนี้มีรายละเอียดตามที่ระบุไว้ด้านหลังเอกสารรับรอง ****

สำเนา

ผู้วิจัยทุกท่านที่ผ่านการรับรองจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ ต้องปฏิบัติดังต่อไปนี้

1. ดำเนินการวิจัยตามขั้นตอนต่าง ๆ ที่ระบุไว้ในโครงการวิจัยอย่างเคร่งครัด โดยใช้เอกสารที่แนบผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย (Participant Information Sheet) (AF 06-02), เอกสารแสดงความยินยอมของผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย (Consent Form) (AF 06-03), แบบสัมภาษณ์ และ/หรือแบบสอบถาม รวมถึงเอกสารอื่น ๆ เช่น ใบประชาสัมพันธ์ หรือ ประกาศเชิญชวนเข้าร่วมโครงการ เป็นต้น
ที่ผ่านการรับรองและประทับตราจากคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยบูรพา แล้วเท่านั้น
2. ผู้วิจัยมีหน้าที่ส่งแบบรายงานความก้าวหน้าของการวิจัย (Progress Report Form) (AF 09-01) ต่อคณะกรรมการ ตามเวลาที่กำหนดหรือเมื่อได้รับการร้องขอ
3. การรับรองโครงการวิจัยของคณะกรรมการ มีกำหนด 1 ปี หลังจากวันที่คณะกรรมการฯ มีมติให้การรับรอง หากการวิจัยไม่สามารถดำเนินการเสร็จสิ้นภายในระยะเวลาที่กำหนด ผู้วิจัยสามารถยื่นขอต่ออายุการรับรองโครงการวิจัย อย่างน้อย 30 วัน ก่อนวันหมดอายุตามที่กำหนดไว้ในเอกสารรับรองผลการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์
4. หากมีการแก้ไขเพิ่มเติมโครงการวิจัย เช่น เปลี่ยนแปลงหัวข้อโครงการวิจัย/ เพิ่มเดิมผู้ร่วมวิจัย การแก้ไข หรือเพิ่มเติมวิธีดำเนินการวิจัย การแก้ไขการสะกดคำ เป็นต้น ผู้วิจัยจะต้องยื่นขอแก้ไขเพิ่มเติมโครงการวิจัย โดยส่งแบบรายงานการแก้ไขเพิ่มเติมโครงการวิจัย (Amendment Form) (AF 08-01) ต่อคณะกรรมการ โดยอ้างอิงรหัสโครงการวิจัยที่ได้รับไว้ และต้องระบุรายละเอียดให้ชัดเจนว่ามีการเปลี่ยนแปลงอะไร อย่างไร และเหตุผลที่ต้องมีการเปลี่ยนแปลง ทั้งนี้ ในกรณีการเปลี่ยนแปลงหัวข้อโครงการวิจัย/ เพิ่มเดิมผู้ร่วมวิจัยท่านใหม่ให้แนบประวัติมาด้วย
5. ผู้วิจัยมีหน้าที่รายงานเหตุการณ์ไม่พึงประสงค์ชนิดร้ายแรงที่เกิดขึ้นกับผู้เข้าร่วมโครงการวิจัย ภายในระยะเวลาที่กำหนดในวิธีดำเนินการมาตรฐาน (Standard Operating Procedures, SOPs) ให้แก่คณะกรรมการ ตามแบบรายงานเหตุการณ์ไม่พึงประสงค์ชนิดร้ายแรง (Serious Adverse Event (SAE) Report Form) (AF 10-01)
6. ผู้วิจัยมีหน้าที่รายงานให้คณะกรรมการ ทราบ เมื่อมีการยุติโครงการวิจัยก่อนกำหนด หรือการระงับโครงการวิจัยโดยผู้วิจัยหรือผู้สนับสนุนวิจัย พร้อมทั้งคำอธิบายเป็นลายลักษณ์อักษรโดยละเอียดถึงสาเหตุของการยุติหรือระงับโครงการวิจัย ตามแบบรายงานการยุติโครงการวิจัยก่อนกำหนด (Study Termination Memorandum) (AF 12-01)
7. ผู้วิจัยมีหน้าที่ส่งแบบรายงานการไม่ปฏิบัติตามข้อกำหนด (Non-compliance / Protocol Deviation / Protocol Violation Report) (AF 13-01) ให้คณะกรรมการฯ และผู้สนับสนุนพื้นที่ที่ตรวจพบ หรือได้รับรายงานว่าการปฏิบัติที่ไม่ตรงกับขั้นตอนที่ระบุไว้ในโครงการวิจัย หรือข้อ กำหนดของคณะกรรมการ
8. เมื่อสิ้นสุดโครงการวิจัย ผู้วิจัยมีหน้าที่ส่งแบบรายงานสรุปผลการวิจัย (Final Report) (AF 11-01) ให้คณะกรรมการ ทราบ ภายใน 30 วัน หลังจากสิ้นสุดการดำเนินการวิจัย



ภาคผนวก ข

1. ตารางผลการวิเคราะห์ความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้เชิงรุกเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
2. ตารางแสดงค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบวัด
3. ตารางแสดงค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (B)
4. ตารางแสดงผลคะแนนจากการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน
5. ตารางแสดงผลการคำนวณหาค่า t -test

ตารางที่ 15 ข-1 ผลการวิเคราะห์ความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้เชิงรุก รายวิชา
วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง ระบบนิเวศและความหลากหลายทางชีวภาพ

รายการประเมิน	ผลการประเมินผู้เชี่ยวชาญคน ที่					ค่าเฉลี่ย	ค่า S.D.	ระดับ ความ เหมาะสม
	1	2	3	4	5			
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง องค์ประกอบของระบบนิเวศ								
1. มาตรฐานการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5	0	มากที่สุด
2. ตัวชี้วัด	5	4	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
3. สาระสำคัญ	5	5	5	5	5	5	0	มากที่สุด
4. จุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	4	4	5	4.60	0.55	มากที่สุด
5. สาระการเรียนรู้	5	5	5	4	5	4.80	0.45	มากที่สุด
6. กิจกรรมการจัดการเรียนรู้เชิงรุกแบบสืบเสาะหาความรู้ (7E)								
6.1 ชั้นเร้าความสนใจ								
6.1.1 ชั้นตรวจสอบความรู้เดิม	5	4	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
6.1.2 ชั้นเร้าความสนใจ	5	5	5	5	5	5	0	มากที่สุด
6.2 ชั้นจัดกิจกรรมการเรียนรู้								
6.2.1 ชั้นสำรวจค้นหา	5	5	5	5	5	5	0	มากที่สุด
6.3 ชั้นอภิปราย								
6.3.1 ชั้นอธิบาย	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
6.3.2 ชั้นที่ 2 ชั้นขยายความรู้	5	4	4	5	5	4.60	0.55	มากที่สุด
6.4 ชั้นสรุปผล								
6.4.1 ชั้นประเมินผล	5	5	5	5	5	5	0	มากที่สุด
6.4.2 ชั้นนำความรู้ไปใช้	5	5	5	5	5	5	0	มากที่สุด
7. สื่อ/ วัสดุอุปกรณ์/ แหล่งเรียนรู้	5	5	5	5	5	5	0	มากที่สุด
8. การวัดและประเมินผล	5	5	4	5	5	4.80	0.55	มากที่สุด
สรุปผลการประเมินความเหมาะสม						4.88	0.23	มากที่สุด

ตารางที่ (15) ต่อ

รายการประเมิน	ผลการประเมินผู้เชี่ยวชาญคนที่					ค่าเฉลี่ย	ค่า S.D.	ระดับความเหมาะสม
	1	2	3	4	5			
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิต								
1. มาตรฐานการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5	0	มากที่สุด
2. ตัวชี้วัด	5	5	5	5	5	5	0	มากที่สุด
3. สาระสำคัญ	5	5	5	5	5	5	0	มากที่สุด
4. จุดประสงค์การเรียนรู้	5	4	5	5	5	4.80	0.55	มากที่สุด
5. สาระการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5	0	มากที่สุด
6. กิจกรรมการจัดการเรียนรู้เชิงรุก								
แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน								
6.1 ชั้นเร้าความสนใจ								
6.1.1 ชั้นกำหนดปัญหา	5	5	5	5	5	5	0	มากที่สุด
6.2 ชั้นจัดกิจกรรมการเรียนรู้								
6.2.1 ชั้นทำความเข้าใจกับปัญหา	5	5	5	5	5	5	0	มากที่สุด
6.2.2 ชั้นดำเนินการศึกษาค้นคว้า	5	4	5	5	5	4.80	0.55	มากที่สุด
6.3 ชั้นอภิปราย								
6.3.1 ชั้นสังเคราะห์ความรู้	5	5	5	5	5	5	0	มากที่สุด
6.4 ชั้นสรุปผล								
6.4.1 ชั้นสรุปและประเมินค่าของ	5	5	5	5	5	5	0	มากที่สุด
คำตอบ								
6.4.2. ช้่นนำเสนอและ	5	4	5	5	5	4.80	0.55	มากที่สุด
ประเมินผลงาน								
7. อุปกรณ์/ สื่อ/ แหล่งเรียนรู้	5	5	5	5	5	5	0	มากที่สุด
8. การวัดและประเมินผล	5	5	5	5	5	5	0	มากที่สุด
สรุปผลการประเมินความเหมาะสม						4.96	0.11	มากที่สุด

ตารางที่ 15 (ต่อ)

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญคนที่					ค่าเฉลี่ย	ค่า S.D.	ระดับความเหมาะสม
	1	2	3	4	5			
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การถ่ายทอดพลังงานในสายใยอาหาร								
1. มาตรฐานการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5	0	มากที่สุด
2. ตัวชี้วัด	5	4	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
3. สาระสำคัญ	5	4	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
4. จุดประสงค์การเรียนรู้	5	4	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
5. สาระการเรียนรู้	5	4	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
6. กิจกรรมการจัดการเรียนรู้เชิงรุก	5	4	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
โดยใช้เกม								
6.1 ชั้นเร้าความสนใจ	5	4	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
6.1.1 ชั้นสำรวจความรู้	4	4	5	5	4	4.40	0.55	มาก
6.2 ชั้นจัดกิจกรรมการเรียนรู้	5	5	5	5	4	4.80	0.45	มากที่สุด
6.2.1 ชั้นอธิบายกิจกรรม	5	4	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
6.2.2 ชั้นดำเนินการศึกษา	5	5	4	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
ค้นคว้า								
6.3 ชั้นอภิปรายผล	4	4	5	5	5	4.60	0.55	มากที่สุด
6.3.1.ชั้นอภิปรายหลังการเล่น	4	4	5	5	5	4.60	0.55	มากที่สุด
เกม								
6.4 ชั้นสรุปผล								
6.4.1 สรุปผลการเล่นเกม	5	4	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
7. อุปกรณ์/ สื่อ / แหล่งเรียนรู้	5	5	5	5	5	5	0	มากที่สุด
8. การวัดและประเมินผล	5	4	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
สรุปผลการประเมินความเหมาะสม						4.80	0.40	มากที่สุด

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญคนที่					ค่าเฉลี่ย	ค่า S.D.	ระดับความเหมาะสม
	1	2	3	4	5			
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง ความสัมพันธ์ของผู้ผลิต ผู้บริโภค ผู้ย่อยสลายสารอินทรีย์ และการสะสมสารพิษของสิ่งมีชีวิตในโซ่อาหาร								
1. มาตรฐานการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5	0	มากที่สุด
2. ตัวชี้วัด	5	4	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
3. สาระสำคัญ	5	5	4	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
4. จุดประสงค์การเรียนรู้	5	4	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
5. สาระการเรียนรู้	5	5	5	4	5	4.80	0.45	มากที่สุด
6. กิจกรรมการจัดการเรียนรู้เชิงรุก แบบกรณีศึกษา								
6.1 ชั้นเร้าความสนใจ	5	4	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
6.1.1 ชั้นเตรียมการเรียนรู้	5	4	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
6.2 ชั้นจัดกิจกรรมการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5	0	มากที่สุด
6.2.1 ชั้นนำสู่กรณีศึกษา								
6.2.2 ชั้นสรรหาวิธีการแก้ไข	5	5	5	5	5	5	0	มากที่สุด
6.3 ชั้นอภิปราย	5	5	5	5	5	5	0	มากที่สุด
6.3.1 ชั้นแบ่งปันประสบการณ์								
6.4 ชั้นสรุปผล	5	4	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
6.4.1 ชั้นสืบสานความรู้ใหม่	5	5	4	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
7. อุปกรณ์/ สื่อ / แหล่งเรียนรู้	5	5	5	5	5	5	0	มากที่สุด
8. การวัดและประเมินผล	5	5	5	5	5	5	0	มากที่สุด
สรุปผลการประเมินความเหมาะสม						4.90	0.24	มากที่สุด

ตารางที่ 16 ข-2 ผลการวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา
วิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบนิเวศและความหลากหลายทางชีวภาพ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญ					รวม ม	ดัชนีความ สอดคล้อง (IOC)	ผลการ ประเมิน
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
1	+1	+1	+1+	+1	+1	5	1	ใช้ได้
2	+1	+1	+1	+1	0	4	0.8	ใช้ได้
3	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
4	+1	0	0	+1	+1	3	0.8	ใช้ได้
5	0	+1	+1	+1	+1	4	0.8	ใช้ได้
6	+1	+1	+1	0	+1	4	0.8	ใช้ได้
7	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
8	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
9	0	+1	+1	+1	+1	4	0.8	ใช้ได้
10	+1	+1	0	+1	0	3	0.6	ใช้ได้
11	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
12	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
13	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
14	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
15	+1	+1	0	+1	+1	4	0.8	ใช้ได้
16	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
17	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
18	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
19	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
20	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
21	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
22	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
23	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้

ตารางที่ 16 (ต่อ)

ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญ					รวม	ดัชนีความ สอดคล้อง (IOC)	ผลการ ประเมิน
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
24	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
25	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
26	+1	0	+1	+1	+1	4	0.8	ใช้ได้
27	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
28	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
29	+1	+1	0	+1	0	3	0.6	ใช้ได้
30	+1	0	+1	+1	0	3	0.6	ใช้ได้
31	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
32	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
33	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
34	0	+1	+1	+1	+	4	0.8	ใช้ได้
35	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
36	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
37	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
38	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
39	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
40	+1	0	+1	+1	0	3	0.6	ใช้ได้
41	+1	+1	+1	0	0	3	0.6	ใช้ได้
42	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
43	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
44	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
45	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
46	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
47	0	+1	+1	+1	0	3	0.6	ใช้ได้
48	0	+1	+1	+1	0	3	0.6	ใช้ได้

ตารางที่ 16 (ต่อ)

ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญ					รวม	ดัชนีความ สอดคล้อง (IOC)	ผลการ ประเมิน
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
49	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
50	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
51	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
52	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
53	0	+1	+1	+1	+1	4	0.8	ใช้ได้
54	0	+1	+1	0	+1	3	0.6	ใช้ได้
55	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
56	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
57	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
58	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
59	+1	+1	0	0	+1	3	0.6	ใช้ได้
60	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้

จากตารางที่ 16 เมื่อวิเคราะห์ผลคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน พบว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบนิเวศและความหลากหลายทางชีวภาพ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของข้อสอบตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้ และพฤติกรรมที่ต้องการวัด ระหว่าง 0.60-1.00

ตารางที่ 17 ข-3 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (B) ของแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง ระบบนิเวศและความหลากหลายทางชีวภาพ

ข้อที่	ค่า (p)	ค่า (B)	ผลการประเมิน	ใช้เป็นข้อที่
1	0.67	0.63	ใช้ได้	1
2	0.7	0.15	ใช้ไม่ได้	-
3	0.5	0.20	ใช้ได้	2
4	0.57	0.19	ใช้ไม่ได้	-
5	0.57	0.05	ใช้ไม่ได้	-
6	0.63	0.17	ใช้ไม่ได้	-
7	0.63	0.44	ใช้ได้	3
8	0.47	-0.13	ใช้ไม่ได้	-
9	0.6	0.38	ใช้ได้	4
10	0.5	0.34	ใช้ได้	5
11	0.6	0.24	ใช้ได้	6
12	0.63	0.17	ใช้ไม่ได้	-
13	0.67	0.23	ใช้ได้	7
14	0.37	-0.03	ใช้ไม่ได้	-
15	0.73	0.21	ใช้ได้	8
16	0.57	0.32	ใช้ได้	-
17	0.5	0.20	ใช้ได้	-
18	0.43	0.36	ใช้ได้	9
19	0.67	0.23	ใช้ได้	10
20	0.57	0.32	ใช้ได้	11
21	0.67	0.23	ใช้ได้	12
22	0.67	0.23	ใช้ได้	-
23	0.5	0.48	ใช้ได้	-
24	0.63	0.30	ใช้ได้	13

ตารางที่ 17 (ต่อ)

ข้อที่	ค่า (p)	ค่า (B)	ผลการประเมิน	ใช้เป็นข้อที่
25	0.63	0.30	ใช้ได้	-
26	0.5	0.48	ใช้ได้	14
27	0.53	0.67	ใช้ได้	15
28	0.83	0.25	ใช้ไม่ได้	-
29	0.67	0.36	ใช้ได้	-
30	0.67	0.36	ใช้ได้	16
31	0.67	0.50	ใช้ได้	17
32	0.67	0.36	ใช้ได้	-
33	0.7	0.01	ใช้ไม่ได้	-
34	0.7	0.42	ใช้ได้	18
35	0.67	0.50	ใช้ได้	19
36	0.6	0.24	ใช้ได้	20
37	0.53	0.40	ใช้ได้	-
38	0.6	0.24	ใช้ได้	21
39	0.57	0.32	ใช้ได้	22
40	0.67	0.23	ใช้ได้	-
41	0.73	0.07	ใช้ไม่ได้	-
42	0.6	0.52	ใช้ได้	-
43	0.67	0.63	ใช้ได้	23
44	0.63	0.30	ใช้ได้	-
45	0.73	0.34	ใช้ได้	24
46	0.83	0.38	ใช้ไม่ได้	-
47	0.67	0.09	ใช้ไม่ได้	-
48	0.73	0.48	ใช้ได้	25

ตารางที่ 17 (ต่อ)

ข้อที่	ค่า (p)	ค่า (B)	ผลการประเมิน	ใช้เป็นข้อที่
49	0.67	0.36	ใช้ได้	-
50	0.7	0.42	ใช้ได้	26
51	0.67	0.36	ใช้ได้	27
52	0.6	0.11	ใช้ไม่ได้	-
53	0.7	0.42	ใช้ได้	28
54	0.53	0.40	ใช้ได้	-
55	0.7	0.29	ใช้ได้	-
56	0.7	0.29	ใช้ได้	29
57	0.87	0.17	ใช้ไม่ได้	-
58	0.67	0.36	ใช้ได้	30
59	0.73	0.21	ใช้ได้	-
60	0.7	0.29	ใช้ได้	-

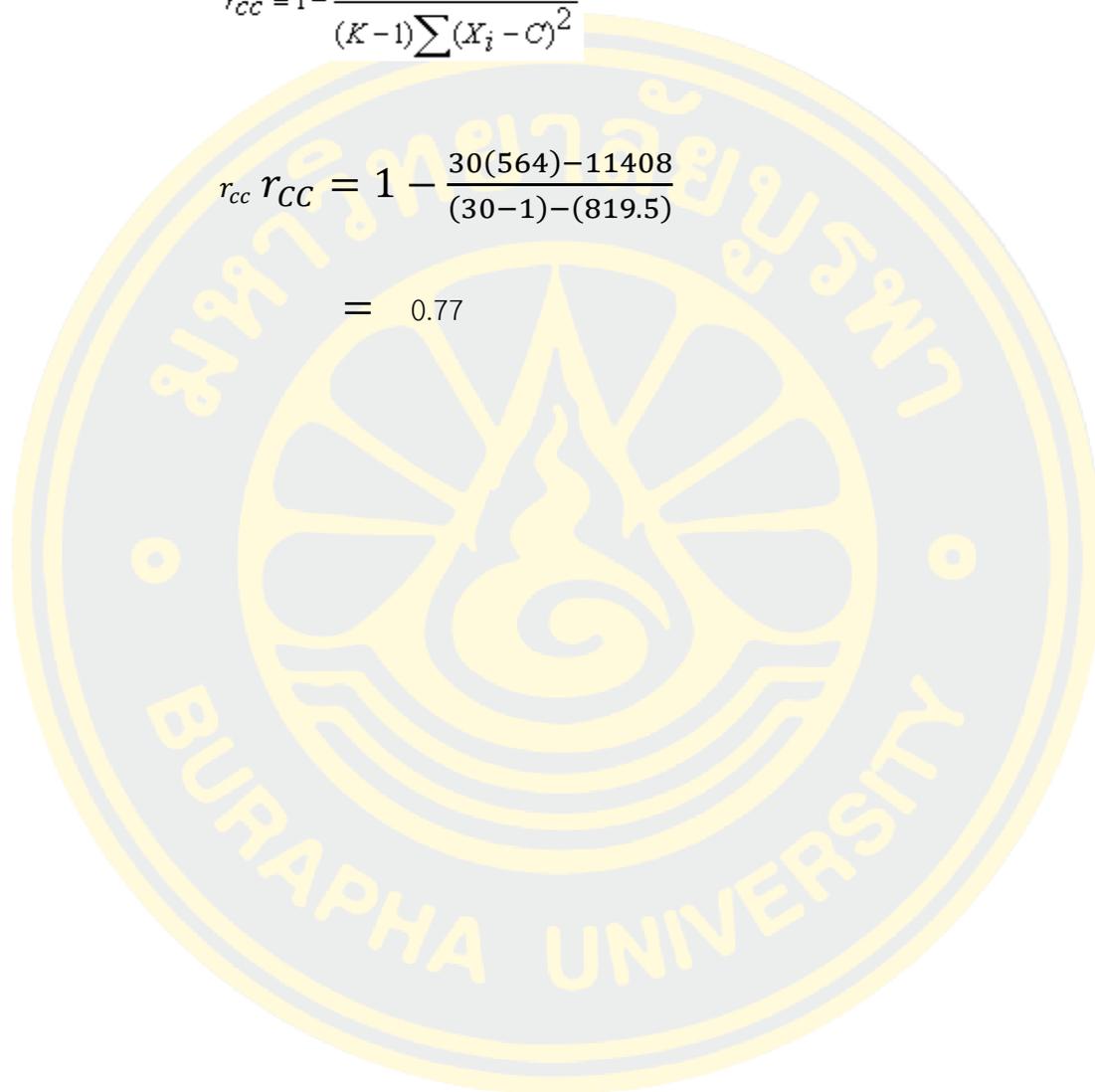
หมายเหตุ ข้อสอบที่เลือกไปใช้จำนวน 30 ข้อ มีลักษณะดังต่อไปนี้

1. ค่าความยากง่าย (p) มีค่าอยู่ระหว่าง 0.50-0.73
2. ค่าอำนาจจำแนก (B) มีค่าอยู่ระหว่าง 0.20-0.67
3. ค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.77

การวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ของโลเวท (Lovett)

$$r_{cc} = 1 - \frac{K \sum X_i - \sum X_i^2}{(K-1) \sum (X_i - C)^2}$$

$$\begin{aligned} r_{cc} &= 1 - \frac{30(564) - 11408}{(30-1) - (819.5)} \\ &= 0.77 \end{aligned}$$



ตารางที่ 18 ข-4 ตารางแสดงผลการวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิด
อย่างมีวิจารณญาณ

ข้อ ที่	ผู้เชี่ยวชาญ					รวม	ดัชนีความ สอดคล้อง (IOC)	ผลการ ประเมิน
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
1	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
2	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
3	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
4	+1	0	+1	0	+1	3	0.6	ใช้ได้
5	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
6	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
7	+1	0	+1	+1	0	3	0.6	ใช้ได้
8	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
9	+1	+1	+0	+1	+1	4	0.8	ใช้ได้
10	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
11	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
12	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
13	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
14	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
15	+1	0	+1	+1	+1	4	0.8	ใช้ได้
16	+1	+1	+1	+0	+1	4	0.8	ใช้ได้
17	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
18	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
19	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
20	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
21	+1	0	+1	+1	0	3	0.6	ใช้ได้
22	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
23	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
24	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้

ตารางที่ 18 (ต่อ)

ข้อ ที่	ผู้เชี่ยวชาญ					รวม	ดัชนีความ สอดคล้อง (IOC)	ผลการ ประเมิน
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
25	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
26	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
27	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
28	+1	0	+1	0	+1	3	0.6	ใช้ได้
29	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
30	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้

จากตารางที่ 18 เมื่อวิเคราะห์ผลคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน พบว่า แบบทดสอบวัดความสามารถอย่างมีวิจารณญาณ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของข้อสอบตรงกับพฤติกรรมที่ต้องการวัด อยู่ระหว่าง 0.60-1.00

ตารางที่ 19 ข-5 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (B) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ข้อที่	ค่า (p)	ค่า (B)	ผลการประเมิน	ใช้เป็นข้อที่	ข้อที่	ค่า (p)	ค่า (B)	ผลการประเมิน	ใช้เป็นข้อที่
1	0.67	0.48	ใช้ได้	1	16	0.67	0.48	ใช้ได้	11
2	0.73	0.73	ใช้ได้	2	17	0.63	0.59	ใช้ได้	12
3	0.63	0.27	ใช้ได้	3	18	0.73	0.41	ใช้ได้	13
4	0.67	0.32	ใช้ได้	4	19	0.67	0.48	ใช้ได้	14
5	0.70	0.52	ใช้ได้	5	20	0.63	0.27	ใช้ได้	15
6	0.63	0.59	ใช้ได้	-	21	0.7	0.37	ใช้ได้	16
7	0.57	0.33	ใช้ได้	-	22	0.7	0.21	ใช้ได้	17
8	0.67	0.32	ใช้ได้	-	23	0.77	0.30	ใช้ได้	18
9	0.77	0.46	ใช้ได้	-	24	0.7	0.21	ใช้ได้	19
10	0.57	0.33	ใช้ได้	-	25	0.8	0.35	ใช้ได้	20
11	0.60	0.38	ใช้ได้	6	26	0.7	0.21	ใช้ได้	-
12	0.50	0.40	ใช้ได้	7	27	0.67	0.32	ใช้ได้	-
13	0.63	0.43	ใช้ได้	8	28	0.7	0.37	ใช้ได้	-
14	0.67	0.48	ใช้ได้	9	29	0.73	0.25	ใช้ได้	-
15	0.70	0.52	ใช้ได้	10	30	0.67	0.32	ใช้ได้	-

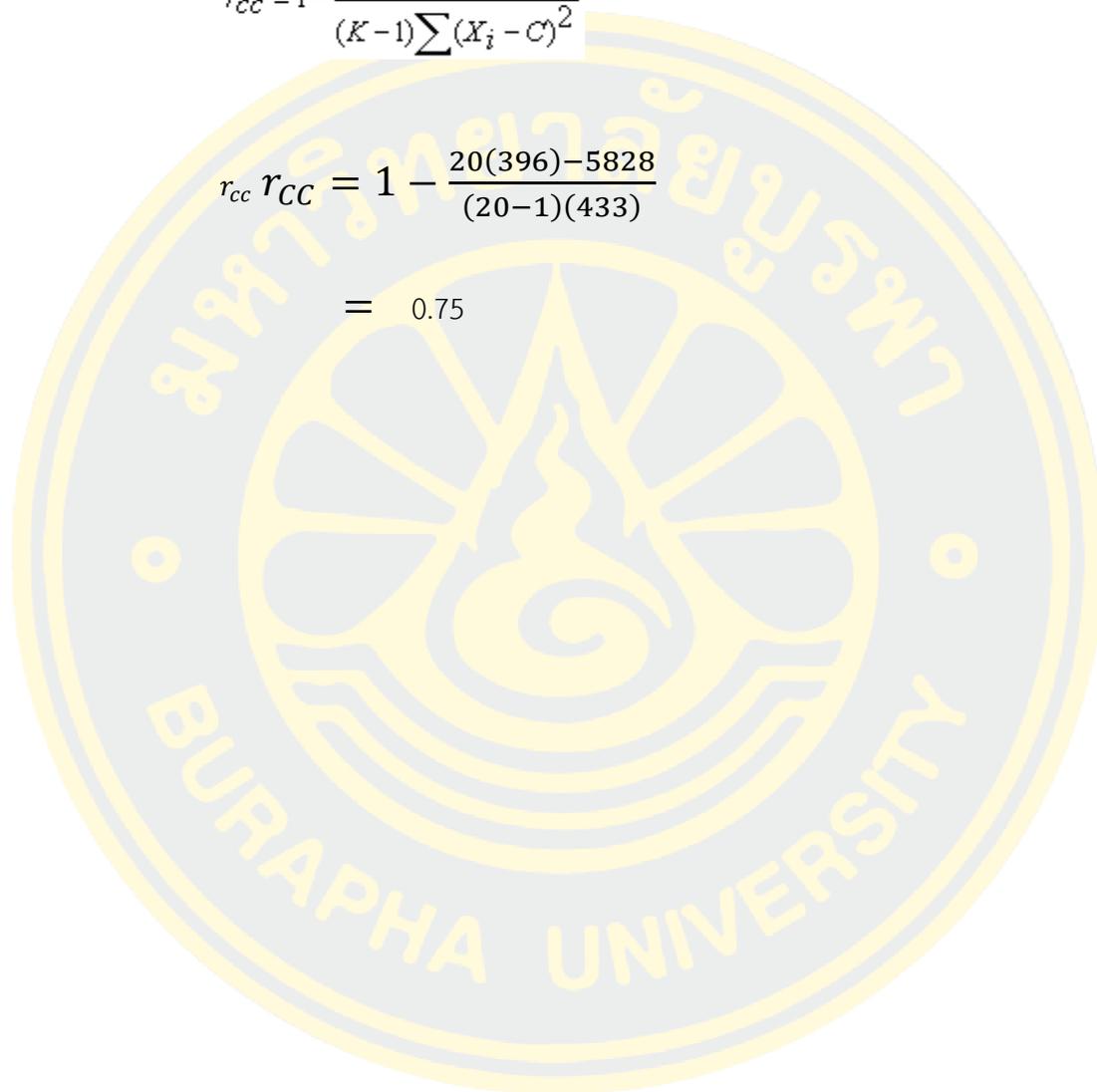
หมายเหตุ ข้อสอบที่เลือกไปใช้จำนวน 20 ข้อ มีลักษณะดังต่อไปนี้

1. ค่าความยากง่าย (p) มีค่าอยู่ระหว่าง 0.50-0.73
2. ค่าอำนาจจำแนก (B) มีค่าอยู่ระหว่าง 0.21-0.73
3. ค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.75

การวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยหา
ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ของโลเวท (Lovett)

$$r_{cc} = 1 - \frac{K \sum X_i - \sum X_i^2}{(K-1) \sum (X_i - C)^2}$$

$$\begin{aligned} r_{cc} r_{CC} &= 1 - \frac{20(396) - 5828}{(20-1)(433)} \\ &= 0.75 \end{aligned}$$



ตารางที่ 20 ข-6 ผลการวิเคราะห์คุณภาพของแบบวัดเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบนิเวศ และความหลากหลายทางชีวภาพ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญ					รวม	ดัชนีความ สอดคล้อง (IOC)	ผลการ ประเมิน
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
1	+1	+1	+1+	+1	+1	5	1	ใช้ได้
2	+1	+1	+1	+1	0	4	0.8	ใช้ได้
3	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
4	+1	0	0	+1	+1	3	0.8	ใช้ได้
5	0	+1	+1	+1	+1	4	0.8	ใช้ได้
6	+1	+1	+1	0	+1	4	0.8	ใช้ได้
7	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
8	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
9	0	+1	+1	+1	+1	4	0.8	ใช้ได้
10	+1	+1	0	+1	0	3	0.6	ใช้ได้
11	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
12	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
13	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
14	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
15	+1	+1	0	+1	+1	4	0.8	ใช้ได้
16	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
17	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
18	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
19	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
20	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้

จากตารางที่ 20 ผลการวิเคราะห์คุณภาพของแบบวัดเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ มีค่าความสอดคล้อง อยู่ระหว่าง 0.6-1

ตารางที่ 21 ข-7 ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา
ปีที่ 3

ข้อที่	R	ข้อที่	r
1	0.61	11	0.51
2	0.67	12	0.44
3	0.42	13	0.49
4	0.45	14	0.48
5	0.35	15	0.56
6	0.63	16	0.43
7	0.51	17	0.48
8	0.64	18	0.50
9	0.61	19	0.51
10	0.64	20	0.48

หมายเหตุ ข้อสอบที่เลือกไปใช้จำนวน 20 ข้อ มีลักษณะดังต่อไปนี้

1. ค่าอำนาจจำแนก (r) มีค่าอยู่ระหว่าง 0.42-0.67
2. ค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.84

สถิติวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนเทียบกับหลังเรียน

t-Test: Paired Two Sample for Means

	<i>Posttest(30)</i>	<i>Pretest(30)</i>
Mean	22.87	12.06666667
Variance	6.40	8.202298851
Observations	30.00	30
Pearson Correlation	0.84	
Hypothesized Mean Difference	0.00	
Df	29.00	
t Stat	38.41	
P(T<=t) one-tail	0.00	
t Critical one-tail	1.70	
P(T<=t) two-tail	0.00	
t Critical two-tail	2.05	

* $p \leq .05$

สถิติวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์หลังเรียนเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70

t-Test: Two-Sample Assuming Unequal Variances

	<i>Posttest(30)</i>	<i>Dummy (30)</i>
Mean	22.87	0
Variance	6.40	0
Observations	30.00	2
Hypothesized Mean Difference		
Difference	21.00	
Df	29.00	
t Stat	4.04	
P(T<=t) one-tail	0.00	
t Critical one-tail	1.70	
P(T<=t) two-tail	0.00	
t Critical two-tail	2.05	

* $p \leq .05$

สถิติวิเคราะห์ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณก่อนเรียนเทียบกับหลังเรียน

t-Test: Paired Two Sample for Means

	<i>Posttest(20)</i>	<i>Pretest(20)</i>
Mean	14.73	8.23
Variance	2.27	3.08
Observations	30.00	30.00
Pearson Correlation	0.51	
Hypothesized Mean Difference	0.00	
df	29.00	
t Stat	21.78	
P(T<=t) one-tail	0.00	
t Critical one-tail	1.70	
P(T<=t) two-tail	0.00	
t Critical two-tail	2.05	

* $p \leq .05$

สถิติวิเคราะห์ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังเรียนเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70

t-Test: Two-Sample Assuming Unequal Variances

	<i>Posttest(20)</i>	<i>dummy</i>
Mean	14.73	0.00
Variance	2.27	0.00
Observations	30.00	2.00
Hypothesized Mean Difference	14.00	
df	29.00	
t Stat	2.67	
P(T<=t) one-tail	0.01	
t Critical one-tail	1.70	
P(T<=t) two-tail	0.01	
t Critical two-tail	2.05	

* $p \leq .05$



ภาคผนวก ค

1. ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้เชิงรุก เรื่อง ระบบนิเวศและความหลากหลายทางชีวภาพ
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
3. แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
4. แบบวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

แผนการจัดการเรียนรู้เชิงรุก เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิต

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2

หน่วยการเรียนรู้ที่ 7 ระบบนิเวศและความหลากหลายทางชีวภาพ

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

รหัสวิชา ว 33102

รายวิชา วิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ปีการศึกษา 1/2567

เวลา 3 คาบ

ครูผู้สอน นางสาวธัญญา ลอยประโคน

โรงเรียนอังกะสิลาพิทยาคม

มาตรฐานการเรียนรู้

ว 1.1 เข้าใจความหลากหลายของระบบนิเวศ ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งไม่มีชีวิตกับสิ่งมีชีวิต และความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ การถ่ายทอดพลังงาน การเปลี่ยนแปลงแทนที่ในระบบนิเวศ ความหมายของประชากร ปัญหาและผลกระทบที่มีต่อทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม แนวทางการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อม รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัด

ว 1.1 ม.3/2 อธิบายรูปแบบความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิตรูปแบบต่าง ๆ ในแหล่งที่อยู่เดียวกันที่ได้จากการสำรวจ

สาระสำคัญ

สิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิตมีความสัมพันธ์กันในรูปแบบต่าง ๆ เช่น ภาวะพึ่งพากัน ภาวะอิงอาศัย ภาวะเหยื่อกับผู้ล่า ภาวะปรสิต สิ่งมีชีวิตชนิดเดียวกันที่อาศัยอยู่ร่วมกันในแหล่งที่อยู่เดียวกันในช่วงเวลาเดียวกัน เรียกว่า ประชากร กลุ่มสิ่งมีชีวิตประกอบด้วยประชากรของสิ่งมีชีวิตหลาย ๆ ชนิดอาศัยอยู่ร่วมกันในแหล่งที่อยู่เดียวกัน

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. นักเรียนสามารถอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิตได้ (K)
2. นักเรียนสามารถระบุความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในรูปแบบต่าง ๆ ได้ (P)
3. มีวินัย ใฝ่เรียนรู้ และมุ่งมั่นในการทำงาน (A)

คุณลักษณะอันพึงประสงค์

1. มีวินัย
2. ใฝ่เรียนรู้
3. มุ่งมั่นในการทำงาน

สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

1. ความสามารถในการสื่อสาร
2. ความสามารถในการคิด
3. ความสามารถในการแก้ปัญหา
4. ความสามารถในการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

สาระการเรียนรู้

สิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ที่อยู่ร่วมกันในระบบนิเวศจะมีปฏิสัมพันธ์กันในลักษณะต่าง ๆ สิ่งมีชีวิตบางชนิดได้ประโยชน์ บางชนิดเสียประโยชน์ และบางชนิดไม่ได้และไม่เสียประโยชน์ การที่สิ่งมีชีวิตสองชนิดมาอยู่ร่วมกันโดยต่างฝ่ายต่างได้ประโยชน์เรียกรูปแบบความสัมพันธ์นี้ว่า **ภาวะพึ่งพากัน (mutualism)** เช่น ปลาการ์ตูนกับดอกไม้ทะเล โดยปลาการ์ตูนใช้ดอกไม้ทะเลเป็นที่อยู่อาศัย หลบภัย และวางไข่ ส่วนดอกไม้ทะเลอาศัยปลาการ์ตูนไล่สัตว์น้ำชนิดอื่นให้เข้ามาใกล้ดอกไม้ทะเล เพื่อดอกไม้ทะเลจะได้จับสัตว์น้ำนั้น ๆ เป็นอาหาร หรือกรณีของไลเคน ที่เป็นการอยู่ร่วมกันของราและสาหร่าย โดยราจะได้รับสารอาหารจากสาหร่าย ส่วนสาหร่ายก็จะได้รับความชื้นจากรา

การอยู่ร่วมกันของสิ่งมีชีวิตที่สิ่งมีชีวิตชนิดหนึ่งได้รับประโยชน์ ส่วนอีกชนิดหนึ่งไม่ได้และไม่เสียประโยชน์ เรียกรูปแบบความสัมพันธ์นี้ว่า **ภาวะอิงอาศัย (commensalism)** ตัวอย่าง เช่น เหาฉลามกับฉลาม โดยเหาฉลามได้ประโยชน์จากเศษอาหารที่ฉลามกิน ส่วนฉลามไม่ได้ประโยชน์จากเหาฉลามแต่ก็ไม่เสียประโยชน์แต่อย่างใด หรือกรณีของกล้วยไม้ป่าที่เกาะอยู่บนลำต้นของต้นไม้ใหญ่ โดยกล้วยไม้ป่าได้รับความชื้นและที่อยู่อาศัยจากต้นไม้ใหญ่ ส่วนต้นไม้ใหญ่ไม่ได้รับประโยชน์จากกล้วยไม้ป่าแต่ก็ไม่เสียประโยชน์เช่นเดียวกัน

ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตที่อยู่ร่วมกันในลักษณะที่สิ่งมีชีวิตชนิดหนึ่งได้ประโยชน์ แต่อีกชนิดหนึ่งเสียประโยชน์ โดยสิ่งมีชีวิตที่ได้ประโยชน์ เรียกว่า **ปรสิต (parasite)** ตั้งอาศัยอยู่กับสิ่งมีชีวิตที่เสียประโยชน์ เรียกว่า **ผู้ถูกอาศัย (host)** ซึ่งส่วนมากสิ่งมีชีวิตที่เป็นผู้ถูกอาศัยจะไม่เสียชีวิตในทันที รูปแบบความสัมพันธ์นี้เรียกว่า **ภาวะปรสิต (parasitism)** ตัวอย่างเช่น เห็บบนตัว

สุนัข โดยเห็บเป็นปรสิตได้ประโยชน์จากการกินเลือดของสุนัขเป็นอาหาร ส่วนสุนัขเป็นผู้ถูกอาศัยเสียประโยชน์จากการสูญเสียเลือดและอาจติดเชื้อโรคที่มาจากเห็บ หรือในกรณีของกาฝากที่อาศัยอยู่บนต้นไม้ กาฝากเป็นปรสิตใช้รากเจาะลำต้นของต้นไม้เพื่อดูดน้ำและอาหาร ส่วนต้นไม้เป็นผู้ถูกอาศัยเสียประโยชน์ โดยจะถูกแย่งน้ำและอาหาร

สิ่งมีชีวิตบางชนิดที่อยู่ในแหล่งที่อยู่เดียวกันจะมีการกินกันเป็นอาหาร ซึ่งฝ่ายหนึ่งจะได้ประโยชน์ ฝ่ายหนึ่งจะเสียประโยชน์ เรียกรูปแบบความสัมพันธ์นี้ว่า การล่าเหยื่อ (predation) โดยสิ่งมีชีวิตที่ได้ประโยชน์จากการกินสิ่งมีชีวิตอื่นเป็นอาหารเรียกว่า ผู้ล่า (predator) ส่วนสิ่งมีชีวิตที่เสียประโยชน์จากการถูกกินเป็นอาหารและเสียชีวิตลงเรียกว่า เหยื่อ (prey) เช่น สิงโตกับควายป่า งูกับกบ โดยสิงโตและงูเป็นผู้ล่า ส่วนควายป่าและกบเป็นเหยื่อ

ภาระงาน/ ชิ้นงาน

1. ใบงานเรื่อง ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิต
2. แบบทดสอบหลังเรียน เรื่อง ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิต

กิจกรรมการเรียนรู้

การจัดการเรียนรู้เชิงรุกแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

ขั้นที่ 1 ขั้นรู้ความสนใจ

1.1 ขั้นกำหนดปัญหา

1.1.1 ครูกระตุ้นความสนใจนักเรียน โดยนำเสนอบัตรภาพจำนวน 2 ภาพ แล้วให้นักเรียนวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในภาพ ดังนี้

- ภาพที่ 1 ฝีเสื้อตอมดอกไม้ (แนวคำตอบ ฝีเสื้อกำลังช่วยผสมเกสรดอกไม้ ส่วนดอกไม้ให้น้ำหวานเป็นอาหารแก่ฝีเสื้อ)

- ภาพที่ 2 สิงโตกับม้าลาย (แนวคำตอบ สิงโตกำลังล่าม้าลายเป็นอาหาร ส่วนม้าลายเป็นเหยื่อของสิงโต)

1.1.2 ครูตั้งคำถามกับนักเรียนว่า ในปัจจุบันนี้ประชากรของสิ่งมีชีวิตบนโลกมีจำนวนเพิ่มมากขึ้น นักเรียนคิดว่าส่งผลกระทบต่อความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในธรรมชาติหรือไม่ (นักเรียนตอบคำถามตามประสบการณ์ของตนเอง ตามความเข้าใจ)

ขั้นที่ 2 จัดกิจกรรมการเรียนรู้

2.1 ขั้นทำความเข้าใจกับปัญหา

2.1.1 แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม ๆ กลุ่มละ 4-5 คน ครูทำการแจกใบงาน และให้นักเรียนศึกษาปัญหาของข่าวจากสถานการณ์ดังต่อไปนี้

สถานการณ์ : สัตว์ในระบบนิเวศป่าชายเลน

ป่าชายเลนที่อุดมสมบูรณ์จะเป็นแหล่งอาศัยของสัตว์น้ำมากมายหลายชนิด เช่น กุ้งแชบ๊วย กุ้งกุลาดำ หอยแครง หอยนางรม หอยแมลงภู่ และหอยกะพง ปลาต่าง ๆ เช่น ปลากะรัง ปลากะบอง ปลาดุกทะเล ปู เช่น ปูทะเล และปูแสม นอกจากนี้ยังมีสัตว์ชนิดอื่น ๆ ได้แก่ นกชนิดต่าง ๆ สัตว์เลื้อยคลาน เช่น จระเข้ น้ำเค็ม งู และตะกวด และสัตว์เลี้ยวลูกด้วยนม เช่น ลิงลม ลิงแสม นาก เสือปลา แมวป่า ฯลฯ ป่าชายเลนมีความสำคัญต่อประชากรสัตว์เนื่องจากเป็นแหล่งที่อยู่อาศัยของสัตว์ทะเลหน้าดิน ปลา นก สัตว์เลื้อยคลาน และสัตว์เลี้ยวลูกด้วยนมมากมายหลายชนิด นอกจากจะเป็นที่อยู่อาศัยอย่างถาวรของกุ้ง หอย ปู และปลาจำนวนมากแล้ว ป่าชายเลนก็ยังเป็นแหล่งอาหารบางช่วงเวลาเป็นแหล่งผสมพันธุ์และอนุบาลตัวอ่อนและเป็นแหล่งที่หลบภัยของสัตว์นานาชนิด

กลุ่มประชากรสัตว์ในระบบนิเวศป่าชายเลนประกอบด้วยสัตว์ทะเลหน้าดิน

เช่น พวกโปรโตซัว หอย แมลง และพวกครัสเตเชียน ปลาซึ่งมี ๔ กลุ่ม คือ กลุ่มที่อาศัยอยู่อย่างถาวร กลุ่มที่เข้ามาบางช่วงเวลาเพื่อหาอาหาร ผสมพันธุ์หรือวางไข่ กลุ่มผู้ล่าและกลุ่มที่เข้ามาบางฤดูกาล นอกจากนี้ยังมีสัตว์ชนิดอื่น ๆ อีก ได้แก่ นก สัตว์เลื้อยคลาน และสัตว์เลี้ยวลูกด้วยนม ปัจจัยสำคัญที่ทำให้เกิดความหลากหลายของกลุ่มประชากรสัตว์ในระบบนิเวศป่าชายเลน ได้แก่ พรรณไม้หลากหลายชนิดซึ่งมีลักษณะเฉพาะตัวที่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของประชากรสัตว์ความอุดมสมบูรณ์ของป่าและการปรับตัวของกลุ่มประชากรสัตว์ในป่าชายเลน เช่น ปูก้ามดาบซึ่งสามารถปรับตัวให้ทนต่อการเปลี่ยนแปลงความเค็มของน้ำในบริเวณป่าชายเลนได้เป็นอย่างดี

ด้วยเหตุผลดังกล่าวข้างต้นจะเห็นได้ว่าป่าชายเลนมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อ

กลุ่มประชากรสัตว์ทะเลซึ่งเป็นทรัพยากรประมงที่สำคัญของประเทศ แต่ในปัจจุบันมีการเสื่อมสภาพของป่าชายเลนอันเนื่องมาจากการทำนากุ้งหรือการขุดบ่อเลี้ยงปลาทำให้ต้องถางป่าชายเลน การตัดไม้เพื่อเผาถ่านทำให้พื้นที่ป่าลดลง การทำเหมืองแร่ในทะเลทำให้เกิดตะกอนดินทับถมกัน ชาติอุตสาหกรรมและทำให้น้ำขุ่นซึ่งมีผลต่อการดำรงชีวิตของสัตว์ นอกจากนี้การขยายตัวของเมืองและเขตอุตสาหกรรมในบริเวณชายฝั่งทะเลก็เป็นอีกสาเหตุหนึ่งที่ทำให้ป่าชายเลนมีพื้นที่ลดลงไปอย่างมาก

จากสถานการณ์ดังกล่าว

นักเรียนจะนำความรู้เกี่ยวกับระบบนิเวศ

มาใช้ในการแก้ปัญหาได้อย่างไร

2.1.2 ครูแจกใบกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน แล้วให้สมาชิกในกลุ่ม ความเข้าใจกับสถานการณ์ ระดมความคิดเพื่อวิเคราะห์ปัญหา โดยระบุปัญหาที่เกิดขึ้นว่ามีประเด็น ปัญหาอย่างไรบ้าง เกิดปัญหาขึ้นมาได้อย่างไร มีความเป็นมาอย่างไร โดยอาศัยความรู้และ ประสบการณ์เดิมของนักเรียน และร่วมกันตั้งสมมติฐานเพื่อหาสาเหตุและวิธีการแก้ปัญหา โดยตั้ง คำถาม ดังนี้

- ปัญหาหลักที่เกิดขึ้นคืออะไร
- ปัญหาที่เกิดขึ้นมีสาเหตุมาจากอะไร
- นักเรียนคิดว่าจะแก้ปัญหที่เกิดขึ้นโดยใช้วิธีการใด

2.1.3 สมาชิกในกลุ่มร่วมกันวิเคราะห์ จัดระบบข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับประเด็นปัญหา สืบค้นข้อมูลเพิ่มเติม โดยตั้งคำถาม ดังนี้

- นักเรียนจะนำข้อมูลหรือความรู้เรื่องใดบ้างมาใช้ในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้น
- ข้อมูลหรือความรู้ในเรื่องใดที่นักเรียนมีความรู้อยู่แล้ว
- นักเรียนจะต้องสืบค้นข้อมูลในเรื่องใดบ้าง เพื่อนำมาใช้แก้ไขปัญหที่เกิดขึ้น

2.2.2 สมาชิกภายในกลุ่มแบ่งหน้าที่กัน และทำการสืบค้นข้อมูลเพิ่มเติม โดยมีการ มอบหมายประเด็นการสืบค้นข้อมูลต่าง ๆ ให้สมาชิกแต่ละคนทำการสืบค้นข้อมูล

2.2 ขั้นตอนการศึกษาค้นคว้า

2.2.1 นักเรียนแต่ละคนลงมือสืบค้นข้อมูลด้วยตนเองจากแหล่งการเรียนรู้ต่าง ๆ เช่น หนังสือ หรือสื่อการเรียนการสอนต่าง ๆ และอินเทอร์เน็ต เลือกใช้แหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือ นำ ความรู้ใหม่ที่ได้อามาสังเคราะห์เป็นแนวความคิดหรือหลักการในการแก้ไขปัญห และทำการบันทึกลงใน ใบกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

ขั้นที่ 3 ขั้นอภิปราย

3.1 ขั้นสังเคราะห์ความรู้

3.1.1 สมาชิกในกลุ่มร่วมกันอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน และนำ ความรู้ใหม่ที่ได้กับความรู้เดิมมาเชื่อมโยงกัน เพื่อร่วมกันหาแนวทางหรือวิธีในการแก้ไขปัญหา

3.1.2 ระบุแนวทางหรือวิธีการในการแก้ปัญหา อภิปรายเกี่ยวกับแนวทางในการแก้ไข ปัญหาแต่ละแนวทางที่ระบุไว้ โดยมีเหตุผลมาสนับสนุนข้อโต้แย้ง โดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนแต่ละคนได้ แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับวิธีการในการแก้ไขปัญหิต่าง ๆ ว่ามีความเหมาะสมหรือไม่ โดยอาศัย หลักการละเหตุผลในการสนับสนุนความคิดเห็นนั้น ๆ ของผู้เรียน

ขั้นที่ 4 ขั้นสรุปผล

4.1 ขั้นสรุปและประเมินค่าของคำตอบ

4.1.1 สมาชิกในกลุ่มร่วมกันแลกเปลี่ยนเรียนรู้ เลื่อนนำความที่ได้และความรู้เดิมมาเชื่อมโยง เพื่อให้ได้แนวทางการแก้ปัญหา

4.1.2 ระบุแนวทางหรือวิธีการแก้ปัญหาที่ได้ อภิปรายในแต่ละแนวทางในการแก้ปัญหาที่ระบุไว้ โดยมีการให้เหตุผลสนับสนุนหรือโต้แย้งเพื่อประเมินแนวทางหรือวิธีการที่มีความเป็นไปได้ในการนำมาใช้แก้ไขปัญหา นั้น ๆ โดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนแต่ละคน ได้แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับวิธีการแก้ไขปัญหานั้น ๆ ว่ามีความเป็นไปได้มากน้อยเพียงใด มีความเหมาะสมหรือไม่

4.1.3 ผู้เรียนร่วมประเมินว่าวิธีการใดมีความเป็นไปได้ มีความเหมาะสมหรือเป็นทางเลือกที่ดีที่สุด

ผู้เรียนจะต้องใช้เหตุผลในการพิจารณาไตร่ตรองอย่างรอบคอบจากการประเมินข้อมูลหลักฐาน และการโต้แย้งต่าง ๆ เพื่อนำไปสู่การตัดสินใจเลือกวิธีที่เหมาะสมในการแก้ปัญหา

4.2 ขั้นนำเสนอและประเมินผลงาน

4.2.1 ผู้เรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอข้อสรุปในการแก้ไขปัญหา โดยผู้เรียนทุกกลุ่มร่วมกันประเมินผลงาน และแสดงความคิดเห็น หากเห็นด้วยให้มีการให้เหตุผลประกอบการสนับสนุนหรือโต้แย้งเมื่อคิดว่ามีแนวทางที่เป็นไปได้มากกว่าหรือดีกว่าสำหรับการแก้ไขปัญหา

4.2.2 สรุปผลการทำกิจกรรม ครูและนักเรียนทุกกลุ่มร่วมกันสรุปถึงวิธีการหรือแนวทางที่จะนำมาใช้ในการแก้ปัญหา สรุปความรู้ที่เกิดขึ้นจากการศึกษาค้นคว้า ครูให้ความรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิตและสิ่งมีชีวิตกับระบบนิเวศ

4.2.3 นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน เรื่อง ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิต จำนวน 10 ข้อ

สื่อการเรียนรู้

- บัตรภาพ
- สถานการณ์ปัญหา เรื่อง: สัตว์ในระบบนิเวศป่าชายเลน
- ใบกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิต
- แบบทดสอบหลังเรียน เรื่อง ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิต
- หนังสือเรียนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี / อินเทอร์เน็ต

การวัดและประเมินผล

ประเด็นการวัดและประเมินผล	วิธีการวัดและประเมินผล	เครื่องมือวัดและประเมินผล	เกณฑ์การวัดและประเมินผล
1. ด้านความรู้ความเข้าใจ (K) 1.1 นักเรียนสามารถอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิตได้	- สังเกตการตอบคำถามจากใบงาน เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิต - สังเกตจากการตอบคำถามในชั้นเรียน	- แบบประเมินชิ้นงาน/ใบงาน - แบบทดสอบหลังเรียน เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิต	- นักเรียนทำกิจกรรมได้ถูกต้องอย่างน้อย ร้อยละ 65 ขึ้นไป - นักเรียนทำกิจกรรมได้ถูกต้องอย่างน้อย ร้อยละ 65 ขึ้นไป
2. ด้านทักษะกระบวนการ (P) 2.1 นักเรียนสามารถระบุความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในรูปแบบต่างๆ ได้	- สังเกตจากการตอบคำถามในชั้นเรียนจากบัตรภาพ - สังเกตการตอบคำถามจากใบงาน เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิต	- แบบประเมินชิ้นงาน/ใบงาน - แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม	- ระดับคุณภาพ 2 ขึ้นไปถือว่าผ่านเกณฑ์ - ระดับคุณภาพ 2 ขึ้นไปถือว่าผ่านเกณฑ์
3. ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A) 3.1 นักเรียนเห็นความสำคัญของการอาศัยอยู่ร่วมกันของสิ่งมีชีวิตหลาย ๆ ชนิด	- สังเกตพฤติกรรมด้านความตระหนักรู้ถึงความสำคัญของการอาศัยอยู่ร่วมกันของสิ่งมีชีวิตหลายๆชนิด	- แบบประเมินพฤติกรรมด้านความตระหนักรู้ถึงความสำคัญของระบบนิเวศ	- ระดับคุณภาพ 2 ขึ้นไปถือว่าผ่านเกณฑ์

แบบประเมินชิ้นงาน/ ใบงาน

วิชา ชั้น

เรื่อง

กิจกรรม

คำชี้แจง : ให้ผู้สอนประเมินจากการตรวจชิ้นงาน / ใบงาน โดยให้ระดับคะแนน 4, 3, 2, หรือ

1

ลงในตารางที่ตรงกับคุณภาพของชิ้นงาน

เลขที่	ชื่อ - สกุล	รายการประเมิน				รวม คะแนน (16)	สรุป	
		ความ สมบูรณ์	ความ ถูกต้อง	ความคิด สร้างสรรค์	ความ เรียบร้อย		ผ่าน	ไม่ผ่าน

ลงชื่อ ผู้ประเมิน

(นางสาวธนิษฐา ลอยประโคน)

เกณฑ์การให้คะแนน

4 = ดีมาก	คะแนนช่วง	13-16	คะแนน
3 = ดี	คะแนนช่วง	9-12	คะแนน
2 = พอใช้	คะแนนช่วง	5-8	คะแนน
1 = ควรปรับปรุง	คะแนนช่วง	0-4	คะแนน

แบบประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม

คำชี้แจง : ให้ผู้สอนสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในระหว่างเรียนแล้วขีด ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับ

คะแนน

กลุ่มที่	ชื่อ-นามสกุล	รายการประเมิน/ระดับคะแนน																				รวม		
		มีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็น				เป็นผู้พูดและผู้ฟังที่ดี			รับผิดชอบในงานที่ได้รับมอบหมาย				มีน้ำใจช่วยเหลือซึ่งกันและกัน				ใช้เวลาในการทำงานอย่างเหมาะสม							
		4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1		20	

ลงชื่อ..... ผู้ประเมิน

(นางสาวธนิษฐา ลอยประโคน)

เกณฑ์การให้คะแนน

ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมอย่างสม่ำเสมอ	=	ดีมาก	ให้	4	คะแนน
ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมบ่อยครั้ง	=	ดี	ให้	3	คะแนน
ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมบางครั้ง	=	พอใช้	ให้	2	คะแนน
ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมน้อยครั้ง	=	ปรับปรุง	ให้	1	คะแนน

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

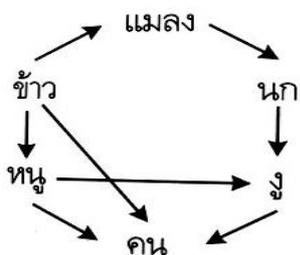
ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ	แปลผล
16-20	ดีมาก	4
11-15	ดี	3
6-10	พอใช้	2
1-5	ปรับปรุง	1

เกณฑ์การประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ			
	4 (ดีมาก)	3 (ดี)	2 (พอใช้)	1 (ปรับปรุง)
1. มีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็น	สมาชิกทุกคนร่วมแสดงความคิดเห็น	สมาชิกส่วนใหญ่ร่วมแสดงความคิดเห็น	สมาชิกมากกว่าครึ่งร่วมแสดงความคิดเห็น	สมาชิกไม่ให้ความร่วมมือในการแสดงความคิดเห็น
2. เป็นผู้พูดและผู้ฟังที่ดี	สมาชิกทุกคนยอมรับฟังความคิดเห็นผู้อื่นอย่างมีเหตุผลและสร้างสรรค์	สมาชิกส่วนใหญ่ยอมรับฟังความคิดเห็นผู้อื่นและมีเหตุผล	สมาชิกส่วนน้อยยอมรับฟังความคิดเห็นผู้อื่นและมีเหตุผล	สมาชิกส่วนใหญ่ไม่รับฟังความคิดเห็นผู้อื่นและไม่มีเหตุผลเลย
3. รับผิดชอบในงานที่ได้รับมอบหมาย	สมาชิกทุกคนทำงานที่ได้รับมอบหมายจนงานเสร็จสิ้นสมบูรณ์ทันเวลา	สมาชิกส่วนใหญ่ทำงานที่ได้รับมอบหมายจนเสร็จสิ้นสมบูรณ์ทันเวลา	สมาชิกบางคนเลี้ยงงาน ไม่ทำหน้าที่ตามที่ได้รับมอบหมาย งานเสร็จแต่ไม่ค่อยสมบูรณ์ทันเวลา	สมาชิกไม่มีความรับผิดชอบทำให้งานไม่บรรลุเป้าหมาย
4. มีน้ำใจช่วยเหลือซึ่งกันและกัน	วางแผนร่วมกันยอมรับข้อตกลงของกลุ่ม ทำตามขั้นตอนช่วยเหลือเพื่อนในกลุ่ม	ส่วนใหญ่ร่วมวางแผนยอมรับข้อตกลง ทำตามขั้นตอนช่วยเหลือเพื่อนในกลุ่ม	วางแผนร่วมกันทำตามขั้นตอน ส่วนน้อยไม่ช่วยเหลือเพื่อนในกลุ่ม	บางคนร่วมวางแผนไม่ทำตามข้อตกลง ไม่ช่วยเหลือเพื่อนในกลุ่ม
5. ใช้เวลาในการทำงานอย่างเหมาะสม	สมาชิกกลุ่มทุกคนมีส่วนร่วมในการปฏิบัติงานกลุ่มตามทันตรงตามเวลา	สมาชิกกลุ่มส่วนใหญ่มีส่วนร่วมในการปฏิบัติงานกลุ่มตามเวลาที่เหมาะสม	สมาชิกกลุ่มให้ความร่วมมือในการปฏิบัติงานกลุ่มเป็นส่วนน้อยและไม่ทันเวลา	สมาชิกกลุ่มส่วนใหญ่มีส่วนร่วมในการปฏิบัติงานกลุ่มน้อยและไม่ทันเวลา

แบบทดสอบหลังเรียน

5. จากสายใยอาหาร ถ้างูตายหมดไป ระบบนิเวศนี้จะเปลี่ยนแปลงอย่างไร



- ก. แมลงจะเพิ่มขึ้น ข. หนูจะเพิ่มขึ้น
 ค. นกจะลดลง ง. คนจะลดลง
6. ข้อใดคือลักษณะของความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตแบบปรสิต
- ก. ฉลามกับเหาฉลาม ข. กาฝากกับต้นไม้ใหญ่
 ค. รากับสาหร่าย ง. ฝีมื้อกับดอกไม้
7. การอยู่ร่วมกันของสิ่งมีชีวิตที่สิ่งมีชีวิตชนิดหนึ่งได้รับประโยชน์ ส่วนอีกชนิดหนึ่งไม่ได้และไม่เสียประโยชน์เรียกรูปแบบความสัมพันธ์นี้ว่าอะไร
- ก. ภาวะพึ่งพากัน
 ข. ภาวะอิงอาศัย
 ค. ภาวะปรสิต
 ง. การล่าเหยื่อ
8. การที่สิ่งมีชีวิตสองชนิดมาอยู่ร่วมกันโดยต่างฝ่ายต่างได้ประโยชน์เรียกรูปแบบความสัมพันธ์นี้ว่าอะไร
- ก. ภาวะพึ่งพากัน
 ข. ภาวะอิงอาศัย
 ค. ภาวะปรสิต
 ง. การล่าเหยื่อ

9. จากสถานการณ์สัตว์ในระบบนิเวศป่าชายเลน

ข้อใดต่อไปนี้เป็นปัญหาที่ส่งผลกระทบต่อสัตว์ในระบบนิเวศ

ก. การทำนาเกลือ/ขุดบ่อเลี้ยงปลา

ข. การตัดไม้เผาถ่าน

ค. การทำเหมืองแร่ในทะเล

ง. การทำเขตกั้นป่าชายเลน

10. นักเรียนควรปฏิบัติตนอย่างไรเพื่อเป็นการช่วยกันอนุรักษ์พื้นที่ป่าชายเลน

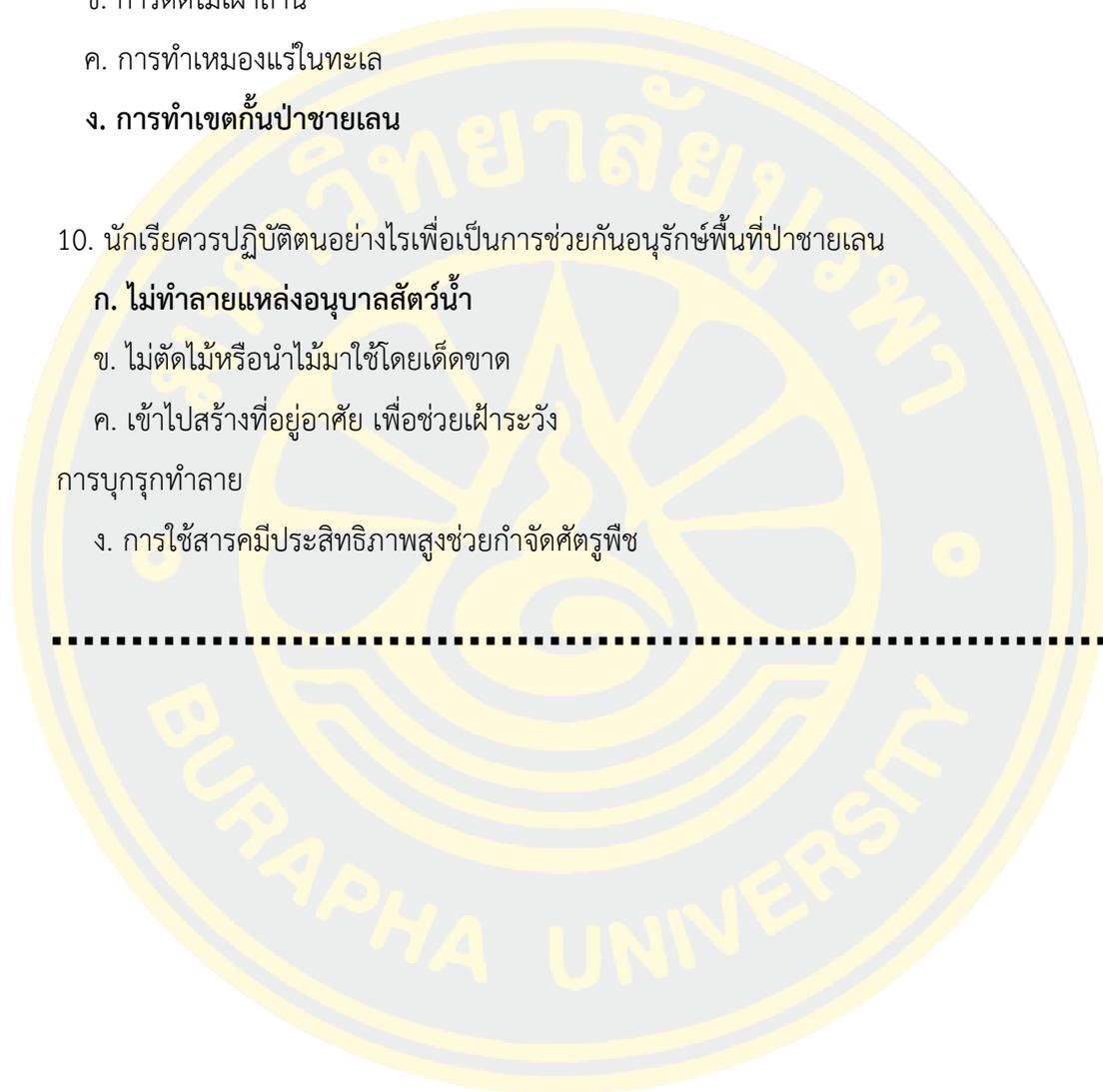
ก. ไม่ทำลายแหล่งอนุบาลสัตว์น้ำ

ข. ไม่ตัดไม้หรือนำไม้มาใช้โดยเด็ดขาด

ค. เข้าไปสร้างที่อยู่อาศัย เพื่อช่วยเฝ้าระวัง

การบุกรุกทำลาย

ง. การใช้สารเคมีประสิทธิภาพสูงช่วยกำจัดศัตรูพืช



4. ใครคำนึงถึงความสำคัญของระบบนิเวศ

- ก. ปีนเข้าร่วมกิจกรรมปลูกป่าชายเลนทุกปี เพราะรู้ว่าป่าชายเลนเป็นแหล่งอนุบาลสัตว์น้ำ
- ข. กวีนคิดว่านาข้าวไม่จำเป็นต้องได้รับธาตุอาหารมากนัก เพียงแค่ข้าวในนามีน้ำมากเพียงพอ
- ค. พลอยใส่ปุ๋ยคอกให้ต้นไม้ในปริมาณมาก เพราะอยากให้ต้นไม้โตเร็ว ๆ
- ง. พลธณน้ำต้นไม้ในเวลากลางวัน เพื่อไม่ให้ต้นไม้ขาดน้ำ

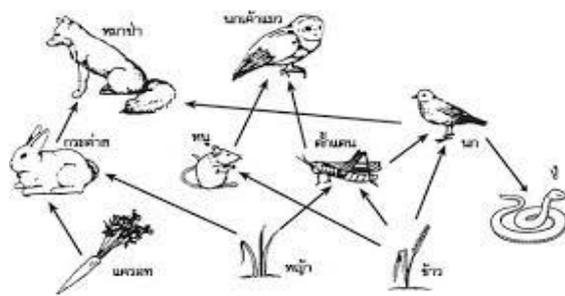
ใช้ข้อความต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 5-6

“ระบบนิเวศในป่าชายเลนนั้นเป็นความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบ 2 ส่วน คือ สิ่งไม่มีชีวิต ประกอบไปด้วยพวกธาตุอาหาร เกลือแร่ น้ำ พืชซากพืช ซากสัตว์ และยังรวมถึงสภาพภูมิอากาศ เช่น อุณหภูมิ แสง ฝน ความชื้น เป็นต้น สิ่งมีชีวิต ประกอบด้วย ผู้ผลิต ผู้บริโภค และผู้ย่อยสลาย ผู้ผลิต ในที่นี้ หมายถึงสิ่งมีชีวิตที่สามารถสังเคราะห์แสงเองได้ ได้แก่ พืชพันธุ์ไม้ต่าง ๆ ในป่าชายเลน เช่น โกงกาง แสมดำ ลำภู รวมไปถึงไดอะตอมแพลงตอนพืชและสาหร่าย ผู้บริโภค คือ สิ่งมีชีวิตที่ไม่สามารถสร้างอาหารเองได้ต้องพึ่งพาอาศัยพวกอื่น ได้แก่ พวกสัตว์หน้าดินขนาดเล็ก เช่น แพลงตอน สัตว์ ปู ใส้เดือนทะเล และสัตว์ชนิดอื่น ๆ เช่น ปลา กุ้ง ปู รวมไปถึงนก สัตว์เลื้อยคลานและสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม ซึ่งบางชนิดเป็นพวกกินอินทรีย์สาร บางชนิดเป็นพวกกินพืช บางชนิดเป็นพวกกินสัตว์ และบางชนิดเป็นพวกกินทั้งพืชและสัตว์ ส่วนผู้ย่อยสลาย ซึ่งหมายถึง พวกจุลินทรีย์ทั้งหลายที่ช่วยในการทำลายหรือย่อยสลายซากพืชและซากสัตว์ให้เน่าเปื่อยผุพังจนในที่สุดสลายตัวเป็นธาตุอาหารและปุ๋ย ซึ่งสะสมเป็นแหล่งอาหารในดินเพื่อประโยชน์ต่อผู้ผลิตต่อไป ซึ่งได้แก่ รา แบคทีเรีย ในป่าชายเลน ผู้ย่อยสลายยังรวมถึงปูและหอยบางชนิดด้วย”

5. จากข้อความต่อไปนี้ ใครสามารถนำความรู้เกี่ยวกับองค์ประกอบของระบบนิเวศมาประยุกต์ใช้ได้เหมาะสมที่สุด

- ก. ตำซอบจับปูตัวเล็ก ๆ ในเขตป่าชายเลนเป็นประจำเพราะหาได้ง่าย
- ข. แดงชอบตัดไม้โกงกาง เพื่อนำไปทำฟืนและเผาเป็นถ่านเพื่อหารายได้
- ค. แตนรณรงค์ให้ชาวบ้านงดล่าสัตว์บริเวณป่าชายเลนเพื่อให้สิ่งมีชีวิตขนาดเล็กอยู่รอดในธรรมชาติ
- ง. ตอมชอบจับกุ้งตัวเล็ก ๆ เพื่อมาทอดขายตามตลาดนัด

15. จากสายใยอาหารต่อไปนี้ มีผู้บริโภคที่กินพืชเป็นอาหารอยู่กี่ชนิด



ที่มา:

https://www.thaischool1.in.th/_files_school/12100456/data/12100456_1_20200925-104634.pdf

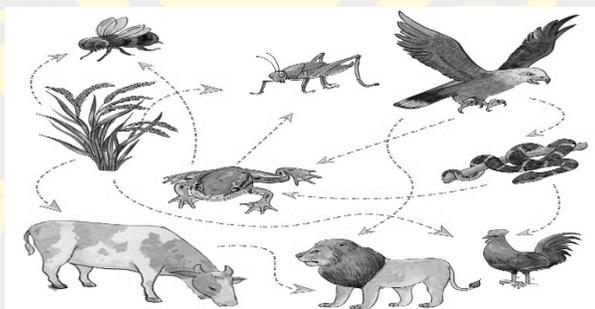
ก. 3 ชนิด

ข. 4 ชนิด

ค. 5 ชนิด

ง. 6 ชนิด

16. จากแบบจำลองการถ่ายทอดพลังงานในสายใยอาหารนี้ สารสีเขียวในพืชที่ใช้ในการสังเคราะห์ด้วยแสงคืออะไร



ที่มา: <https://jeerapa-thong.blogspot.com/2016/03/blog-post.html>

ก. ไลโคปีน

ข. คลอโรฟิลล์

ค. แคโรทีนอยด์

ง. แอนโทไซยานิน

17. จากโซ่อาหารต่อไปนี้ ถ้าวัวต้องการได้รับพลังงานมากที่สุด วัวควรเลือกบริโภคสิ่งใด

ข้าวโพด → หนอน → หนู → นก

ก. ข้าวโพด

ข. หนอน

ค. หนู

ง. นก

18. หากพบสถานการณ์หนูระบาดในนาข้าว ควรปฏิบัติอย่างไรจึงจะเหมาะสมที่สุด

ก. ทำการเผาส่วนของพืชที่ถูกหนูเข้าทำลาย

ข. ปล่อยน้ำท่วมแปลงนาข้าวเพื่อให้หนูถูกน้ำท่วมขังตายไปก่อน

ค. ใช้ศัตรูธรรมชาติให้ควบคุมหนูโดยอาศัยหลักการสมดุลธรรมชาติ

ง. ติดตั้งเครื่องมือดักจับหนูในแปลงนาข้าว

19. วัฏจักรของสารมีความสำคัญต่อสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศด้านใดมากที่สุด

ก. ทำให้สารต่าง ๆ เปลี่ยนรูปเป็นสารอินทรีย์

ข. ทำให้ปริมาณพลังงานในธรรมชาติไม่หมดสิ้น

ค. ทำให้สารต่าง ๆ อยู่ในระดับสมดุลกับสิ่งมีชีวิต

ง. ทำให้เกิดการหมุนเวียนพลังงานในระบบนิเวศ

20. ถ้านักเรียนปลูกพืชผักเศรษฐกิจ แล้วต้องการเพิ่มผลผลิตทั้งในด้านปริมาณและคุณภาพ โดยไม่ทำลายสิ่งแวดล้อมนักเรียนจะมีวิธีการจัดการอย่างไร

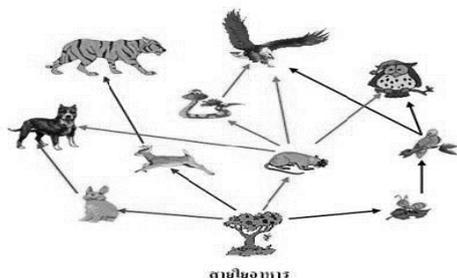
ก. เพาะเลี้ยงไส้เดือนฝอยในแปลงผัก

ข. สร้างเครื่องมือดักจับแมลงไน้ไร่ทุกพื้นที่

ค. ฉีดพ่นยาฆ่าแมลงไน้แปลงผักทุกสัปดาห์

ง. วางกับดักหนูไน้ไร่และใส่ยาเบื่อลงในอาหาร

ตอบคำถามจากสายใยอาหารดังต่อไปนี้



ที่มา: <http://biosphere.freetzi.com/2-1.html>

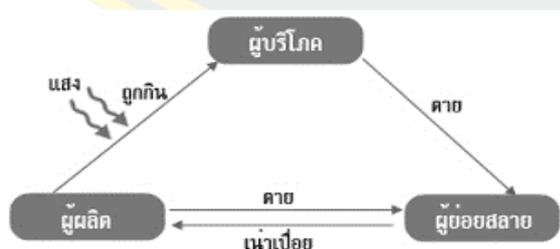
21. จากสายใยอาหารข้างต้น หากนักเรียนต้องการลดการสะสมสารพิษในร่างกายนักเรียนควรหลีกเลี่ยงการกินสัตว์ชนิดใดเป็นอาหาร

- | | |
|---------|----------|
| ก. พืช | ข. เหี้ย |
| ค. กวาง | ง. เสือ |

22. ข้อใดจัดเป็นสิ่งมีชีวิตประเภทเดียวกันทั้งหมด

- | | |
|-----------------------|----------------------------|
| ก. หญ้า มอส เห็ด รา | ข. กระจับปี่ สุนัข เสือ งู |
| ค. สิงโต แมว ไก่ กวาง | ง. เสือ สิงโต กระจับปี่ |

23. จากแผนภาพต่อไปนี้ผู้ย่อยสลายสารอินทรีย์มีบทบาทสำคัญอย่างไรในระบบนิเวศ



ที่มา: https://www.kroobannok.com/news_file/p41036451403.pdf

- | | |
|---|--|
| ก. สิ่งมีชีวิตที่กินพืชเป็นอาหาร | ข. สิ่งมีชีวิตที่กินสัตว์เป็นอาหาร |
| ค. สิ่งมีชีวิตที่ทำให้เกิดการสร้างอาหาร | ง. สิ่งมีชีวิตที่ทำให้เกิดการหมุนเวียนของสาร |

24. เมื่อนำเนื้อเยื่อของสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในสระน้ำแห่งหนึ่งมาตรวจหาปริมาณสารกำจัดแมลงชนิดหนึ่งที่ปนเปื้อนอยู่ในน้ำ พบว่า มีการสะสมของสารนี้สูงสุดในปลาช่อนเสมอ เป็นเพราะเหตุใด

ก. ปลาช่อนเป็นผู้บริโภคทั้งพืชและสัตว์
ข. ปลาช่อนเป็นผู้บริโภคพืชลำดับแรก
ของโซ่อาหาร

ค. ปลาช่อนเป็นผู้บริโภคสัตว์เป็นลำดับแรกของโซ่อาหาร
ง. ปลาช่อนเป็นผู้บริโภคลำดับสุดท้าย
ของโซ่อาหาร

25. ถ้านักเรียนเลี้ยงปลาหางนกยูงในกล่องพลาสติก แต่นักเรียนไม่มีเงินซื้อเครื่องปั๊มออกซิเจน นักเรียนจะอย่างไร

ก. เก็บเงินเพื่อซื้อเครื่องปั๊มออกซิเจน
ข. เลี้ยงสาหร่ายไว้ในกล่องพลาสติก
ด้วย

ค. ตั้งกล่องพลาสติกไว้ในที่มีแสงส่องถึง
ง. เลี้ยงปลาหางนกยูงในที่มืดชนิดไม่มี
แสงส่องถึง

26. ปลาการ์ตูนใช้ดอกไม้ทะเลเป็นแหล่งที่อยู่อาศัย ดอกไม้ทะเลใช้ปลาการ์ตูนต่อสู้กับน้ำชนิดอื่นให้เข้ามาใกล้ เป็นความสัมพันธ์กันแบบใด

ก. ความสัมพันธ์แบบพึ่งพากัน
ข. ความสัมพันธ์แบบอิงอาศัย
ค. ความสัมพันธ์แบบภาวะปรสิต
ง. ความสัมพันธ์แบบล่าเหยื่อ

27. สิ่งมีชีวิตในข้อใดมีรูปแบบความสัมพันธ์แบบเดียวกัน

ก. ดอกไม้กับแมลง ไลเคน
ข. นกเอี้ยงกับควาย พลุต่างกับต้นไม้ใหญ่
ค. ฉลามกับเหาฉลาม กัลวี่ไม้กับต้นมะม่วง
ง. เสือกับกวาง เสือกับสิงโตที่ล่าเหยื่อตัวเดียวกัน

28. การปลูกป่าถือว่าเป็นการอนุรักษ์น้ำได้อย่างไร



ที่มา: <https://mgronline.com/local/detail/9620000059452>

- ก. ป่าไม้ทำให้ฝนตก
ข. ป่าไม้คายน้ำให้อากาศ
ค. ต้นไม้เก็บน้ำไว้ที่ลำต้น
ง. ชะลอการระเหยและการไหลซึมของน้ำ

29. ชาวไร่ฉีดพ่นสารฆ่าแมลงบ่อย ๆ มีตักแตนมากินใบข้าวโพด มีนกกินตักแตน และงูมากินนก นักเรียนคิดว่าจะใช้วิธีใดในการลดการสะสมสารพิษในเนื้อเยื่อของสิ่งมีชีวิตอย่างสร้างสรรค์ที่สุด

- ก. หาวิธีกำจัดตักแตน
ข. สร้างหุ้नไล่กาเพื่อไล่นก
ค. หมั่นถางหญ้าในไร่เพื่อป้องกันงูเข้ามา
ง. เลิกใช้การฉีดพ่นสารฆ่าแมลงในไร่ข้าวโพด

30. “หมามีอาชีพจับปูทะเลขาย เมื่อเขาจับปูที่มีไข่มาได้ เขาจะอนุบาลไว้และนำไข่ที่ได้ไปปล่อยกลับคืนสู่ธรรมชาติ” จากข้อความข้างต้นแสดงให้เห็นว่าหมาก็คือคนอย่างไร

- ก. เป็นคนรักสัตว์
ข. เป็นคนหัวการค้า
ค. เป็นคนคิดต่อยอดการขยายธุรกิจ
ง. เป็นคนตระหนักถึงการสูญพันธุ์ของสัตว์น้ำ



กระดาษคำตอบ

ชื่อ-สกุล.....ชั้น.....

เลขที่.....

คำชี้แจง: ให้นักเรียนทำเครื่องหมายกากบาท X ลงในช่องว่างในกระดาษคำตอบเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

ข้อที่	ก	ข	ค	ง	ข้อที่	ก	ข	ค	ง
1					16				
2					17				
3					18				
4					19				
5					20				
6					21				
7					22				
8					23				
9					24				
10					25				
11					26				
12					27				
13					28				
14					29				
15					30				

แบบทดสอบวัดความสามารถการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

คำชี้แจง 1. แบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ มีทั้งหมด 20 ข้อ เวลา 40 นาที

2. ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว โดยทำเครื่องหมาย (X) ลงใน
กระดานคำตอบ

สถานการณ์ที่ 1 (ใช้ตอบคำถามข้อที่ 1-5)

โรคโควิด -19 คือ โรคติดต่อซึ่งเกิดจากไวรัสโคโรนาชนิดที่มีการค้นพบล่าสุด ไวรัสและโรคอุบัติใหม่นี้ไม่เป็นที่รู้จักเลยก่อนที่จะมีการระบาดในเมืองอู่ฮั่น ประเทศจีนในเดือนธันวาคมปี 2019 ขณะนี้โรคโควิด -19 มีการระบาดไปทั่ว ส่งผลกระทบต่อหลายประเทศทั่วโลก ต้นตอของไวรัสน่าจะมาจากกรณีที่ไวรัสจากสัตว์ตัวกลางระบาดมาสู่คน ผู้ป่วยรายแรกเท่าที่ทราบกัน เริ่มมีอาการตั้งแต่วันที่ 1 ธันวาคม และไม่มี ความเชื่อมโยงกับตลาดต้องสงสัยในเมืองอู่ฮั่นประเทศจีน แต่ผู้ป่วยหลายรายอาจมีมาตั้งแต่ช่วงกลางเดือนพฤศจิกายนหรือก่อนหน้านั้น มีการเก็บตัวอย่างจากสิ่งแวดล้อมในตลาดไปส่งตรวจและพบเชื้อไวรัส และพบมากที่สุดบริเวณที่ค้าสัตว์ป่าและสัตว์เลี้ยงในฟาร์ม ตลาดอาจเป็นต้นกำเนิดของไวรัส หรืออาจมีบทบาทในการขยายวงของการระบาดในระยะเริ่มแรก โรคโควิด -19 นี้ โดยหลักการแล้วแพร่จากคนสู่คน ผ่านทางฝอยละอองจากจุกหรือปาก ซึ่งขับออกมาเมื่อผู้ป่วย ไอหรือจาม เราได้รับเชื้อได้จากการหายใจเอาฝอยละอองเข้าไปจากผู้ป่วย หรือจากการเอามือไปจับพื้นผิวที่มีฝอยละอองเหล่านั้นแล้วมาจับตามใบหน้า ระยะเวลานับจากการติดเชื้อและการแสดงอาการ (ระยะฟักตัว) มีตั้งแต่ 1-14 วัน และมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 5-6 วัน เกิน 97% ของผู้ป่วยเริ่มมีอาการภายใน 14 วัน

(ที่มา: https://www.who.int/docs/default-source/searo/thailand/update-28-covid-19-what-we-know---june2020---thai.pdf?sfvrsn=724d2ce3_0 World Health Organization Thailand)

1. ข้อใดเป็นประเด็นปัญหาของสถานการณ์ที่ 1
 - ก. ไวรัสระบาดจากสัตว์ตัวกลางมาสู่คน
 - ข. การค้าสัตว์ป่าและสัตว์เลี้ยงในฟาร์ม
 - ค. การแพร่ระบาดจากคนสู่คน
 - ง. รับเชื้อได้จากการหายใจ

2. ถ้านักเรียนต้องการทราบรายละเอียดของการระบาดของโรคโควิด -19 ควรทำอย่างไรจึงจะเหมาะสมที่สุด
 - ก. ค้นหาจากหนังสือวารสารห้องสมุด
 - ข. รวบรวมจากแหล่งข้อมูลเพิ่มเติมที่น่าเชื่อถือ
 - ค. สอบถามจากครูผู้สอนของนักเรียน
 - ง. ค้นหาจากหนังสือเรียน

3. จากสถานการณ์ที่ 1 นักเรียนจะพิจารณาความน่าเชื่อถือของข้อมูลได้อย่างไร
 - ก. สืบค้นข้อมูลทางอินเทอร์เน็ตจากหลายแห่งแม้ไม่ระบุที่มา
 - ข. ดูข่าวจากสื่อโทรทัศน์ และ social media
 - ค. สืบค้นข้อมูลจากแหล่งที่มาที่เชื่อถือได้ และผ่านการรับรองข้อมูลแล้ว
 - ง. เชื่อถือไม่ได้เพราะเป็นแหล่งข่าวจากเว็บไซต์

4. ข้อความใดเป็นสมมติฐานที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ที่ 1 มากที่สุด
 - ก. การระบาดของโรคโควิด-19 เกิดขึ้นจากสัตว์ตัวกลางมาสู่คน
 - ข. ไวรัสแพร่ระบาดจากคนสู่คนผ่านทางฝอยละอองจากจามหรือปาก
 - ค. ระยะเวลาการติดเชื้อและแสดงอาการมีตั้งแต่ 1-14 วัน
 - ง. ผู้ป่วยเริ่มมีอาการภายใน 14 วัน

5. จากสถานการณ์ที่ 1 นักเรียนสรุปได้ว่าอย่างไร

- ก. โควิด-19 เกิดจากเชื้อไวรัส
- ข. โควิด-19 ส่งผลกระทบต่อหลายประเทศทั่วโลก
- ค. โควิด-19 เป็นโรคติดต่อผ่านระบบทางเดินหายใจ
- ง. ระยะเวลานับจากการติดเชื้อและการแสดงอาการ (ระยะฟักตัว) มีตั้งแต่ 1-14 วัน

สถานการณ์ที่ 2 ใช้ตอบคำถามข้อที่ 6-10

การนอนหลับเป็นการพักผ่อนที่ดีที่สุดสำหรับทุกคน ตั้งแต่เด็กแรกเกิดจนถึงวัยชราต้องนอนหลับอย่างเพียงพอ ในคนปกติมีการเปลี่ยนแปลงของระบบต่าง ๆ ของร่างกายที่มีลักษณะเฉพาะ มีการปรับตัวให้เข้ากับกลางวันและกลางคืน โดยใช้วงจรหลับตื่นเป็นตัวกำหนดเพื่อความอยู่รอด การหลับและตื่นมีความแตกต่างกันตามอายุ โดยเปลี่ยนแปลงอย่างช้า ๆ ภาวะการนอนหลับในแต่ละช่วงวัยที่ดี ทารกแรกเกิดใช้เวลาส่วนใหญ่ไปกับการนอนหลับวันละประมาณ 16-20 ชั่วโมง สู้วัยเรียนการนอนก็จะลดลงเหลือ 9-10 ชั่วโมง วัยผู้ใหญ่ก็จะใช้เวลาในการนอนเพียง 5-6 ชั่วโมง แต่การนอนหลับของแต่ละคนจะไม่เหมือนกันขึ้นอยู่กับการปฏิบัติตั้งแต่วัยเด็ก เมื่อเข้าสู่วัยชราการนอนหลับจะแตกต่างและเปลี่ยนแปลงอย่างชัดเจน คือเริ่มมีการตื่นในช่วงกลางดึกบ่อยขึ้นจะหลับไม่ได้รวดเดียวถึงเช้าเหมือนวัยหนุ่มสาว อาจมีหลับในช่วงกลางวันเพิ่มมากขึ้นในบางวันการขาดการนอนหลับในคนปกติสามารถทำให้เกิดผลเสียต่อสุขภาพกายและสุขภาพใจของคนผู้นั้นได้ เช่น มีอาการมึนงง เวียนศีรษะ ปวดศีรษะ หงุดหงิด สมาธิไม่ดี การตัดสินใจแย่งลง เป็นต้น ตั้งแต่แรกเกิดจนถึงวัยชราจะมีการเปลี่ยนแปลงและพัฒนาการนอนหลับทั้งด้านปริมาณและคุณภาพ เหมือนการเลี้ยงดูปลาถ้าให้ความเอาใจใส่น้อยให้อาหารไม่ดี ปลาก็จะโตไม่เต็มที่หรือไม่สมบูรณ์อาจมีโรคแทรกได้ การขาดการนอนหลับในคนที่มิโรคประจำตัวอาจจะทำให้โรคหรืออาการของโรคที่มีอยู่เพิ่มขึ้นหรือกำเริบขึ้น ดังนั้นในทุกคนทุกวัยถ้าไม่เอาใจใส่สุขอนามัยของการนอนหลับแล้วสุขภาพของคนที่แย่งลงเราสามารถทำให้คุณภาพการนอนเปลี่ยนแปลงดีขึ้นได้ด้วยการเอาใจใส่ให้ร่างกายได้พักผ่อนอย่างเต็มที่ สุขภาพกายและสุขภาพใจก็จะดีขึ้นอย่างต่อเนื่อง

(ที่มา : <https://www.naturebiotec.com/การนอนหลับ>)

6. ข้อใดเป็นประเด็นปัญหาของสถานการณ์ที่ 2

- ก. การนอนหลับเป็นการพักผ่อนที่ดี
- ข. การนอนหลับส่งผลต่อสุขภาพ
- ค. กลางวันและกลางคืน มีผลต่อการนอนหลับ
- ง. อายุไม่ส่งผลต่อการนอนหลับ

7. ปัญหาสุขภาพของคนส่วนใหญ่เกิดจากสาเหตุใด
- ก. การปรับตัวให้เข้ากับกลางวันและกลางคืน
 - ข. การนอนหลับที่มีความเหมาะสมตามอายุและช่วงวัย
 - ค. การขาดการนอนหลับที่เพียงพอส่งผลเสียต่อสุขภาพกายและสุขภาพใจ
 - ง. การขาดการนอนหลับในคนที่มีโรคประจำตัว
8. จากสถานการณ์ที่ 2 นักเรียนจะพิจารณาความน่าเชื่อถือของข้อมูลได้อย่างไร
- ก. พิจารณาความเป็นไปได้จากประสบการณ์ของตนเอง
 - ข. สืบค้นข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับปัญหาสุขภาพและการนอนหลับ
 - ค. เชื่อถือได้เพราะเป็นบทความทางอินเทอร์เน็ต
 - ง. สอบถามความคิดเห็นจากเพื่อน ๆ
9. ข้อความใดเป็นสมมติฐานที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ที่ 2 มากที่สุด
- ก. การนอนหลับมีความแตกต่างกันตามอายุเพียงอย่างเดียว
 - ข. กลางวันและกลางคืนไม่ได้ส่งผลต่อการนอน
 - ค. เมื่ออายุมากขึ้น ความต้องการเวลาในการนอนจะเปลี่ยนไป
 - ง. ตั้งแต่แรกเกิดจนถึงวัยชราจะมีการเปลี่ยนแปลงพัฒนาการนอนด้านคุณภาพ
10. ข้อใดเป็นข้อสรุปที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ ที่ 2
- ก. เด็กแรกเกิดจนถึงวัยชราต้องนอนหลับอย่างเพียงพอ
 - ข. วงจรหลับตื่นเป็นตัวกำหนดการอยู่รอด
 - ค. การหลับตื่นมีความแตกต่างกันตามอายุ
 - ง. การนอนหลับที่เพียงพอจะส่งผลดีต่อสุขภาพกายและใจ

สถานการณ์ที่ 3 ใช้ตอบคำถามข้อที่ 11-15

โรคซึมเศร้า เป็นโรคหนึ่งซึ่งสามารถเกิดขึ้นได้ในช่วงชีวิตของเรา เหมือนกับโรคทางกายอื่น ๆ เช่น เบาหวาน ความดันโลหิตสูง การเป็นโรคซึมเศร้าไม่ได้หมายความว่า ผู้ที่เป็นนั้นจะเป็นคนอ่อนแอ ล้มเหลว หรือ ไม่มีความสามารถ แต่เป็นเพียงการเจ็บป่วยอย่างหนึ่ง เกิดขึ้นได้โดยมีสาเหตุ เช่น การสูญเสีย การหย่าร้าง ความผิดหวัง และเกิดได้เองโดยไม่มีสาเหตุใด ๆ ซึ่งในปัจจุบันโรคนี้สามารถรักษาหายได้ด้วยการใช้ยา การรักษาทางจิตใจ หรือทั้งสองอย่างรวมกัน

“ซึมเศร้า” ทางการแพทย์ หรือ Clinical depression หมายถึง ภาวะซึมเศร้าที่มีมากกว่าอารมณ์เศร้า และเป็นพยาธิสภาพแบบหนึ่งพบได้ในหลายๆ โรคทางจิตเวช โดยเฉพาะโรคทางอารมณ์ คือ โรคซึมเศร้า (Major Depressive Disorder หรือ Depressive Episode) และโรคไบโพลาร์ (Bipolar Disorder) โรคทางอายุรกรรมบางโรค สารยาบางชนิดสามารถทำให้เกิดอาการซึมเศร้าที่รุนแรงได้

สาเหตุของโรคซึมเศร้าที่พบบ่อยก็คือ การมีทั้งความเสี่ยงทางพันธุกรรม, ทางสภาพจิตใจ, ประจวบกับการเผชิญกับสถานการณ์เลวร้าย ร่วมกันทั้ง 3 ปัจจัย โรคซึมเศร้าเกิดจากความเครียด แต่ทั้งนี้คนที่ไม่มีญาติเคยป่วยก็อาจเกิดเป็นโรคนี้ได้ มักพบว่าผู้ป่วยโรคนี้จะมีความผิดปกติของระดับสารเคมี ที่เซลล์สมองสร้างขึ้น เพื่อรักษาสมดุลของอารมณ์ สภาพทางจิตใจที่เกิดจากการเลี้ยงดู ก็เป็นปัจจัยที่เสี่ยงอีกประการหนึ่งต่อการเกิดโรคซึมเศร้าเช่นกัน คนที่ขาดความภูมิใจในตนเองมองตนเองและโลกที่เขาอยู่ในแง่ลบตลอดเวลา หรือเครียดง่ายเมื่อเจอกับมรสุมชีวิต ล้วนทำให้เขาเหล่านั้นมีโอกาสป่วยง่ายขึ้น การเผชิญกับสถานการณ์เลวร้าย เช่น หากชีวิตพบกับการสูญเสียครั้งใหญ่ต้องเจ็บป่วยเรื้อรัง ความสัมพันธ์กับคนใกล้ชิดไม่ราบรื่น หรือต้องมีการเปลี่ยนแปลงในทางที่ไม่ปรารถนา ก็อาจกระตุ้นให้โรคซึมเศร้ากำเริบได้

(ที่มา : <https://www.sanook.com/health/721/>)

11. ข้อใดเป็นประเด็นปัญหาของสถานการณ์ที่ 3

- ก. สาเหตุที่ทำให้คนเป็นโรคซึมเศร้า
- ข. โรคซึมเศร้านักเกิดกับคนอ่อนแอ ไม่มีความสามารถ
- ค. โรคซึมเศร้าสามารถรักษาได้โดยการใช้ยา
- ง. ความผิดปกติของระดับสารเคมีในร่างกาย

12. สาเหตุของโรคซึมเศร้าเกิดจากอะไร

- ก. ความเสี่ยงทางพันธุกรรม
- ข. สภาพจิตใจ
- ค. การเผชิญกับสถานการณ์เลวร้าย
- ง. ถูกทุกข้อ

13. บทความในสถานการณ์ที่ 3 เป็นข้อมูลลักษณะใด

- ก. ข้อคิดเห็น
- ข. ข้อเท็จจริง
- ค. ข้อเสนอแนะ
- ง. ข้อสรุป

14. สมมติฐานใดเกี่ยวข้องกับสถานการณ์ที่ 3 มากที่สุด

- ก. โรคซึมเศร้ามักจะพบบ่อยในวัยรุ่น
- ข. โรคซึมเศร้ามักเกิดกับกลุ่มคนที่มีโรคประจำตัว
- ค. โรคซึมเศร้าเมื่อเป็นแล้วจะรักษาไม่หาย
- ง. หากผิดหวังหรือเสียใจบ่อยอาจทำให้เป็นโรคซึมเศร้าได้

15. ข้อใดเป็นข้อสรุปที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ที่ 3

- ก. โรคซึมเศร้าเกิดจากกรรมพันธุ์
- ข. โรคซึมเศร้าเกิดจากสภาพจิตใจ
- ค. โรคซึมเศร้าเกิดจากการเผชิญสถานการณ์เลวร้าย
- ง. ถูกทุกข้อ

สถานการณ์ที่ 4 ใช้ตอบคำถามข้อที่ 16-20

เคยไหม? เรียนไม่รู้เรื่อง คิดช้าลง คิดงานไม่ออก ทำงานออกมาได้ไม่ดีเหมือนที่เคย เริ่มคิดอะไรที่ซับซ้อนได้ยากขึ้น (เช่น บวกเลขหรือทอนเงินผิด) นึกคำพูดไม่ออกหรือพูดคำไม่ถูกต้องแต่ใกล้เคียง หรือมีอาการหลงลืมตามวัย ไม่ว่าจะเป็นสิ่งของต่าง ๆ (กุญแจบ้าน/กุญแจรถ โทรศัพท์ รหัสผ่านต่าง ๆ เอกสารสำคัญ) หรือลืมนว่เก็บของไว้ตรงไหน, ลืมส่งงาน, ลืมวันเดือนปี, จำวันที่หรือเหตุการณ์ที่เพิ่งผ่านมาไม่ได้, จำทางไม่ได้หรือเกิดหลงทางในที่คุ้นเคย, ลืมชื่อ ลืมนัดหรือลืมนวันสำคัญต่าง ๆ

อาการเหล่านี้อาจดูไม่ผิดปกติอะไรถ้านาน ๆ เกิดขึ้นที แต่หากเกิดขึ้นบ่อยครั้งจนเกินไปก็อาจเป็นสัญญาณของการมีปัญหาเรื่องหลงลืมตามวัยได้ และอาจส่งผลให้เกิดปัญหาต่าง ๆ ตามมาไม่ว่าจะเป็นเรื่องของการสูญเสียเวลา เงินทอง มิตรภาพ และอาจส่งผลกระทบต่อหน้าที่การงาน การเรียน และการเข้าสังคมได้ ไลฟ์สไตล์ หรือ “รูปแบบการใช้ชีวิต” นั้น เป็นองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อสุขภาพเป็นอย่างมากสำหรับทุกคนไม่ว่าจะเป็นวัยเรียน วัยทำงาน หรือผู้สูงอายุ การหันเอาเวลามาใส่ใจสุขภาพ เช่น การพักผ่อนให้เพียงพอ, การจัดการกับความเครียด, การใช้ชีวิตทางสังคมให้สนุก, การออกกำลังกายเป็นประจำ, การงดดื่มเครื่องดื่มแอลกอฮอล์, การงดสูบบุหรี่, การรับประทานอาหารที่มีประโยชน์ และการตรวจเช็คสุขภาพ ถือเป็นกรป้องกันไม่ให้ร่างกายอ่อนแอและเจ็บป่วยยอมดีกว่าการมารักษาทีหลัง แต่ถ้าหากใครยังไม่มั่นใจในเรื่องของไลฟ์สไตล์ตัวเอง

ปัจจุบันยังมีทางเลือกหลากหลายที่สามารถป้องกันในด้านของอาการหลงลืมตามวัยและการไม่มีสมาธิได้ง่าย ๆ เพียงแค่เลือกรับประทานผลิตภัณฑ์อาหารเสริมที่มีส่วนประกอบที่ครบถ้วนได้เช่นกัน หากสามารถปฏิบัติตามได้ทุกข้อที่กล่าวมารับรองได้เลยว่าการมีสุขภาพที่ดีอยู่ไม่ไกลตัวเราอย่างแน่นอน

(ที่มา: <https://medthai.com/หลงลืมตามวัย/>)

16. ประเด็นปัญหาของสถานการณ์ที่ 4 คือข้อใด

- ก. การขาดสมาธิ
- ข. การหลงลืมตามวัย
- ค. การพักผ่อนไม่เพียงพอ
- ง. การเจ็บป่วย

17. ถ้านักเรียนต้องการทราบข้อมูลเกี่ยวกับปัญหาการหลงลืมตามวัยเพิ่มเติมนักเรียนจะอย่างไร
- ก. ศึกษาจากหนังสือนิตยสาร
 - ข. คำนคว้าจากห้องสมุด
 - ค. ศึกษางานวิจัยเกี่ยวกับสุขภาพ
 - ง. อ่านคอลัมน์สุขภาพจากหนังสือพิมพ์
18. บทความในสถานการณ์ที่ 4 เป็นข้อมูลในลักษณะใด
- ก. ข้อคิดเห็นเชิงแนะนำ
 - ข. ข้อสรุป
 - ค. ข้อเท็จจริง
 - ง. ไม่มีข้อใดถูก
19. ข้อใดเป็นสมมติฐานที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ที่ 4 มากที่สุด
- ก. ไม่สามารถตั้งสมมติฐานได้ เนื่องจากข้อมูลไม่เพียงพอ
 - ข. การใช้ชีวิตทางสังคมไม่ได้มีผลต่อการหลงลืมตามวัย
 - ค. การเอาใจใส่ต่อสุขภาพจะช่วยลดอาการหลงลืมตามวัยได้
 - ง. หากเราทำงานออกมาได้ไม่ดีพอแต่ไม่ได้เกิดขึ้นบ่อย อาจนำไปสู่อาการหลงลืมตามวัยได้
20. จากสถานการณ์ที่ 4 นักเรียนสรุปได้ว่าอย่างไร
- ก. เรียนไม่รู้เรื่อง คิดช้าลงเป็นอาการหลงลืมตามวัย
 - ข. ปัญหาการหลงลืมตามวัยแก้ไขได้ด้วยการดูแลสุขภาพ
 - ค. การหลงลืมหรือจำเหตุการณ์ต่าง ๆ ไม่ได้เป็นสัญญาณของการหลงลืมตามวัย
 - ง. ปัญหาหลงลืมตามวัยส่งผลให้เกิดการสูญเสียเวลา เงินทอง และมีตรภาพ
-

กระดาษคำตอบ

ชื่อ-สกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

คำชี้แจง: ให้นักเรียนทำเครื่องหมายกากบาท X ลงในช่องว่างในกระดาษคำตอบเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

ข้อที่	ก	ข	ค	ง	ข้อที่	ก	ข	ค	ง
1					11				
2					12				
3					13				
4					14				
5					15				
6					16				
7					17				
8					18				
9					19				
10					20				



แบบวัดเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบนิเวศและความหลากหลายทางชีวภาพ

คำชี้แจง:

1. แบบวัดเจตคติฉบับนี้ต้องการทราบความรู้สึกของนักเรียนที่มีต่อผลการจัดการเรียนรู้เชิงรุกเพื่อ

พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยจะมีข้อความให้นักเรียนอ่านและพิจารณาตามข้อความ นั้น ๆ ตรงกับความรู้สึกของนักเรียนอย่างไร คำตอบจะไม่มีถูกหรือผิด ขอให้ นักเรียนตอบตรงกับความรู้สึกที่แท้จริงของนักเรียนให้มากที่สุด

2. ขอให้นักเรียนตอบแบบวัดเจตคตินี้ให้ครบทุกข้อ เพราะหากนักเรียนไม่ตอบข้อใดข้อหนึ่งแล้ว

แบบวัดเจตคตินี้จะใช้ไม่ได้

3. วิธีทำแบบวัดเจตคติคือ ให้นักเรียนอ่านข้อความในแต่ละข้อ โดยพิจารณาอย่างละเอียดแล้ว

ทำเครื่องหมาย \checkmark ลงในช่องว่างที่ตรงกับความรู้สึกของนักเรียนที่มีต่อเรื่องนั้น ๆ โดยมี 5 ระดับ ดังนี้

ความหมายของคะแนน

5	หมายถึง	เห็นด้วยอย่างยิ่ง
4	หมายถึง	เห็นด้วย
3	หมายถึง	ไม่แน่ใจ
2	หมายถึง	ไม่เห็นด้วย
1	หมายถึง	ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

คำชี้แจง: โปรดอ่านข้อความต่อไปนี้แล้วเขียนเครื่องหมาย \checkmark ลงในช่องว่างที่ตรงกับความรู้สึก
ของนักเรียนมากที่สุด

ข้อ	ข้อความ	ระดับความรู้สึก				
		5	4	3	2	1
1	นักเรียนต้องมีความกระตือรือร้นอยู่เสมอ เมื่อต้อง เข้าร่วมในกิจกรรมในรายวิชาวิทยาศาสตร์					
2	รายวิชาวิทยาศาสตร์เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ ค้นคว้าและศึกษาแหล่งข้อมูลอื่น ๆ นอกจาก หนังสือแบบเรียนเพียงอย่างเดียว					
3	รายวิชาวิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่สร้างความเข้าใจ และท้าทายให้แก่นักเรียน					
4	นักเรียนมีความสุขสนุกสนานในการเรียนรายวิชา วิทยาศาสตร์					
5	รายวิชาวิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่มีความทันสมัย สอดคล้องกับแนวคิดการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียน เป็นศูนย์กลาง					
6	รายวิชาวิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่ช่วยลดภาระท่องจำ เนื้อหาของนักเรียน					
7	รายวิชาวิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่ทำให้นักเรียน สามารถเข้าใจได้ง่าย					
8	รายวิชาวิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่ตรงกับแนวทาง ความสนใจของนักเรียน					
9	รายวิชาวิทยาศาสตร์ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนเกิด ทักษะการทำงานอย่างเป็นระบบ					
10	นักเรียนมีความสุขทุกครั้งที่ได้เรียนวิชา วิทยาศาสตร์					
11	รายวิชาวิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่น่าสนใจที่สุดกว่าทุก รายวิชา					

12	รายวิชาวิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีส่วนร่วมกับกิจกรรมการเรียนรู้ทุก ๆ ขั้นตอน					
13	รายวิชาวิทยาศาสตร์เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ร่วมวางแผนการทำงานกับสมาชิกคนอื่น ๆ ในห้องเรียนอย่างอิสระ					
14	รายวิชาวิทยาศาสตร์ทำให้นักเรียนได้เรียนรู้สิ่งใหม่ ๆ					
15	รายวิชาวิทยาศาสตร์ทำให้นักเรียนสามารถนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้มากกว่ารายวิชาอื่น ๆ					
16	นักเรียนมีความรู้สึกไม่ชอบ รู้สึกเบื่อ ที่จะเรียนวิชาวิทยาศาสตร์					
17	นักเรียนรู้สึกเครียดอยู่เสมอเมื่อต้องเข้าร่วมในกิจกรรมของรายวิชาวิทยาศาสตร์ เนื่องจากทุกกิจกรรมใช้เวลามากเกินไป					
18	นักเรียนต้องใช้ความคิดที่รอบคอบอยู่เสมอ เมื่อต้องเข้าร่วมในกิจกรรมของรายวิชาวิทยาศาสตร์					
19	กิจกรรมการเรียนการสอนในรายวิชาวิทยาศาสตร์ทำให้นักเรียนมีความรู้สึกเบื่อที่จะเข้าชั้นเรียน					
20	นักเรียนคิดว่าไม่จำเป็นที่จะต้องเรียนวิชาวิทยาศาสตร์					

ข้อเสนอแนะ.....

ประวัติย่อของผู้วิจัย

ชื่อ-สกุล	นางสาวธนิษฐา ลอยประโคน
วัน เดือน ปี เกิด	20 กรกฎาคม 2536
สถานที่เกิด	จังหวัดบุรีรัมย์
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	1/3 หมู่ 9 ต.ปังกู อ.ประโคนชัย จ.บุรีรัมย์
ประวัติการศึกษา	พ.ศ. 2559 วิทยาศาสตรบัณฑิต (วิทยาศาสตรชีวภาพ) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ พ.ศ. 2566 การศึกษามหาบัณฑิต (การสอนวิทยาศาสตร์) มหาวิทยาลัย บูรพา