



การพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง สารรอบตัว
โดยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก

วิทยานิพนธ์

ของ

พิชภา ต้วงสงค์

เสนอต่อมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตร
ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์

มีนาคม 2565

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

การพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง สารรอบตัว
โดยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก

วิทยานิพนธ์

ของ

พิชภา ดั่งวงศ์

เสนอต่อมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตร
ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์

มีนาคม 2565

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

DEVELOPMENT OF CRITICAL THINKING ABILITIES AND LEARNING
ACHIEVEMENT OF MATHAYOMSUKSA 1 STUDENTS ON THE TOPIC OF
SUBSTANCES AROUND US USING PROBLEM-BASED LEARNING
AND GRAPHIC ORGANIZERS

BY

PICHAPA DUANGSONG

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for
The Master of Education Degree in Science Teaching
at Sakon Nakhon Rajabhat University

March 2022

All Rights Reserved by Sakon Nakhon Rajabhat University

ประกาศคุณูปการ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ได้ด้วยความกรุณาและความช่วยเหลือ
มาโดยตลอดจากผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ถาดทอง ปานศุภวัชร ประธานกรรมการ
ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ดร.อรุณรัตน์ คำแหงพล กรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์
ที่กรุณาให้คำแนะนำ ข้อเสนอแนะ และตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องด้วยความเอาใจใส่
ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง และขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์สาขาวิชา
การสอนวิทยาศาสตร์ทุกท่านที่ให้ความรู้และการช่วยเหลือในการทำวิจัยครั้งนี้เป็นอย่างดี

ขอขอบพระคุณ ดร.กฤตภาส วงศ์มา ดร.วาทีณี แกสमान อาจารย์ประจำ
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร และนางพัชรินทร์
ดอนสมพงษ์ ครูโรงเรียนอุตรพิชัยรัษฎพิทยา ที่ให้เกียรติเป็นผู้เชี่ยวชาญพิจารณา
ตรวจสอบเครื่องมือในการวิจัย ตลอดจนให้คำปรึกษา คำแนะนำ และข้อเสนอแนะต่าง ๆ
ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการวิจัยจนได้เครื่องมือที่มีคุณภาพ

ขอขอบพระคุณผู้อำนวยการ ดร.สาสน์ลิขิตชัย พลไชสง ผู้อำนวยการโรงเรียน
อุตรพิชัยรัษฎพิทยา ที่ให้ความอนุเคราะห์ให้สถานที่ในการทดลองใช้เครื่องมือและเก็บ
รวบรวมข้อมูล ส่งผลให้งานวิจัยสำเร็จด้วยดี

คุณค่าและประโยชน์จากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นเครื่องบูชา
พระคุณบิดา มารดา ที่คอยเป็นกำลังใจและแรงใจอันสำคัญยิ่งในการทำวิจัยครั้งนี้
ตลอดจน ครู อาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่านที่ได้อบรมสั่งสอนให้มีชีวิตอันดีงาม
และเสริมสร้างสติปัญญา จนผู้วิจัยสามารถดำรงตนและบรรลุผลสำเร็จในปัจจุบัน

พิชานา ด้วงสงค์

ชื่อเรื่อง	การพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง สารรอบตัว โดยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ร่วมกับผังกราฟิก
ผู้วิจัย	พิชานา ต้วสงค์
กรรมการที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ถาดทอง ปานศุภวัชร ดร.อรุณรัตน์ คำแหงพล
ปริญญา	ค.ม. (การสอนวิทยาศาสตร์)
สถาบัน	มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
ปีที่พิมพ์	2565

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อ 1) พัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก เรื่อง สารรอบตัว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ให้มีประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 2) ศึกษาและเปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียน 3) ศึกษาและเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียน และ 4) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก กลุ่มตัวอย่างในการวิจัย เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 40 คน ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 โรงเรียนอุดรพิชัยรัษฎ์พิทยา ที่ได้จากวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้สำหรับการวิจัย ประกอบไปด้วย แผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียน สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ร้อยละ และสถิติการทดสอบค่าทีแบบกลุ่มตัวอย่างไม่เป็นอิสระต่อกัน

ผลการวิจัย พบว่า

1. แผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก เรื่อง สารรอบตัว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 80.23/80.85 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้
2. ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียน ก่อนเรียนคะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 15.48 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 51.60 และหลังเรียนคะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 24.48 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 81.60 โดยความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ก่อนเรียนคะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 10.60 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 35.33 และหลังเรียนคะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 24.03 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 80.10 โดยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
4. ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก อยู่ในระดับมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.58

คำสำคัญ: การจัดการเรียนรู้ ปัญหาเป็นฐาน ผังกราฟิก การคิดอย่างมีวิจารณญาณ

TITLE	Development of Critical Thinking Abilities and Learning Achievement of Mathayomsuksa 1 Students on the Topic of Substances around Us Using Problem-Based Learning and Graphic Organizers
AUTHOR	Pichapa Duangsong
ADVISORS	Asst. Prof. Dr. Thardthong Pansuppawat Dr. Arunrat Khamhaengpol
DEGREE	M.Ed. (Science Teaching)
INSTITUTION	Sakon Nakhon Rajabhat University
YEAR	2022

ABSTRACT

The purposes of this research were to 1) develop lesson plans for Mathayomsuksa 1 students on the topic of Substances Around Us using problem-based learning and graphic organizers to obtain the efficiency of 80/80, and 2) examine and compare students' critical thinking abilities before and after the intervention, 3) examine and compare students' learning achievement before and after the intervention, and 4) investigate Mathayomsuksa 1 students' satisfaction toward the learning activity management using problem-based learning and graphic organizers. The samples, selected through cluster random sampling, were 40 Mathayomsuksa 1 students studying in the first semester of the 2021 academic year from Udonpichairakpittaya School. The research instruments included: 1) lesson plans based on problem-based learning and graphic organizers, 2) a test of critical thinking abilities, 3) a learning achievement test, and 4) a satisfaction questionnaire. The statistics for data analysis were mean, standard deviation, percentage, and t-test for Dependent Samples.

The research results showed that:

1. The efficiency of the lesson plans on the topic of Substances Around Us using problem-based learning and graphic organizers for Mathayomsuksa 1 students was 80.23/80.85, which achieved the defined criteria of 80/80.

2. The students' critical thinking abilities started with 15.48 points or 51.60 percent and increased at a rate of 24.48 points or 81.60 percent, indicating that the critical thinking abilities after the intervention were higher than those before the intervention at the .01 level of significance.

3. The students' learning achievement started with a mean score of 10.60 points or 35.33 percent and increased at a rate of 24.03 points or 80.10 percent, indicating that after the intervention, the learning achievement was higher than that before the intervention at the .01 level of significance.

4. The students' satisfaction with learning activity management using problem-based learning and graphic organizers was at the highest level with a mean score of 4.58.

Keywords: Learning Activity Management, Problem-Based Learning, Graphic Organizers, Critical Thinking

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ.....	1
ภูมิหลัง.....	1
คำถามของการวิจัย.....	4
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	5
สมมติฐานของการวิจัย.....	5
ความสำคัญของการวิจัย.....	6
ขอบเขตของการวิจัย.....	6
กรอบแนวคิดของการวิจัย.....	8
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	9
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	13
หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551	
(ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) : กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์.....	15
เป้าหมายของวิทยาศาสตร์.....	15
สาระสำคัญในวิทยาศาสตร์.....	15
สาระและมาตรฐานการเรียนรู้.....	16
คุณภาพผู้เรียน.....	18
หลักสูตรสถานศึกษา โรงเรียนอุดรพิชัยรักษ์พิทยา จังหวัดอุดรธานี.....	21
ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับการวิจัย.....	23
การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน.....	25
ความเป็นมาของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน.....	25
ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน.....	26
แนวคิดของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน.....	28
ลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน.....	32
ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน.....	35

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
บทบาทของผู้สอนและผู้เรียน.....	43
การประเมินผลการจัดการเรียนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน...49	49
ผังกราฟิก.....	51
ความหมายของผังกราฟิก.....	51
แนวคิดของผังกราฟิก.....	52
รูปแบบของผังกราฟิก.....	56
ประโยชน์ของผังกราฟิก.....	62
การเปรียบเทียบขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน	
กับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก.....	65
การคิดอย่างมีวิจารณญาณ.....	68
ความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ.....	68
แนวคิดของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ.....	70
แบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ.....	76
ประโยชน์ของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ.....	81
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	83
ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	83
องค์ประกอบที่ส่งผลต่อการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	84
ประเภทของการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	85
ประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้.....	91
ความหมายของประสิทธิภาพ.....	91
การหาประสิทธิภาพ.....	92
ความพึงพอใจ.....	94
ความหมายของความพึงพอใจ.....	94
ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจ.....	96

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
การวัดความพึงพอใจ.....	98
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	100
งานวิจัยในประเทศ.....	100
งานวิจัยต่างประเทศ.....	108
3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	111
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	111
แบบแผนของการวิจัย.....	112
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	113
การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	134
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	135
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	136
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	141
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	141
ขั้นตอนในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	142
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	143
5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	157
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	157
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	158
วิธีดำเนินการวิจัย.....	158
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	159
สรุปผลการวิจัย.....	160
อภิปรายผลการวิจัย.....	161
ข้อเสนอแนะ.....	167

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
บรรณานุกรม.....	169
ภาคผนวก.....	183
ภาคผนวก ก รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือการวิจัย หนังสือขอความอนุเคราะห์ และหนังสือรับรอง จริยธรรมการวิจัยในมนุษย์.....	185
ภาคผนวก ข ผลการประเมินและวิเคราะห์เครื่องมือการวิจัย.....	195
ภาคผนวก ค ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	209
ภาคผนวก ง ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้.....	223
ภาคผนวก จ เครื่องมือการวิจัย.....	325
ประวัติผู้วิจัย.....	351

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1	ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระ การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง สารรอบตัว.....23
2	โครงสร้างของการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน.....36
3	การเปรียบเทียบขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานกับ การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก.....65
4	แบบแผนการทดลองแบบกลุ่มเดียวทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน (One Group Pretest–Posttest Design).....112
5	การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้ จุดประสงค์ การเรียนรู้ทักษะ/กระบวนการ คุณลักษณะอันพึงประสงค์และ สมรรถนะที่สำคัญ ภาระงาน/ชิ้นงาน วิธีสอน/กิจกรรม และ เครื่องมือการวัดผล รายวิชาพื้นฐาน วิทยาศาสตร์ เรื่อง สารรอบตัว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1.....115
6	เนื้อหาและเวลาที่ใช้ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้..... 125
7	ผลการหาค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) ของแผนการจัดการเรียนรู้ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง สารรอบตัว โดยการจัดการเรียนรู้ แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก.....143
8	ผลการหาค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) ของแผนการจัดการเรียนรู้ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง สารรอบตัว โดยการจัดการเรียนรู้ แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก.....144
9	ผลการหาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง สารรอบตัว โดยการจัดการเรียนรู้ แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก.....145

บัญชีตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
10 ผลการศึกษาและเปรียบเทียบความสามารถในการคิด อย่างมีวิจารณญาณ ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง สารรอบตัว ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก.....	146
11 ผลการศึกษาและเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน และหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง สารรอบตัว ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับ ผังกราฟิก.....	147
12 ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก เรื่อง สารรอบตัว.....	148
13 การประเมินความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้กับจุดประสงค์ การเรียนรู้ เรื่อง การพัฒนาความสามารถในการคิดอย่าง มีวิจารณญาณ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง สารรอบตัว โดยการจัดการเรียนรู้ แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก.....	197
14 ผลการวิเคราะห์ความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดความสามารถ ในการคิดอย่างมีวิจารณญาณกับจุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่อง การพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง สารรอบตัว โดยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ร่วมกับผังกราฟิก.....	199

บัญชีตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
15 ผลการวิเคราะห์ความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กับจุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่อง การพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง สารรอบตัว โดยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก.....	201
16 การประเมินความสอดคล้องของแบบสอบถามความพึงพอใจกับจุดประสงค์ การเรียนรู้ เรื่อง การพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง สารรอบตัว โดยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก.....	203
17 ผลการวิเคราะห์ระดับความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ.....	206
18 ผลการวิเคราะห์ระดับค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	207
19 การวิเคราะห์ค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) ของแผนการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง สารรอบตัว โดยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก.....	211
20 การวิเคราะห์ค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) ของแผนการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง สารรอบตัว โดยการจัดการเรียนรู้ แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก.....	213

บัญชีตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
21 การวิเคราะห์ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณแต่ละด้าน ก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง สารรอบตัว โดยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ร่วมกับผังกราฟิก.....	215
22 การวิเคราะห์ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณทั้ง 5 ด้าน ก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง สารรอบตัว โดยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหา เป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก.....	218
23 การวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนและหลังเรียนของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง สารรอบตัว โดยการจัดการเรียนรู้ แบบใช้ปัญหา เป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก.....	220
24 การวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก เรื่อง สารรอบตัว.....	222

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 กรอบแนวคิดของการวิจัย.....	8
2 ตัวอย่างผังความคิด (Mind Map).....	57
3 ตัวอย่างผังมโนทัศน์ (Concept Map).....	57
4 ตัวอย่างผังแมงมุม (Spider Map).....	58
5 ตัวอย่างผังก้างปลา (Fishbone Map).....	58
6 ตัวอย่างผังลำดับขั้นตอน (Sequential Map).....	59
7 ตัวอย่างผังวัฏจักร (Circle/Cyclical Map).....	60
8 ตัวอย่างผังวงกลมซ้อน หรือเวนนไดอะแกรม (Venn Diagram).....	60
9 ตัวอย่างผังวีไดอะแกรม (Vee Diagram).....	61
10 ตัวอย่างผังพล็อตไดอะแกรม (Plot Diagram).....	61
11 นักเรียนร่วมกันแลกเปลี่ยนความคิดเห็นอย่างเป็นเหตุเป็นผลกัน.....	152
12 กิจกรรมกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการคิดหาคำตอบจากปัญหา หรือสถานการณ์ที่สามารถเกิดขึ้นได้ในชีวิตประจำวัน.....	153
13 นักเรียนออกแบบและนำเสนอข้อมูล เรื่อง สถานะของสาร.....	153
14 นักเรียนออกแบบและนำเสนอข้อมูล เรื่อง สารผสม.....	154
15 นักเรียนกล้าคิดกล้าตอบ.....	155

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

ปัจจุบันโลกกำลังเข้าสู่สังคมแห่งความรู้ เป็นสังคมที่ต้องใช้ความรู้เป็นฐาน ความรู้ใหม่เกิดขึ้นตลอดเวลา ทุกคนสามารถรับความรู้ได้จากหลายช่องทางและเข้าถึงได้อย่างรวดเร็ว การเปลี่ยนแปลงของโลกในศตวรรษที่ 21 จึงส่งผลต่อการดำรงชีวิตในสังคมอย่างมาก ผู้เรียนจำเป็นต้องมีความยืดหยุ่นและสามารถปรับตัวให้พร้อมรับกับการเรียนรู้สิ่งใหม่ ๆ พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 และแก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2553 มาตรา 22 ระบุว่า การจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องสนับสนุนให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มศักยภาพ นอกจากนี้มาตรา 24 ระบุว่า การจัดกระบวนการเรียนรู้ให้สถานศึกษาและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องดำเนินการดังต่อไปนี้ จัดเนื้อหาสาระและกิจกรรมให้สอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของผู้เรียน โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ฝึกทักษะ กระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์ และการประยุกต์ความรู้มาใช้เพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหา จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง มีการฝึกการปฏิบัติให้ทำได้ คิดเป็น ทำเป็น รักการอ่าน และเกิดการใฝ่รู้อย่างต่อเนื่อง จัดการเรียนการสอนโดยผสมผสานสาระความรู้ด้านต่าง ๆ อย่างได้สัดส่วนและสมดุลกัน พร้อมทั้งปลูกฝังคุณธรรม ค่านิยมอันดีงาม และคุณลักษณะที่พึงประสงค์ไว้ในทุกวิชา ส่งเสริมสนับสนุนให้ผู้สอนสามารถจัดบรรยากาศ สภาวะแวดล้อม สื่อการเรียนรู้ และอำนวยความสะดวกเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และมีความรอบรู้ รวมถึงสามารถใช้การวิจัยเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการเรียนรู้ ทั้งนี้ ผู้สอนและผู้เรียนอาจเรียนรู้ไปพร้อมกันจากสื่อการเรียนการสอน และแหล่งวิทยาการประเภทต่าง ๆ (ราชกิจจานุเบกษา, 2542, หน้า 7-8) อีกทั้งหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้กำหนดสมรรถนะสำคัญของผู้เรียน 5 ประการ ซึ่งสมรรถนะสำคัญของผู้เรียนประการหนึ่ง คือ

ความสามารถในการคิด โดยเฉพาะอย่างยิ่งการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
(กระทรวงศึกษาธิการ, 2553, หน้า 7)

การคิดอย่างมีวิจารณญาณ เป็นการคิดอย่างรอบคอบ มีเหตุผล และมีหลักการอ้างอิง เพื่อหาข้อสรุปที่น่าจะเป็นไปได้ รวมไปถึงพิจารณาองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องทั้งหมดและใช้กระบวนการตรรกวิทยาได้อย่างถูกต้องและสมเหตุสมผล จุดมุ่งหมายเพื่อตัดสินใจว่าสิ่งใดควรเชื่อหรือสิ่งใดควรทำ ช่วยให้ตัดสินใจปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้ถูกต้อง (Ennis, 1985, p. 46; Good, 1973, p. 68) ดังนั้น การพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณจึงมีความสำคัญอย่างยิ่งที่จะช่วยให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้หรือสารสนเทศ เพื่อใช้ในการตัดสินใจและสามารถหาวิธีแก้ไขอุปสรรคต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม แม้ว่าคนไทยส่วนใหญ่ยังขาดทักษะการคิด ทำให้ความสามารถในการแข่งขันในเรื่องต่าง ๆ อยู่ในระดับต่ำ ไม่ว่าจะเทียบกับคนในภูมิภาคเอเชียหรืออารยประเทศอื่น (ศันสนีย์ ฉัตรคุปต์ และอุษา ชูชาติ, 2544, หน้า 1)

จากผลการประเมินในโครงการประเมินนักเรียนนานาชาติ (Program for International Student Assessment หรือ PISA) จัดโดยองค์การความร่วมมือและการพัฒนาทางเศรษฐกิจ (Organization for Economic Co-operation and Development หรือ OECD) ได้ประเมินความสามารถในด้านการอ่าน คณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่มีอายุ 15 ปี ทุก 3 ปี โดยในปี ค.ศ. 2015 พบว่า คะแนนเฉลี่ยวิทยาศาสตร์ของนักเรียนไทยต่ำกว่าค่าเฉลี่ย OECD และมีนักเรียนเกือบครึ่งหนึ่งยังรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ต่ำกว่าระดับพื้นฐานต่ำสุดที่วัยนี้ควรจะรู้ (โครงการ PISA ประเทศไทย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2561, หน้า 95) ยิ่งไปกว่านั้น ผู้เรียนไม่สามารถวิเคราะห์ในการแก้ปัญหาและไม่มีวิจารณญาณในการสรุปความ ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ไม่สูงเท่าที่ควร ซึ่งเห็นได้จากผลของคะแนนผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินั้นพื้นฐาน (Ordinary National Educational Test หรือ O-NET) วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในระดับประเทศ ตั้งแต่ปีการศึกษา 2557-2562 มีคะแนนเฉลี่ยต่ำกว่าร้อยละ 50 คือ ร้อยละ 38.62, 37.63, 34.99, 32.28, 36.10 และ 30.07 ตามลำดับ (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน), 2562, หน้า 1) สาเหตุหนึ่งอาจมาจากระบบการศึกษาที่ติดถอยและล่าช้า การจัดการเรียนการสอนที่ยึดครูเป็นศูนย์กลางและเน้นให้นักเรียนท่องจำเพียงอย่างเดียว ไม่ได้ให้ความสำคัญกับกระบวนการคิดเท่าที่ควร วิธีการสอนของครูไม่เอื้อให้นักเรียนสามารถ

ตั้งข้อโต้แย้งหรือข้อสงสัย ส่งผลให้นักเรียนไม่เกิดการเรียนรู้ที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ได้จริง ระบบการศึกษาจึงควรมีการกำหนดกฎเกณฑ์ กติกา และเป้าหมายของการสอนของครู เพื่อให้มีวิธีการสอนที่ทำให้นักเรียนสามารถคิดอย่างมีวิจารณญาณ มีความคิดเชิงตรรกะ มีความเข้าใจ และให้คุณค่ากับธรรมชาติ รวมไปถึงที่มาของความรู้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2561, หน้า 2)

การจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับแนวทางการปฏิรูปการศึกษาที่มุ่งเน้นในการพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณแห่งศตวรรษที่ 21 ครูผู้สอนต้องคำนึงถึงความสนใจ ความต้องการ และแรงจูงใจที่จะทำให้ผู้เรียนพัฒนาเต็มศักยภาพ รู้จักคิดวิเคราะห์ มีส่วนร่วม และรู้จักแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นรูปแบบการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นจากแนวคิดตามทฤษฎีการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์นิยม (Constructivism) ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยสร้างความรู้ใหม่จากการใช้ปัญหาที่เกิดขึ้นจริงในโลกเป็นบริบทของการเรียนรู้ (ไพศาล สุวรรณน้อย, 2558, หน้า 3) ผู้เรียนสามารถเรียนรู้โดยการชี้นำตนเองและสร้างความรู้ด้วยการลงมือกระทำ ผู้เรียนต้องศึกษาค้นคว้าหาความรู้ด้วยวิธีการต่าง ๆ จากแหล่งวิทยาการที่หลากหลาย เพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหา โดยไม่ได้มีการศึกษาหรือเตรียมตัวล่วงหน้าเกี่ยวกับปัญหาดังกล่าวมาก่อน (วัลลี สัตยาศัย, 2547, หน้า 17) ผู้เรียนจะได้ฝึกฝนการสร้างองค์ความรู้โดยผ่านกระบวนการคิดด้วยการแก้ปัญหาอย่างมีความหมายต่อผู้เรียน ครูเป็นเพียงผู้อำนวยความสะดวก ให้คำแนะนำช่วยเหลือและสนับสนุนในการเรียน ทั้งนี้ ขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ประกอบด้วย การกำหนดปัญหา การทำความเข้าใจกับปัญหา การดำเนินการศึกษาค้นคว้า การสังเคราะห์ความรู้ การสรุปและประเมินค่าของคำตอบ และการนำเสนอและประเมินผลงาน (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ, 2550, หน้า 8)

จากวิธีการจัดการเรียนรู้ที่กล่าวมา ผู้เรียนสามารถแสดงออกถึงความรู้ ความเข้าใจที่มีเกี่ยวกับเรื่องที่เรียน เครื่องมือที่สะท้อนความคิดให้กับผู้เรียนได้เป็นอย่างดีคือ การใช้ผังกราฟิก (Graphic Organizers) เป็นเทคนิคที่พัฒนาต่อเนื่องมาจากการจัดโครงสร้างความคิดล่วงหน้าตามทฤษฎีการเรียนรู้ที่มีความหมาย (Meaningful Learning Theory) ของเดวิด ออซูเบล (David P. Ausubel) นักจิตวิทยาชาวอเมริกันที่เสนอการจัดโครงสร้างความคิดหรือโครงสร้างภาพรวมล่วงหน้า (Presenting First) เพื่อใช้สำหรับอ่านและทำความเข้าใจในเนื้อหาจากตำรา (สุทธิมาศ อภิรักษ์วณิชย์, 2557, หน้า 2) การใช้

ผังกราฟิกจำเป็นต้องอาศัยทักษะการคิดต่าง ๆ ในการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล ซึ่งนอกจากจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการจดจำและส่งเสริมกระบวนการเรียนรู้เป็นลำดับขั้น ผู้เรียนยังสามารถเชื่อมโยงความคิดกับข้อมูลที่ได้รับแล้วนำเสนอออกมาให้เห็นเป็นรูปธรรม จากการศึกษาผลของงานวิจัย การจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก ทำให้นักเรียนสามารถพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (อรทัย อัจหาญ, นพมณี เชื้อวัชรินทร์ และวิมลรัตน์ จตุรานนท์, 2562, หน้า 441-456) พัฒนาการคิดแก้ปัญหา (ฉัตรชญา ดิงสะ, อารีรัตน์ ใจกล้า, สุภาพตาเมือง และศักดิ์ศรี สุภาพร, 2561, หน้า 97-107) ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน (มยุรี เทพถิล และสมทรง สิทธิ, 2562, หน้า 156-167) และนักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ (พิมพ์ใจ เกตุการณ์, สพลณภัทร์ ศรีแสนรงค์ และสมศิริ สิงห์ลพ, 2562, หน้า 77-89)

จากที่มาและความสำคัญดังกล่าว ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก มาใช้ในการจัดการเรียนรู้ เรื่อง สารรอบตัว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยมีเป้าหมายเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ตลอดจนความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้

คำถามของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดคำถามของการวิจัยไว้ ดังนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง สารรอบตัว โดยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก มีประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ 80/80 หรือไม่
2. ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง สารรอบตัว โดยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนหรือไม่
3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง สารรอบตัว โดยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนหรือไม่

4. ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก เรื่อง สารรอบตัว อยู่ในระดับใด

ความมุ่งหมายของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดความมุ่งหมายของการวิจัยไว้ ดังนี้

1. เพื่อพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง สารรอบตัว โดยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก ให้มีประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ 80/80
2. ศึกษาและเปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง สารรอบตัว โดยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก ก่อนเรียนและหลังเรียน
3. ศึกษาและเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง สารรอบตัว โดยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก ก่อนเรียนและหลังเรียน
4. ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก เรื่อง สารรอบตัว

สมมติฐานของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดสมมติฐานของการวิจัยไว้ ดังนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง สารรอบตัว โดยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก มีประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ 80/80
2. ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง สารรอบตัว โดยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง สารรอบตัว โดยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
4. ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก เรื่อง สารรอบตัว อยู่ในระดับมาก

ความสำคัญของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยก่อให้เกิดประโยชน์ในด้านต่าง ๆ ดังนี้

1. ได้แผนการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง สารรอบตัว โดยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก ที่มีประสิทธิภาพ
2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ได้รับการพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก อย่างมีประสิทธิภาพ
3. เป็นแนวทางสำหรับครูผู้สอน และผู้ที่สนใจในการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และกลุ่มสาระอื่น ๆ นำความรู้ไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อไป

ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตของการวิจัย ดังนี้

1. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เรื่อง สารรอบตัว วิชา วิทยาศาสตร์พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนอุตรพิชัยรัษฎพิทยา โดยกำหนดหน่วยการเรียนรู้ เพื่อจัดทำเป็นแผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 6 แผน ดังนี้

1.1 สารและการจำแนกสาร	จำนวน 3 ชั่วโมง
1.2 การเปลี่ยนแปลงของสาร	จำนวน 3 ชั่วโมง
1.3 สารบริสุทธิ์	จำนวน 3 ชั่วโมง
1.4 ธาตุกัมมันตรังสี	จำนวน 3 ชั่วโมง
1.5 สารผสม	จำนวน 3 ชั่วโมง
1.6 สมบัติของสารบริสุทธิ์และสารผสม	จำนวน 3 ชั่วโมง
รวม	จำนวน 18 ชั่วโมง

2. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

2.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนที่กำลังศึกษาอยู่ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนอุดรพิชัยรักษ์พิทยา อำเภอเมือง จังหวัดอุดรธานี สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 20 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 14 ห้องเรียน นักเรียนทั้งหมด 580 คน

2.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) จำนวน 1 ห้องเรียน มีนักเรียนจำนวน 40 คน โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยของการสุ่ม

3. ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

3.1 ตัวแปรอิสระ (Independent Variable) ได้แก่ การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก

3.2 ตัวแปรตาม (Dependent Variable)

3.2.1 ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้

3.2.2 ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

3.2.3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

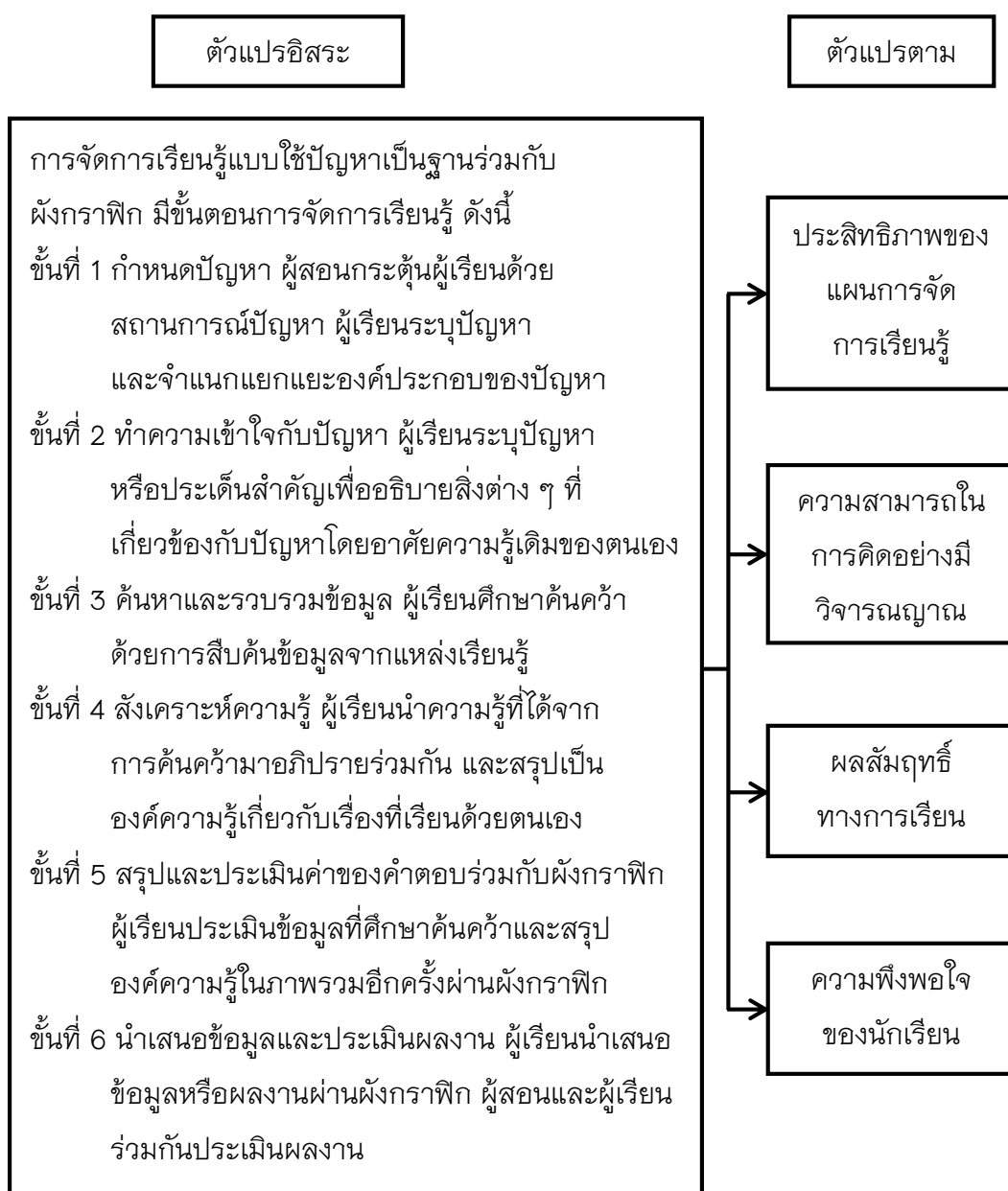
3.2.4 ความพึงพอใจของนักเรียน

4. ระยะเวลาในการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ ดำเนินการทดลองในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 โดยใช้เวลาในการดำเนินการจัดการเรียนรู้ จำนวน 18 ชั่วโมง และเวลาทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียน และแบบสอบถามความพึงพอใจ จำนวน 3 ชั่วโมง รวมทั้งสิ้น 21 ชั่วโมง

กรอบแนวคิดของการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง สารรอบตัว โดยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก ผู้วิจัยได้กำหนด กรอบแนวคิด ดังภาพประกอบ 1



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดของการวิจัย

นิยามศัพท์เฉพาะ

การวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้นิยามศัพท์เฉพาะไว้ ดังนี้

1. การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน หมายถึง กระบวนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง โดยใช้ปัญหาหรือสถานการณ์ที่เป็นอยู่ตามสภาพการณ์จริง กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความต้องการที่จะแสวงหาความรู้เพิ่มเติมเพื่อนำมาแก้ปัญหา ตามหลักกระบวนการแก้ปัญหา ร่วมกับการทำงานเป็นกลุ่ม โดยผู้สอนเป็นผู้ให้การสนับสนุนและอำนวยความสะดวกในการเรียน มีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 6 ขั้นตอน ดังนี้ (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ, 2550, หน้า 8)

ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหา ผู้สอนกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความอยากรู้ อยากรเรียนด้วยสถานการณ์ปัญหาที่ใกล้ตัวหรืออาจเกิดขึ้นในชีวิตจริง ผู้เรียนระบุปัญหา และจำแนกแยกแยะองค์ประกอบของปัญหา

ขั้นที่ 2 ทำความเข้าใจกับปัญหา ผู้เรียนทำความเข้าใจกับปัญหาที่ต้องการเรียนรู้ ผู้เรียนต้องสามารถระบุปัญหาหรือประเด็นสำคัญเพื่ออธิบายสิ่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาได้ โดยอาศัยความรู้เดิมของตนเอง

ขั้นที่ 3 ค้นหาและรวบรวมข้อมูล ผู้เรียนดำเนินการศึกษาค้นคว้าด้วยการสืบค้นข้อมูลจากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ เช่น หนังสือเรียน ใบความรู้ ห้องสมุด อินเทอร์เน็ต หรือโดยการปฏิบัติการทดลอง

ขั้นที่ 4 สังเคราะห์ความรู้ ผู้เรียนนำความรู้ที่ได้จากการศึกษาค้นคว้า มาอภิปรายร่วมกัน และสังเคราะห์ความรู้ที่ได้มาว่ามีความถูกต้องครบถ้วนในการตอบคำถามของปัญหามากน้อยเพียงใด ผู้สอนอาจช่วยอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้เท่าที่จำเป็น ผู้เรียนสรุปเป็นองค์ความรู้เกี่ยวกับเรื่องที่เรียนได้ด้วยตนเอง

ขั้นที่ 5 สรุปและประเมินค่าของคำตอบ ผู้เรียนสรุปผลงานของกลุ่ม และประเมินข้อมูลที่ศึกษาค้นคว้ามา โดยตรวจสอบและรับฟังแนวคิดภายในกลุ่มของตน อย่างอิสระ อาจพบว่าข้อมูลบางส่วนที่ไม่สมบูรณ์และจำเป็นที่จะต้องหาข้อมูลเพิ่มเติม จากนั้นทุกกลุ่มช่วยกันสรุปองค์ความรู้ในภาพรวมอีกครั้งหนึ่ง

ขั้นที่ 6 นำเสนอและประเมินผลงาน ผู้เรียนนำข้อมูลที่ผ่านการจัดระบบมานำเสนอเป็นผลงานต่อชั้นเรียน ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันประเมินผลงาน รวมไปถึงประเมินความรู้และทักษะที่ได้รับ

2. พังกราฟิก หมายถึง รูปแบบของการสื่อสารที่ได้จากการนำข้อมูลเกี่ยวกับเรื่องที่เรียนมาจัดกระทำ เชื่อมโยงความรู้ และสร้างความหมาย โดยนักเรียนต้องใช้ทักษะการคิด จากนั้นจึงเลือกผังกราฟิกรูปแบบใดรูปแบบหนึ่ง เพื่อนำเสนอเป็นผลงานต่อชั้นเรียนให้เข้าใจเนื้อหาได้ง่ายและจดจำได้นาน โดยมีรูปแบบผังกราฟิก ดังนี้

2.1 ผังมโนทัศน์ เป็นผังที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์ใหญ่และมโนทัศน์ย่อยเป็นลำดับด้วยเส้นเชื่อมโยง

2.2 ผังแมงมุม เป็นผังที่แสดงการแยกแยะองค์ประกอบต่าง ๆ ของข้อมูล และจัดลำดับข้อมูลที่มีความสัมพันธ์กัน

2.3 ผังก้างปลา เป็นผังที่แสดงความสัมพันธ์ของเหตุและผลของข้อมูล

2.4 ผังลำดับขั้นตอน เป็นผังที่แสดงลำดับขั้นตอนของสิ่งต่าง ๆ

หรือกระบวนการต่าง ๆ

3. การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก หมายถึง กระบวนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง โดยใช้ปัญหาหรือสถานการณ์ที่เป็นอยู่ตามสภาพการณ์จริงกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความต้องการที่จะแสวงหาความรู้เพิ่มเติมเพื่อนำมาแก้ปัญหา ร่วมกับการนำเสนอข้อมูลที่ได้จากการรวบรวมความคิดอย่างเป็นระบบผ่านผังกราฟิกในรูปแบบต่าง ๆ มีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 6 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหา ผู้สอนกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความอยากรู้ อยากรเรียนด้วยสถานการณ์ปัญหาที่ใกล้ตัวหรืออาจเกิดขึ้นในชีวิตจริง ผู้เรียนระบุปัญหา และจำแนกแยกแยะองค์ประกอบของปัญหา

ขั้นที่ 2 ทำความเข้าใจกับปัญหา ผู้เรียนทำความเข้าใจกับปัญหาที่ต้องการเรียนรู้ ผู้เรียนต้องสามารถระบุปัญหาหรือประเด็นสำคัญเพื่ออธิบายสิ่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาได้ โดยอาศัยความรู้เดิมของตนเอง

ขั้นที่ 3 ค้นหาและรวบรวมข้อมูล ผู้เรียนดำเนินการศึกษาค้นคว้าด้วยการสืบค้นข้อมูลจากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ เช่น หนังสือเรียน ใบความรู้ ห้องสมุด อินเทอร์เน็ต หรือโดยการปฏิบัติการทดลอง

ขั้นที่ 4 สังเคราะห์ความรู้ ผู้เรียนนำความรู้ที่ได้จากการศึกษาค้นคว้ามาอภิปรายร่วมกัน และสังเคราะห์ความรู้ที่ได้มาว่ามีความถูกต้องครบถ้วนในการตอบคำถามของปัญหามากน้อยเพียงใด ผู้สอนอาจช่วยอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้เท่าที่จำเป็น ผู้เรียนสรุปเป็นองค์ความรู้เกี่ยวกับเรื่องที่เรียนได้ด้วยตนเอง

ขั้นที่ 5 สรุปและประเมินค่าของคำตอบร่วมกับผังกราฟิก ผู้เรียนสรุปผลงานของกลุ่มและประเมินข้อมูลที่ศึกษาค้นคว้ามา โดยตรวจสอบและรับฟังแนวคิดภายในกลุ่มของตนอย่างอิสระ อาจพบว่าข้อมูลบางส่วนที่ไม่สมบูรณ์และจำเป็นที่จะต้องหาข้อมูลเพิ่มเติม จากนั้นทุกกลุ่มช่วยกันสรุปองค์ความรู้ในภาพรวมอีกครั้งผ่านผังกราฟิกในรูปแบบต่าง ๆ

ขั้นที่ 6 นำเสนอข้อมูลและประเมินผลงาน ผู้เรียนนำข้อมูลที่ผ่านการจัดระบบมานำเสนอเป็นผลงานต่อชั้นเรียนผ่านผังกราฟิก ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันประเมินผลงาน รวมไปถึงประเมินความรู้และทักษะที่ได้รับ

4. ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ หมายถึง ระดับคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง สารรอบตัว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก ในการวิจัยครั้งนี้ใช้เกณฑ์ 80/80 โดยคิดจากคะแนน 2 ส่วน ดังนี้

80 ตัวแรก หมายถึง คะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างทั้งกลุ่ม ที่ได้จากการทำกิจกรรมและการทดสอบย่อยในระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก

80 ตัวหลัง หมายถึง คะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างทั้งกลุ่ม ที่ได้จากการทดสอบหลังเรียนเมื่อเรียนครบทุกแผน โดยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก

5. ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ หมายถึง การใช้ความคิดอย่างมีเหตุผล ผู้เรียนชี้นำตนเองด้วยการระบุปัญหาที่กระตุ้นให้เกิดการคิดค้นหาคำตอบ ค้นคว้าและรวบรวมข้อมูล รวมถึงวิเคราะห์ความน่าเชื่อถือและความสมบูรณ์ของข้อมูลอย่างรอบคอบ ตรวจสอบความคิดของตนเองและรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น เพื่อนำไปสู่การลงข้อสรุปได้อย่างสมเหตุสมผล โดยวัดความสามารถ 5 ด้าน ดังนี้

(Dressel & Mayhew, 1957, pp. 179–181)

5.1 ความสามารถในการระบุปัญหา เป็นความสามารถในการทำ ความเข้าใจปัญหา วิเคราะห์เงื่อนไขหรือข้อจำกัดของสถานการณ์ แล้วระบุจุดสำคัญของ ปัญหาที่เกิดขึ้นได้อย่างชัดเจนและตรงประเด็น

5.2 ความสามารถในการระบุข้อตกลงเบื้องต้น เป็นความสามารถ ในการพิจารณาแยกแยะข้อความใดเป็นข้อความเบื้องต้นและข้อความใดไม่ใช่ข้อความ เบื้องต้นของข้อความหรือสถานการณ์ที่กำหนด

5.3 ความสามารถในการรวบรวมข้อมูล ที่เกี่ยวข้องกัปัญหา เป็นความสามารถในการพิจารณาและเลือกข้อมูลรวมถึงแหล่งข้อมูลที่เชื่อถือได้ เพื่อนำมา แก้ไขปัญหาได้อย่างถูกต้อง โดยการพิจารณาความพอเพียงของข้อมูลและการจัดระบบข้อมูล

5.4 ความสามารถในการเลือกสมมติฐาน เป็นความสามารถ ในการกำหนดสมมติฐานจากการปฏิบัติทดลอง และตรวจสอบข้อมูลให้สอดคล้อง กัปัญหาหรือสถานการณ์นั้น ๆ

5.5 ความสามารถในการสรุปอย่างสมเหตุสมผล เป็นความสามารถ ในการคิดพิจารณาข้อความที่เป็นเหตุเป็นผลกัน โดยคำนึงถึงข้อเท็จจริงที่เป็นสาเหตุ และความสัมพันธ์ระหว่างเหตุผลทั้งหมด เพื่อลงสรุปได้อย่างสมเหตุสมผล

สามารถวัดได้จากการทดสอบด้วยแบบทดสอบวัดความสามารถ ในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง สารรอบตัว แบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

6. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คะแนนความสามารถของนักเรียน ที่เกิดจากกระบวนการเรียนการสอน ด้านความจำ ด้านความเข้าใจ ด้านการประยุกต์ใช้ ด้านการวิเคราะห์ ด้านการสังเคราะห์ และด้านการประเมินค่า สามารถวัดได้จากการ ทดสอบด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามเนื้อหาและตัวชี้วัด เรื่อง สารรอบตัว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

7. ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก สามารถวัดได้จากแบบสอบถามความพึงพอใจ แบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ จำนวน 20 ข้อ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยวัดความพึงพอใจ 5 ด้าน ได้แก่ ด้านผู้สอน ด้านการจัดกิจกรรมเรียนรู้ ด้านสื่อ ประกอบการสอน ด้านการวัดผลและประเมินผล และด้านประโยชน์ที่ได้รับ

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาการพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง สารรอบตัว โดยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องตามลำดับหัวข้อดังนี้

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) : กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
 - 1.1 เป้าหมายของวิทยาศาสตร์
 - 1.2 สาระสำคัญในวิทยาศาสตร์
 - 1.3 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้
 - 1.4 คุณภาพผู้เรียน
 - 1.5 หลักสูตรสถานศึกษา โรงเรียนอุตรพิชัยรัชภัทยา จังหวัดอุตรธานี
 - 1.6 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับการวิจัย
2. การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน
 - 2.1 ความเป็นมาของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน
 - 2.2 ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน
 - 2.3 แนวคิดของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน
 - 2.4 ลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน
 - 2.5 ขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน
 - 2.6 บทบาทผู้สอนและผู้เรียนในการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน
 - 2.7 การประเมินผลการจัดการเรียนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหา

เป็นฐาน

3. ผังกราฟิก
 - 3.1 ความหมายของผังกราฟิก
 - 3.2 แนวคิดของผังกราฟิก
 - 3.3 รูปแบบของผังกราฟิก
 - 3.4 ประโยชน์ของผังกราฟิก
4. การเปรียบเทียบขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานกับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก
5. การคิดอย่างมีวิจารณญาณ
 - 5.1 ความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
 - 5.2 แนวคิดของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
 - 5.3 แบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
 - 5.4 ประโยชน์ของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
6. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 6.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 6.2 องค์ประกอบที่ส่งผลต่อการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 6.3 ประเภทของการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
7. ประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้
 - 7.1 ความหมายของประสิทธิภาพ
 - 7.2 การหาประสิทธิภาพ
8. ความพึงพอใจ
 - 8.1 ความหมายของความพึงพอใจ
 - 8.2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจ
 - 8.3 การวัดความพึงพอใจ
9. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 9.1 งานวิจัยในประเทศ
 - 9.2 งานวิจัยต่างประเทศ

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

(ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) : กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

1. เป้าหมายของวิทยาศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้ตระหนักถึงความสำคัญของการจัดการเรียนรู้อิทยาศาสตร์ที่มุ่งหวังให้เกิดผลสัมฤทธิ์ต่อผู้เรียนมากที่สุด จึงได้จัดทำตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ขึ้น เพื่อให้ผู้เรียนได้ค้นพบความรู้ด้วยตนเองมากที่สุด ก่อเกิดเป็นกระบวนการและความรู้ โดยใช้วิธีการสังเกต การสำรวจตรวจสอบ การทดลอง แล้วนำผลที่ได้มาจัดระบบเป็นหลักการ แนวคิด และองค์ความรู้ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ, 2560) ในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์มีเป้าหมายสำคัญ ดังนี้

- 1.1 เพื่อให้เข้าใจหลักการ ทฤษฎี และกฎที่เป็นพื้นฐานในวิชาวิทยาศาสตร์
- 1.2 เพื่อให้เข้าใจขอบเขตของธรรมชาติของวิชาวิทยาศาสตร์และข้อจำกัดในการศึกษาวิชาวิทยาศาสตร์
- 1.3 เพื่อให้มีทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้าและคิดค้นทางเทคโนโลยี
- 1.4 เพื่อให้ตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิชาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี มวลมนุษย และสภาพแวดล้อมในเชิงที่มีอิทธิพลและผลกระทบซึ่งกันและกัน
- 1.5 เพื่อนำความรู้ ความเข้าใจ ในวิชาวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคมและการดำรงชีวิต
- 1.6 เพื่อพัฒนากระบวนการคิดและจินตนาการ ความสามารถในการแก้ปัญหา และการจัดการทักษะในการสื่อสาร และความสามารถในการตัดสินใจ
- 1.7 เพื่อให้เป็นผู้ที่มีจิตวิทยาศาสตร์ มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมในการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์

2. สาระสำคัญในวิทยาศาสตร์

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มุ่งหวังให้ผู้เรียนได้เรียนรู้อิทยาศาสตร์ที่เน้นการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการ สามารถนำทักษะสำคัญไปใช้ในการค้นคว้า และสร้างองค์ความรู้ โดยใช้กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้ และแก้ปัญหา

ที่หลากหลาย ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอน รวมถึงมีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติจริงที่เหมาะสมกับระดับชั้น โดยได้กำหนดสาระสำคัญ ดังนี้

2.1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ เรียนรู้เกี่ยวกับชีวิตในสิ่งแวดล้อม องค์ประกอบของสิ่งมีชีวิต การดำรงชีวิตของมนุษย์และสัตว์ การดำรงชีวิตของพืช พันธุกรรม ความหลากหลายทางชีวภาพ และวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต

2.2 วิทยาศาสตร์กายภาพ เรียนรู้เกี่ยวกับธรรมชาติของสาร การเปลี่ยนแปลงของสาร การเคลื่อนที่ พลังงาน และคลื่น

2.3 วิทยาศาสตร์โลก และอวกาศ เรียนรู้เกี่ยวกับองค์ประกอบของเอกภพ ปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะ เทคโนโลยีอวกาศ ระบบโลก การเปลี่ยนแปลงทางธรณีวิทยา กระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศ และผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

2.4 เทคโนโลยี

2.4.1 การออกแบบและเทคโนโลยี เรียนรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีเพื่อการดำรงชีวิตในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ใช้ความรู้และทักษะทางด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และศาสตร์อื่น ๆ เพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนางานอย่างมีความคิดสร้างสรรค์ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เลือกใช้เทคโนโลยีอย่างเหมาะสม โดยคำนึงถึงผลกระทบต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม

2.4.2 วิทยาการคำนวณ เรียนรู้เกี่ยวกับการคิดเชิงคำนวณ การคิดวิเคราะห์ แก้ปัญหาเป็นขั้นตอนและเป็นระบบ ประยุกต์ใช้ความรู้ด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3. สาระและมาตรฐานการเรียนรู้

องค์ประกอบของหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ทั้งในด้านของเนื้อหา การจัดการเรียนการสอน รวมไปถึงการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ มีความสำคัญเป็นอย่างมากในการวางรากฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของผู้เรียนในแต่ละระดับชั้นให้มีความต่อเนื่องเชื่อมโยงกัน ตั้งแต่ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 จนถึงชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ จึงกำหนดสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ ดังนี้

สาระที่ 1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ

มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจความหลากหลายของระบบนิเวศ

ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งไม่มีชีวิตกับสิ่งมีชีวิต และความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ การถ่ายทอดพลังงาน การเปลี่ยนแปลงแทนที่ในระบบนิเวศ ความหมายของประชากร ปัญหาและผลกระทบที่มีต่อทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม แนวทางในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อม รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 1.2 เข้าใจสมบัติของสิ่งมีชีวิต หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต

การลำเลียงสารเข้าและออกจากเซลล์ ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสัตว์และมนุษย์ที่ทำงานสัมพันธ์กัน ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของอวัยวะต่าง ๆ ของพืชที่ทำงานสัมพันธ์กัน รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 1.3 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของ

การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมสารพันธุกรรม การเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพและวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ

มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสมบัติของสสาร องค์ประกอบของสสาร

ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคหลักและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสสาร การเกิดสารละลาย และการเกิดปฏิกิริยาเคมี

มาตรฐาน ว 2.2 เข้าใจธรรมชาติของแรงในชีวิตประจำวัน ผลของแรงที่กระทำต่อวัตถุ ลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุ รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 2.3 เข้าใจความหมายของพลังงาน การเปลี่ยนแปลงและการถ่ายโอนพลังงานปฏิสัมพันธ์ระหว่างสสารและพลังงาน พลังงานในชีวิตประจำวัน ธรรมชาติของคลื่น ปรัชญาการณที่เกี่ยวข้องกับเสียง แสง และคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 3 วิทยาศาสตร์โลก และอวกาศ

มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจองค์ประกอบ ลักษณะ กระบวนการเกิด และวิวัฒนาการของเอกภพ กาแล็กซี ดาวฤกษ์ และระบบสุริยะ รวมทั้งปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะที่ส่งผลต่อสิ่งมีชีวิต และการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอวกาศ

มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจองค์ประกอบและความสัมพันธ์ของระบบโลก กระบวนการเปลี่ยนแปลงภายในโลกและบนผิวโลก ธรณีพิบัติภัย กระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศและภูมิอากาศโลก รวมทั้งผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

สาระที่ 4 เทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 4.1 เข้าใจแนวคิดหลักของเทคโนโลยีเพื่อการดำรงชีวิตในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ใช้ความรู้และทักษะทางด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และศาสตร์อื่น ๆ เพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนางานอย่างมีความคิดสร้างสรรค์ ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เลือกใช้เทคโนโลยีอย่างเหมาะสมโดยคำนึงถึงผลกระทบต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม

มาตรฐาน ว 4.2 เข้าใจและใช้แนวคิดเชิงคำนวณในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริงอย่างเป็นขั้นตอนและเป็นระบบ ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนรู้การทำงาน และการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ รู้เท่าทัน และมีจริยธรรม

4. คุณภาพผู้เรียน

กระทรวงศึกษาธิการได้กำหนดคุณภาพผู้เรียนตามหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ให้มีความรู้ความสามารถ คุณธรรมจริยธรรม และค่านิยมที่พึงประสงค์ เมื่อจบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ดังนี้

4.1 เข้าใจลักษณะและองค์ประกอบที่สำคัญของเซลล์สิ่งมีชีวิต

ความสัมพันธ์ของการทำงานของระบบต่าง ๆ ในร่างกายมนุษย์ การดำรงชีวิตของพืช การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม การเปลี่ยนแปลงของยีนหรือโครโมโซม และตัวอย่างโรคที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรม ประโยชน์และผลกระทบของสิ่งมีชีวิตดัดแปรพันธุกรรม ความหลากหลายทางชีวภาพ ปฏิสัมพันธ์ขององค์ประกอบของระบบนิเวศ และการถ่ายทอดพลังงานในสิ่งมีชีวิต

4.2 เข้าใจองค์ประกอบและสมบัติของธาตุ สารละลาย สารบริสุทธิ์ สารผสม หลักการแยกสาร การเปลี่ยนแปลงของสารในรูปแบบของการเปลี่ยนสถานะ

การเกิดสารละลาย และการเกิดปฏิกิริยาเคมี และสมบัติทางกายภาพ และการใช้ประโยชน์ของวัสดุประเภทพอลิเมอร์ เซรามิก และวัสดุผสม

4.3 เข้าใจการเคลื่อนที่ แรงลัพท์ และผลของแรงลัพท์กระทำต่อวัตถุ โมเมนต์ของแรง แรงที่ปรากฏในชีวิตประจำวัน สนามของแรง ความสัมพันธ์ของงาน พลังงานจลน์ พลังงานศักย์โน้มถ่วง กฎการอนุรักษ์พลังงาน การถ่ายโอนพลังงาน สมดุลความร้อน ความสัมพันธ์ของปริมาณทางไฟฟ้า การต่อวงจรไฟฟ้าในบ้าน พลังงานไฟฟ้า และหลักการเบื้องต้นของวงจรอิเล็กทรอนิกส์

4.4 เข้าใจสมบัติของคลื่น และลักษณะของคลื่นแบบต่าง ๆ แสง การสะท้อน การหักเหของแสงและทัศนอุปกรณ์

4.5 เข้าใจการโคจรของดาวเคราะห์รอบดวงอาทิตย์ การเกิดฤดู การเคลื่อนที่ปรากฏของดวงอาทิตย์ การเกิดข้างขึ้นข้างแรม การขึ้นและตกของดวงจันทร์ การเกิดน้ำขึ้นน้ำลง ประโยชน์ของเทคโนโลยีอวกาศ และความก้าวหน้าของโครงการสำรวจอวกาศ

4.6 เข้าใจลักษณะของชั้นบรรยากาศ องค์ประกอบและปัจจัยที่มีผลต่อลมฟ้าอากาศ การเกิดและผลกระทบของพายุฟ้าคะนอง พายุหมุนเขตร้อน การพยากรณ์อากาศ สถานการณ์ การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลก กระบวนการเกิดเชื้อเพลิงซากดึกดำบรรพ์และการใช้ประโยชน์ พลังงานทดแทนและการใช้ประโยชน์ ลักษณะโครงสร้างภายในโลก กระบวนการเปลี่ยนแปลงทางธรณีวิทยาบนผิวโลก ลักษณะชั้นหน้าตัดดิน กระบวนการเกิดดิน แหล่งน้ำผิวดิน แหล่งน้ำใต้ดิน กระบวนการเกิดและผลกระทบของภัยธรรมชาติ และธรณีพิบัติภัย

4.7 เข้าใจแนวคิดหลักของเทคโนโลยี ได้แก่ ระบบทางเทคโนโลยี การเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยี ความสัมพันธ์ระหว่างเทคโนโลยีกับศาสตร์อื่น โดยเฉพาะวิทยาศาสตร์หรือคณิตศาสตร์ วิเคราะห์ เปรียบเทียบ และตัดสินใจเพื่อเลือกใช้เทคโนโลยี โดยคำนึงถึงผลกระทบต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม ประยุกต์ใช้ความรู้ ทักษะ และทรัพยากรเพื่อออกแบบและสร้างผลงานสำหรับการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน หรือการประกอบอาชีพ โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม รวมทั้งเลือกใช้วัสดุ อุปกรณ์ และเครื่องมือได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม ปลอดภัย รวมทั้งคำนึงถึงทรัพย์สินทางปัญญา

4.8 นำข้อมูลปฐมภูมิเข้าสู่ระบบคอมพิวเตอร์ วิเคราะห์ ประเมิน นำเสนอข้อมูลและสารสนเทศได้ตามวัตถุประสงค์ ใช้ทักษะการคิดเชิงคำนวณในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริง และเขียนโปรแกรมอย่างง่ายเพื่อช่วยในการแก้ปัญหา ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารอย่างรู้เท่าทันและรับผิดชอบต่อสังคม

4.9 ตั้งคำถามหรือกำหนดปัญหาที่เชื่อมโยงกับพยานหลักฐาน หรือหลักการทางวิทยาศาสตร์ที่มีการกำหนดและควบคุมตัวแปร คิดคาดคะเนคำตอบหลายแนวทาง สร้างสมมติฐานที่สามารถนำไปสู่การสำรวจตรวจสอบ ออกแบบและลงมือสำรวจตรวจสอบโดยใช้วัสดุและเครื่องมือที่เหมาะสม เลือกใช้เครื่องมือและเทคโนโลยีสารสนเทศที่เหมาะสมในการเก็บรวบรวมข้อมูลทั้งในเชิงปริมาณและคุณภาพที่ได้ผลเที่ยงตรงและปลอดภัย

4.10 วิเคราะห์และประเมินความสอดคล้องของข้อมูลที่ได้จากการสำรวจตรวจสอบจากพยานหลักฐาน โดยใช้ความรู้และหลักการทางวิทยาศาสตร์ในการแปลความหมายและลงข้อสรุป และสื่อสารความคิด ความรู้ จากผลการสำรวจตรวจสอบหลากหลายรูปแบบ หรือใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจได้อย่างเหมาะสม

4.11 แสดงถึงความสนใจ มุ่งมั่น รับผิดชอบ รอบคอบ และซื่อสัตย์ ในสิ่งที่จะเรียนรู้ มีความคิดสร้างสรรค์เกี่ยวกับเรื่องที่จะศึกษาตามความสนใจของตนเอง โดยใช้เครื่องมือและวิธีการที่ให้ผลถูกต้อง เชื่อถือได้ ศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมจากแหล่งความรู้ต่าง ๆ แสดงความคิดเห็นของตนเอง รับฟังความคิดเห็นผู้อื่น และยอมรับการเปลี่ยนแปลงความรู้ที่ค้นพบ เมื่อมีข้อมูลและประจักษ์พยานใหม่เพิ่มขึ้นหรือโต้แย้งจากเดิม

4.12 ตระหนักในคุณค่าของความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ใช้ในชีวิตประจำวัน ใช้ความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในการดำรงชีวิต และการประกอบอาชีพ แสดงความชื่นชม ยกย่อง และเคารพสิทธิในผลงานของผู้คิดค้น เข้าใจผลกระทบทั้งด้านบวกและด้านลบของการพัฒนาทางวิทยาศาสตร์ต่อสิ่งแวดล้อม และต่อบริบทอื่น ๆ และศึกษาหาความรู้เพิ่มเติม ทำโครงการหรือสร้างชิ้นงานตามความสนใจ

4.13 แสดงถึงความซาบซึ้ง ท่วงไຍ มีพฤติกรรมเกี่ยวกับการดูแลรักษา ความสมดุลของระบบนิเวศ และความหลากหลายทางชีวภาพ

5. หลักสูตรสถานศึกษา โรงเรียนอุตรพิชัยรัษฎพิทยา จังหวัดอุตรธานี

หลักสูตรโรงเรียนอุตรพิชัยรัษฎพิทยา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีศักยภาพด้วยสื่อเทคโนโลยี เพื่อความเป็นเลิศทางวิชาการ เป็นพลโลก สู่มาตรฐานสากล และมีคุณธรรมตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง บนพื้นฐานแห่งความเป็นไทย

5.1 พันธกิจ

หลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนอุตรพิชัยรัษฎพิทยา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ให้ความสำคัญกับการจัดการเรียนการสอนเพื่อให้สอดคล้องกับแนวทางหลักการศึกษาที่กำหนดตามการปฏิรูปการศึกษาหลักสูตร โดยกำหนดพันธกิจ ดังนี้

5.2.1 พัฒนาการจัดการกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ พัฒนาผู้เรียนให้มี ความเป็นไทย มีคุณลักษณะพึงประสงค์ และคุณภาพตามมาตรฐานการศึกษา

5.2.2 พัฒนาระบบบริหารการจัดการ เน้นการกระจายอำนาจ การมีส่วนร่วมและสร้างเครือข่ายให้แก่องค์กร

5.2.3 พัฒนาส่งเสริมบุคลากรทางการศึกษา เน้นการใช้เทคโนโลยี ที่ทันสมัย ให้มีคุณภาพตามมาตรฐานการศึกษา และมีคุณลักษณะที่พึงประสงค์ของสังคม

5.2.4 พัฒนาหลักสูตรให้สอดคล้องกับความต้องการของชุมชน และผู้เรียน

5.2 จุดหมาย

หลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนอุตรพิชัยรัษฎพิทยา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มุ่งเน้นความสำคัญในการพัฒนาผู้เรียนให้เป็นคนดี มีปัญญา มีความสุข มีศักยภาพในการศึกษาต่อและประกอบอาชีพ โดยกำหนดเป็นจุดหมายเพื่อให้เกิดกับผู้เรียน เมื่อจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน ดังนี้

5.2.1 มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมที่พึงประสงค์ เห็นคุณค่าในตนเอง มีวินัย และปฏิบัติตามหลักศาสนาที่ตนนับถือ ยึดหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง

5.2.2 มีความรู้อันเป็นสากล และมีความสามารถในการสื่อสาร การคิด การแก้ปัญหา การใช้เทคโนโลยี และมีทักษะชีวิต

5.2.3 มีสุขภาพกายและสุขภาพจิตที่ดี มีสุขนิสัย และรักการออกกำลังกาย

5.2.4 มีความรักชาติ มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทย และพลเมืองโลก ยึดมั่นในวิถีชีวิตและการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข

5.2.5 มีจิตสำนึกในการอนุรักษ์วัฒนธรรมและภูมิปัญญาไทย การอนุรักษ์และพัฒนาสิ่งแวดล้อม มีจิตสาธารณะที่มุ่งทำประโยชน์และสร้างสิ่งที่ดีงามในสังคม และอยู่ร่วมกันในสังคมอย่างมีความสุข

5.3 สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

หลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนอุตรพิชัยรัชภัทยา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพตามมาตรฐานการเรียนรู้ ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะสำคัญ 5 ประการ ดังนี้

5.3.1 ความสามารถในการสื่อสาร เป็นความสามารถในการรับและส่งสาร เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้รู้จักเลือกรับและส่งสาร โดยใช้หลักเหตุผล พร้อมทั้งใช้วิธีการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพ

5.3.2 ความสามารถในการคิด เป็นความสามารถในการคิด วิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดอย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดเป็นระบบ เพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้หรือสารสนเทศ ในการตัดสินใจเกี่ยวกับตนเองและสังคมได้อย่างเหมาะสม

5.3.3 ความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาและอุปสรรค บนพื้นฐานของหลักเหตุผล คุณธรรม และข้อมูลสารสนเทศ พร้อมทั้งมีการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพ

5.3.4 ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต เป็นความสามารถในการนำกระบวนการต่าง ๆ ไปใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวันได้อย่างเหมาะสมกับการเปลี่ยนแปลงของสังคมและสภาพแวดล้อม

5.3.5 ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี เป็นความสามารถในการเลือกและใช้เทคโนโลยีด้านต่าง ๆ และมีทักษะกระบวนการทางเทคโนโลยี เพื่อการพัฒนาตนเองและสังคมในด้านการเรียนรู้ การสื่อสาร การทำงาน การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ถูกต้อง เหมาะสม และมีคุณภาพ

5.4 คุณลักษณะอันพึงประสงค์

หลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนอุดรพิชัยรักษ์พิทยา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ เพื่อให้สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมได้อย่างมีความสุข ทั้งในฐานะพลเมืองไทย และพลเมืองโลก ดังนี้

5.4.1 รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์

5.4.2 ซื่อสัตย์ สุจริต

5.4.3 มีวินัย

5.4.4 ใฝ่เรียนรู้

5.4.5 อยู่อย่างพอเพียง

5.4.6 มุ่งมั่นในการทำงาน

5.4.7 รักความเป็นไทย

5.4.8 มีจิตสาธารณะ

6. ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับการวิจัย

ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง สารรอบตัว มีตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้ ดังตาราง 1 (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ, 2560, หน้า 22)

ตาราง 1 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง สารรอบตัว

ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้
สารรอบตัว	1. อธิบายสมบัติทางกายภาพบางประการของธาตุโลหะ อโลหะ และกึ่งโลหะ โดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์ที่ได้จากการสังเกตและการทดสอบ และใช้สารสนเทศที่ได้จากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ รวมทั้งจัดกลุ่มธาตุเป็นโลหะ อโลหะ และกึ่งโลหะ	สมบัติทางกายภาพบางประการของธาตุโลหะ อโลหะ และกึ่งโลหะ

ตาราง 1 (ต่อ)

ชื่อหน่วยการ เรียนรู้	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้
สารรอบตัว	2. วิเคราะห์ผลจากการใช้ธาตุโลหะ อโลหะ กึ่งโลหะ และธาตุกัมมันตรังสี ที่มีต่อสิ่งมีชีวิต สิ่งแวดล้อม เศรษฐกิจและสังคม จากข้อมูล ที่รวบรวมได้	ผลจากการใช้ธาตุ โลหะ อโลหะ กึ่งโลหะ และธาตุกัมมันตรังสี
	3. ตระหนักถึงคุณค่าของการใช้ธาตุโลหะ อโลหะ กึ่งโลหะ ธาตุกัมมันตรังสี โดยเสนอแนวทางการใช้ธาตุอย่างปลอดภัย คุ่มค่า	คุณค่าของการใช้ธาตุ โลหะ อโลหะ กึ่งโลหะ ธาตุกัมมันตรังสี
	4. เปรียบเทียบจุดเดือด จุดหลอมเหลวของ สารบริสุทธิ์ และสารผสม โดยการวัดอุณหภูมิ เขียนกราฟ แปลความหมายข้อมูลจากกราฟ หรือสารสนเทศ	จุดเดือด จุดหลอมเหลว ของสารบริสุทธิ์ และสารผสม
	5. อธิบายและเปรียบเทียบความหนาแน่นของ สารบริสุทธิ์และสารผสม	ความหนาแน่น ของสารบริสุทธิ์ และสารผสม
	6. ใช้เครื่องมือเพื่อวัดมวลและปริมาตรของสาร บริสุทธิ์และสารผสม	การใช้เครื่องมือวัด มวลและปริมาตร ของสารบริสุทธิ์ และสารผสม
	7. อธิบายเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างอะตอม ธาตุ และสารประกอบ โดยใช้แบบจำลอง และสารสนเทศ	ความสัมพันธ์ระหว่าง อะตอม ธาตุ และสารประกอบ
	8. อธิบายโครงสร้างอะตอมที่ประกอบด้วย โปรตอน นิวตรอน และอิเล็กตรอน โดยใช้แบบจำลอง	โครงสร้างอะตอม

ตาราง 1 (ต่อ)

ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้
สารรอบตัว	9. อธิบายและเปรียบเทียบการจัดเรียงอนุภาค แรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค และการเคลื่อนที่ของอนุภาคของสสารชนิดเดียวกันในสถานะของแข็ง ของเหลว และแก๊ส โดยใช้แบบจำลอง	การจัดเรียงอนุภาค แรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค และการเคลื่อนที่ของอนุภาคของสสาร
	10. อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานความร้อนกับการเปลี่ยนสถานะของสสาร โดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์และแบบจำลอง	พลังงานความร้อนกับการเปลี่ยนสถานะของสสาร

จากเอกสารที่กล่าวมา ผู้วิจัยสรุปได้ว่า หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มุ่งหวังให้ผู้เรียนมีความรู้ ความสามารถ ทักษะคิด และพฤติกรรมที่พึงประสงค์ โดยยึดหลักผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด ส่งเสริมให้ผู้เรียนพัฒนาตนเองตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพ ดำเนินถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล อีกทั้งกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับพัฒนาการทางสมองของผู้เรียนในแต่ละช่วงวัย และเน้นให้ความสำคัญทั้งความรู้ควบคู่คุณธรรม

การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

1. ความเป็นมาของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

ในตอนต้นของศตวรรษที่ 20 จากแนวคิดของจอห์น ดิวอี้ (John Dewey) นักการศึกษาชาวอเมริกัน ว่าด้วยวิธีสอนแบบแก้ปัญหาและการเรียนรู้ด้วยการลงมือกระทำ (Learning by Doing) นำไปสู่แนวคิดของการสอนในรูปแบบต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในปัจจุบัน ซึ่งแนวคิดของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning หรือ PBL) เป็นอีกแนวคิดหนึ่งที่มีรากฐานมาจากแนวคิดของจอห์น ดิวอี้

(มันทรา ธรรมบุศย์, 2545) การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน พัฒนาขึ้นครั้งแรก โดยคณะวิทยาศาสตร์สุขภาพ (Faculty of Health Sciences) แห่งมหาวิทยาลัย McMaster ประเทศแคนาดา ได้ถูกนำมาใช้ในกระบวนการติว (Tutorial Process) ให้กับนักศึกษา แพทย์ฝึกหัด โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้นักศึกษาแพทย์ได้รับความรู้แบบบูรณาการ สามารถพัฒนาและปรับใช้ทักษะการแก้ปัญหาเกี่ยวกับผู้ป่วยได้ ซึ่งวิธีการสอนนี้เป็นที่ยอมรับ และมีการนำไปใช้ในหลักสูตรแพทยศาสตร์ของสถาบันต่าง ๆ (Barrows, 1980, pp. 481-486) ต่อมา มีการนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานมา ประยุกต์ใช้อย่างแพร่หลายในสาขาวิชาอื่น ๆ ทั้งในระดับประถมศึกษา ระดับมัธยมศึกษา ระดับอุดมศึกษา และบัณฑิตวิทยาลัย เช่น วิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ คณิตศาสตร์ ภาษาศาสตร์ สังคมศาสตร์ สถาปัตยกรรมศาสตร์ พยาบาล และกฎหมาย เป็นต้น

2. ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน มาจากคำศัพท์ในภาษาอังกฤษ คือ Problem-Based Learning (PBL) ในภาษาไทย นักการศึกษาหลายท่านได้เรียกชื่อ แตกต่างกันไป เช่น การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน การสอนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นหลัก ในขณะที่ผู้วิจัยใช้คำว่า การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน และมีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ดังนี้

Good (1973, p. 518) กล่าวว่า การเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน หมายถึง แบบแผนหรือวิธีการซึ่งอยู่ในสถานะที่มีความยากลำบาก ยุ่งยาก หรืออยู่ในสถานะที่พยายามตรวจสอบข้อมูลที่หามาได้ ซึ่งมีความเกี่ยวข้องกับปัญหา มีการตั้งสมมติฐาน และมีการตรวจสอบสมมติฐานภายใต้การควบคุม มีการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อหาความสัมพันธ์ เพื่อจะทดสอบสมมติฐานนั้นว่าเป็นจริงหรือไม่

วัลลี สัตยาศัย (2547, หน้า 17) กล่าวว่า การเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน หมายถึง การเรียนรู้ที่มีตัวกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความต้องการที่จะแสวงหาความรู้ ความเข้าใจ เพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหาโดยที่ได้มีการศึกษาหรือเตรียมตัวล่วงหน้ามาก่อน เน้นให้ผู้เรียนเป็นผู้ตัดสินใจในสิ่งที่ต้องแสวงหา และรู้จักการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม

ญดาภักดิ์ กิจทวิ (2551, หน้า 29) กล่าวว่า การเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน หมายถึง กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหามาเป็นตัวกระตุ้นให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้าหาข้อมูลด้วยตนเอง เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหา โดยจะแบ่งผู้เรียนเป็นกลุ่มย่อย

เพื่อช่วยกันศึกษา อภิปรายปัญหา โดยนำเอาข้อมูลและประสบการณ์ที่ผู้เรียนมีอยู่มา วิเคราะห์อย่างมีวิจารณญาณ เพื่อที่จะให้ผู้เรียนได้จดจำความรู้ใหม่ไว้ได้นาน และรู้จัก นำไปประยุกต์ใช้กับสถานการณ์ต่าง ๆ ให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะการแก้ปัญหาเพื่อให้เกิด ความเข้าใจในปัญหานั้นได้อย่างชัดเจนและถูกต้อง จนสามารถแก้ไขปัญหาที่พบได้ในที่สุด

Eden (2010, p. 55) กล่าวว่า การเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน หมายถึง รูปแบบการสอนที่เน้นให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งช่วยให้ผู้เรียน เรียนรู้ที่จะคิดและแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน และมีความซับซ้อนเป็น แรงกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ในเนื้อหาและเกิดทักษะการแก้ปัญหา

ประกาศิต สายธนู (2553, หน้า 21) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบใช้ ปัญหาเป็นฐาน หมายถึง รูปแบบการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ซึ่งมีนักการศึกษาให้ความหมายไว้หลายท่าน แต่โดยสรุปมีความหมายว่า การเรียนแบบใช้ ปัญหาเป็นฐาน หมายถึง รูปแบบการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นตามแนวคิดทฤษฎีการเรียนรู้แบบ สร้างสรรค์นิยม (Constructivism) ให้ผู้เรียนสร้างความรู้ใหม่จากสถานการณ์ที่เป็นปัญหา ให้เป็นเครื่องกระตุ้นให้ผู้เรียนเฝ้าหาความรู้เพื่อแก้ปัญหา และรู้จักทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม

อานุกาพ เลชะกุล (2556, หน้า 1) กล่าวว่า การเรียนรู้แบบใช้ปัญหา เป็นฐาน หมายถึง การเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียนไม่ใช่ผู้สอน ผู้สอนจะทำ หน้าที่เป็นผู้ออกแบบโจทย์ปัญหาที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ จัดบรรยากาศการเรียนรู้อ และเตรียมทรัพยากรการเรียนรู้ต่าง ๆ เพื่อให้ผู้เรียนได้แสวงหาความรู้และทักษะที่ เกี่ยวข้องกับปัญหานั้น ๆ โดยผู้สอนจะทำหน้าที่เป็นผู้สนับสนุนการเรียนรู้

ทิตนา แชมมณี (2557, หน้า 138) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบใช้ ปัญหาเป็นฐาน หมายถึง การจัดสภาพการณ์ของการเรียนการสอนที่ใช้ปัญหาเป็น เครื่องมือในการช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามเป้าหมาย ผู้สอนอาจนำผู้เรียนไปเผชิญ สถานการณ์ปัญหาจริง หรืออาจจัดสภาพการณ์ให้ผู้เรียนเผชิญปัญหา ฝึกกระบวนการ วิเคราะห์ปัญหาและแก้ปัญหาร่วมกันเป็นกลุ่ม ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจ ในปัญหานั้นอย่างชัดเจน ได้เห็นทางเลือกและวิธีการที่หลากหลายในการแก้ปัญหานั้น ช่วยให้ผู้เรียนเกิดความใฝ่รู้ เกิดทักษะกระบวนการคิด และกระบวนการแก้ปัญหาต่าง ๆ

สุนทร สันธพานนท์ (2558, หน้า 88) กล่าวว่า การเรียนรู้แบบใช้ปัญหา เป็นฐาน หมายถึง การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นเครื่องมือกระตุ้นผู้เรียนให้มีความสนใจใคร่รู้ และต้องการศึกษาค้นคว้าข้อมูลเพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหา ซึ่งผู้สอนอาจ

จัดสภาพการณ์ให้ผู้เรียนได้เผชิญปัญหา และฝึกกระบวนการวิเคราะห์และแก้ปัญหา เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจปัญหาอย่างชัดเจน และสามารถใช้ทักษะกระบวนการที่นำไปสู่การแก้ปัญหาได้

จิรพรรณ เฟื่องประยูร (2558, หน้า 26) กล่าวว่า การเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยใช้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ ออยากรู้ และหาคำตอบและแนวทางการแก้ไข ซึ่งการเรียนรู้แบบนี้มุ่งเน้นพัฒนาผู้เรียนให้สามารถเรียนรู้โดยการชี้นำตนเอง

จากการศึกษาความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ช่างต้น สามารถสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน หมายถึง กระบวนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง โดยใช้ปัญหาหรือสถานการณ์ที่เป็นอยู่ตามสภาพการณ์จริง กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความต้องการที่จะแสวงหาความรู้เพิ่มเติมเพื่อนำมาแก้ปัญหา ตามหลักกระบวนการแก้ปัญหา ร่วมกับการทำงานเป็นกลุ่ม โดยผู้สอนเป็นผู้ให้การสนับสนุนและอำนวยความสะดวกในการเรียน

3. แนวคิดของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

นักวิชาการ นักการศึกษา และผู้เชี่ยวชาญทางการศึกษา ได้อธิบายแนวคิดเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานไว้ ดังนี้

Knowles (1975, p. 48) มีแนวคิดว่าการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานเกี่ยวข้องกับทฤษฎีการเรียนรู้ของผู้ใหญ่ (Androgogy) ที่เชื่อว่าการเรียนรู้จะเรียนได้มากที่สุดเมื่อผู้เรียนมีส่วนเกี่ยวข้องในการเรียนรู้ด้วยตนเอง ซึ่งทฤษฎีดังกล่าวตั้งอยู่บนข้อสมมติฐานการเรียนรู้ 4 ประการ ดังนี้

1. อัตมโนทัศน์ (Self-Concept) เมื่อบุคคลเจริญเติบโตและมีวุฒิภาวะมากขึ้น ความรู้สึกรับผิดชอบต่อตนเองก็มีมากขึ้นตามลำดับ และหากบุคคลรู้สึกว่าคุณค่าของตนเองเจริญวัยและมีวุฒิภาวะถึงขั้นที่ควบคุมและนำตนเองได้ บุคคลจะเกิดความต้องการทางจิตใจเพื่อที่จะได้ควบคุมและนำตนเอง

2. ประสบการณ์ (Experience) บุคคลเมื่อมีอายุมากขึ้นก็ยังมีประสบการณ์เพิ่มมากขึ้นตามลำดับ ประสบการณ์ต่าง ๆ ที่แต่ละคนได้รับเปรียบเสมือนแหล่งทรัพยากรมหาศาลของการเรียนรู้ และสามารถรองรับการเรียนรู้สิ่งใหม่ ๆ เพิ่มขึ้นได้อย่างกว้างขวาง

3. ความพร้อม (Readiness) ผู้ใหญ่พร้อมที่จะเรียนเมื่อเห็นว่าสิ่งที่เรียนนั้นมีความหมายและมีความจำเป็นต่อบทบาทและสถานภาพทางสังคม ผู้ใหญ่เป็นผู้ที่มีหน้าที่การงาน มีบทบาทในสังคม ผู้ใหญ่จึงพร้อมที่จะเรียนเสมอถ้าหากสิ่งนั้นมีประโยชน์ต่อตนเอง

4. แนวโน้มต่อการเรียนรู้ (Orientation to Learning) ผู้ใหญ่เป็นผู้มีบทบาทสถานภาพทางสังคม การเรียนรู้ของผู้ใหญ่จึงเป็นการเรียนรู้เพื่อแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน ยึดปัญหาเป็นศูนย์กลางการเรียนรู้

Schmidt (1983, pp. 11–12) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน มีหลักการที่ส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้ 3 ประการ ดังนี้

1. การกระตุ้นความรู้เดิม (Activation of Prior Knowledge) ความรู้เดิมของผู้เรียนเป็นประโยชน์ต่อการเรียนรู้อย่างมาก ในการเรียนรู้สิ่งใหม่ต้องอาศัยความรู้เดิมเป็นพื้นฐาน ดังนั้นก่อนที่จะเรียนรู้สิ่งใหม่ ผู้สอนจึงต้องมีวิธีการที่คอยกระตุ้นความรู้เดิมออกมาจากความทรงจำของผู้เรียน เพื่อนำออกมาใช้ให้ได้มากที่สุด

2. การเสริมความรู้ใหม่ (Encoding Specificity) ประสบการณ์ที่จัดให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ โดยเฉพาะประสบการณ์ที่คล้ายคลึงกับสถานการณ์จริงที่ผู้เรียนต้องพบเจอหลังจบการศึกษา จะช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจความรู้ใหม่มากขึ้น ถ้ายังมีความคล้ายคลึงกันระหว่างสิ่งที่เรียนรู้มาและสิ่งที่จะนำไปประยุกต์ใช้มากเท่าไร ยิ่งเรียนรู้ได้ดีมากขึ้นเท่านั้น

3. การต่อเติมความเข้าใจให้สมบูรณ์ (Elaboration of Knowledge) ความเข้าใจข้อมูลต่าง ๆ จะสมบูรณ์ได้ หากผู้เรียนมีการต่อเติมความเข้าใจด้วยการตอบคำถาม การจดบันทึก การอภิปรายกับผู้อื่น การตั้งและทดสอบสมมติฐาน หรือการสรุป สิ่งเหล่านี้จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจ จดจำได้ง่าย และสามารถนำออกมาใช้ได้อย่างรวดเร็ว

ทองจันทร์ หงส์สตารมภ์ (2531, หน้า 3–4) กล่าวถึงแนวคิดของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน 2 ประการ คือ การเรียนรู้ที่ยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง (Student-Centered Learning) และการเรียนรู้แบบเอกัตภาพ (Individualized Learning) ซึ่งสรุปได้ ดังนี้

1. การเรียนรู้ที่ยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง มีแนวคิดอยู่บนพื้นฐานทฤษฎีมนุษยนิยมของโรเจอร์ (Rogers) ที่เชื่อว่าเป้าหมายของการศึกษา คือ การอำนวยความสะดวก

ความสะดวกให้ผู้เรียนเห็นการเปลี่ยนแปลงในโลกและเกิดการเรียนรู้ การที่คนเราอยู่ในโลกที่สิ่งแวดล้อมมีการเปลี่ยนแปลงอย่างต่อเนื่องได้อย่างมั่นคง คนต้องเรียนรู้ว่าจะเรียนรู้ได้อย่างไร เนื่องจากไม่มีความรู้ใดที่มั่นคง ดังนั้นการที่บุคคลรู้ถึงกระบวนการแสวงหาความรู้เท่านั้น จึงจะทำให้เกิดพื้นฐานที่มั่นคง ซึ่งโรเจอร์ได้เน้นความสำคัญของกระบวนการเรียนรู้ (Learning Process) เพราะถือว่าการเปลี่ยนแปลงนั้น กระบวนการสำคัญกว่าความรู้ที่หยุดนิ่ง เป้าหมายของการศึกษาคือ การอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ให้บุคคลมีพัฒนาการและเจริญเติบโตไปสู่การทำงานได้เต็มศักยภาพ

2. การเรียนรู้แบบเอกัตภาพ เป็นการจัดการเรียนรู้ที่นำไปสู่การบรรลุจุดประสงค์ของผู้เรียนเป็นรายบุคคล หรือการจัดการเรียนรู้ที่คล้ายคลึงกันให้กับกลุ่มผู้เรียน เทคนิคการสอนอาจใช้อย่างเดียวหรือหลายอย่างร่วมกัน โดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนระบุเป้าหมาย เลือกวิธีการเรียน เลือกสื่อและอุปกรณ์การเรียนให้เหมาะสมกับตนเอง

Gijsselaers (1996, pp. 13-14) ได้กล่าวถึงการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานว่า เกิดจากแนวคิดของกลุ่มจิตวิทยาการรู้คิด (Cognitive Psychology) ที่กล่าวว่า การเรียน คือ กระบวนการสร้างความรู้ใหม่บนพื้นฐานของความรู้ที่มีอยู่ ซึ่งมีหลัก 3 ประการ ดังนี้

1. การเรียนเป็นกระบวนการสร้างไม่ใช่กระบวนการรับ การเรียนรู้เกิดจากการสร้างความรู้เชื่อมโยงกันเป็นเครือข่ายมโนทัศน์ที่มีความหมาย ข้อมูลใหม่จะเกิดขึ้นจากการระลึกถึงความรู้เดิมที่มีและเคยใช้ความรู้นั้น ๆ ในการแก้ปัญหา กล่าวคือ ความรู้เดิมจะเป็นพื้นฐานในการเรียนรู้สิ่งใหม่

2. การรู้เกี่ยวกับสิ่งที่รู้ซึ่งส่งผลต่อการเรียนรู้ (Knowing about Knowing Affects Learning) การเรียนรู้จะแกร่งกล้าขึ้น หากผู้เรียนมีทักษะในการกำกับตนเอง เป็นความสามารถที่เรียกว่าอภิปัญญาหรือเมตาคอกนิชัน (Metacognition) หมายถึง การที่บุคคลระลึกว่าตนรู้อะไรและยังไม่รู้อะไร สามารถควบคุมและตรวจสอบความคิดทั้งหมดของตนเองได้ ซึ่งเป็นองค์ประกอบของทักษะที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้ กล่าวคือ ผู้เรียนมีการกำหนดเป้าหมายการเรียนรู้ว่าจะทำอะไร สามารถเลือกกลวิธีในการวางแผน กำกับควบคุม และมีการตรวจสอบการเรียนรู้ของตนเองด้วยการประเมินการเรียนรู้ของตนเอง ซึ่งการที่จะประสบความสำเร็จในการแก้ปัญหานั้นไม่ได้ขึ้นอยู่กับการมีความรู้ในตัวเพียงอย่างเดียว แต่ขึ้นอยู่กับทางเลือกใช้วิธีการในการแก้ปัญหาเพื่อให้ได้มาซึ่งความสำเร็จและบรรลุตามจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3. ปัจจัยทางสังคมและองค์ประกอบแวดล้อมที่มีอิทธิพลต่อ

การเรียนรู้ เป็นปัจจัยที่เป็นตัวนำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในความรู้ และสามารถนำไปใช้เป็นกระบวนการแก้ปัญหา ซึ่งจะช่วยให้ประสบความสำเร็จตามจุดมุ่งหมายที่ต้องการในการศึกษาระดับสูงขึ้นไป รูปแบบการเรียนที่เป็นไปได้ตามสภาพแวดล้อมที่ทำให้ผู้เรียนได้ประสบกับปัญหาจริง หรือการได้ปฏิบัติเกี่ยวกับอาชีพ ทำให้ผู้เรียนได้ใช้ความรู้เกี่ยวกับการรู้คิดไปใช้ในการแก้ปัญหา และปัจจัยทางสังคมนั้นมีอิทธิพลต่อการเรียนรู้ของแต่ละบุคคล นั่นคือ การทำงานเป็นกลุ่ม ทำให้เกิดการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน อันจะก่อให้เกิดทางเลือกหลากหลายที่จะไปใช้ในการตัดสินใจแก้ปัญหา

Hmelo & Evensen (2000, p. 4) ได้กล่าวสนับสนุนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ว่าเกี่ยวข้องกับทฤษฎีการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์นิยม (Constructivism) ซึ่งมีรากฐานมาจากทฤษฎีการเรียนรู้ของเพียเจต์ (Piaget) และวิกอตสกี (Vygotsky) ที่เชื่อว่าการเรียนรู้เป็นกระบวนการพัฒนาทางสติปัญญา ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ด้วยตนเอง กระบวนการสร้างความรู้เกิดจากการที่ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม และเกิดการซึมซับหรือดูดซึมประสบการณ์ใหม่ และปรับโครงสร้างสติปัญญาให้เข้ากับประสบการณ์ใหม่ นอกจากนี้ยังมีทฤษฎีการเรียนรู้ด้วยการค้นพบของบรูเนอร์ (Bruner) ที่เชื่อว่าการเรียนรู้ที่แท้จริงมาจากการค้นพบของแต่ละบุคคล โดยผ่านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ในกระบวนการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เมื่อผู้เรียนเผชิญกับปัญหาที่ทำให้ผู้เรียนเกิดความขัดแย้งทางปัญญา และผลักดันให้ผู้เรียนแสวงหาความรู้ และนำความรู้ใหม่มาเชื่อมโยงกับความรู้เดิมเพื่อแก้ปัญหา

บุญนำ อินทนนท์ (2551, หน้า 14) ได้สรุปว่า การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน มีแนวคิดพื้นฐานมาจากกระบวนการสร้างความรู้ใหม่โดยอาศัยพื้นฐานความรู้เดิมที่มีอยู่จากการที่ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม มีการลงมือกระทำด้วยตนเอง ตลอดจนค้นพบความรู้หรือข้อมูลใหม่ และสามารถนำข้อมูลออกมาใช้ในการกระทำและการแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้ โดยผู้สอนเป็นเพียงผู้ชี้แนะแนวทางเท่านั้น

จากการศึกษาแนวคิดของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน มีแนวคิดพื้นฐานมาจากกระบวนการสร้างความรู้ใหม่โดยอาศัยความรู้เดิมที่มีอยู่ของตนเอง ซึ่งการเรียนรู้เกิดขึ้นจากการที่ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม และเกิดการซึมซับประสบการณ์ใหม่

ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของโครงสร้างทางสติปัญญา สามารถนำความรู้มาใช้ในการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ

4. ลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

ลักษณะของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ได้มีผู้กล่าวไว้ ดังนี้

Barrows (1996, pp. 5-6) กล่าวถึงลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ดังนี้

1. ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางภายใต้การแนะนำทางของผู้สอน ผู้เรียนจะต้องรับผิดชอบการเรียนรู้ของตนเอง ระบุสิ่งที่ตนต้องการจะรู้เพื่อความเข้าใจที่ดีขึ้น โดยแสวงหาความรู้จากแหล่งที่จะให้ข้อมูลข่าวสารต่าง ๆ โดยอาจมาจากหนังสือ วารสาร คณาจารย์ หรือแหล่งข้อมูลอื่น ๆ เพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหา
2. การเรียนเป็นกลุ่มย่อย กลุ่มละประมาณ 5-8 คน พร้อมกับผู้สอน เพื่อให้ผู้เรียนทำงานอย่างมีประสิทธิภาพด้วยความหลากหลายของบุคคลต่าง ๆ
3. มีผู้สอนเป็นผู้อำนวยความสะดวกหรือแนะนำทาง ผู้สอนจะไม่บอกข้อมูลและไม่สอนแบบบรรยาย ไม่บอกผู้เรียนว่าคิดถูกหรือผิด ไม่บอกว่าจะสิ่งใดที่ผู้เรียนต้องศึกษาหรืออ่าน แต่มีบทบาทในการตั้งคำถามให้ผู้เรียนถามตนเอง เพื่อให้เกิดความเข้าใจที่ดีขึ้น และจัดการปัญหาด้วยตนเอง
4. รูปแบบของปัญหามุ่งให้มีการรวบรวมข้อมูลและกระตุ้นการเรียนรู้ ปัญหาที่นำเสนอเป็นสิ่งท้าทายผู้เรียนที่จะต้องเผชิญในการปฏิบัติจริง ตรงประเด็น และกระตุ้นการเรียนรู้เพื่อหาทางแก้ปัญหา ผู้เรียนต้องตระหนักถึงความจำเป็นที่จะต้องเรียนรู้พื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ และรวบรวมข้อมูลจากศาสตร์วิชาต่าง ๆ
5. ปัญหาเป็นเครื่องมือสำหรับการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา
6. ความรู้ใหม่นั้นได้มาโดยผ่านการเรียนรู้ด้วยตนเอง ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนอย่างแท้จริง มีการทำงานร่วมกับผู้อื่น อภิปรายเปรียบเทียบ ทบทวน และได้แย้งสิ่งที่เรียน

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2550, หน้า 2) ได้สรุปลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ดังนี้

1. ต้องมีสถานการณ์ที่เป็นปัญหา เริ่มต้นการจัดกระบวนการเรียนรู้ด้วยการใช้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดกระบวนการเรียนรู้

2. ปัญหาที่นำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ควรเป็นปัญหาที่เกิดขึ้นหรือพบเห็นได้ในชีวิตจริงของผู้เรียน หรือมีโอกาสที่จะเกิดขึ้นจริง

3. ผู้เรียนมีการเรียนรู้โดยการนำตนเอง (Self-Directed Learning) สามารถค้นหาและแสวงหาความรู้คำตอบด้วยตนเอง ดังนั้นผู้เรียนจึงต้องวางแผนการเรียน บริหารเวลา คัดเลือกวิธีการเรียนรู้ และประสบการณ์การเรียนรู้ รวมทั้งประเมินผลการเรียนรู้ด้วยตนเอง

4. ผู้เรียนเรียนรู้เป็นกลุ่มย่อยเพื่อประโยชน์ในการค้นหาความรู้หรือข้อมูลร่วมกัน เป็นการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาด้วยเหตุและผล ฝึกให้ผู้เรียนมีทักษะในการรับส่งข้อมูล เรียนรู้เกี่ยวกับความแตกต่างระหว่างบุคคล และฝึกการจัดระบบตนเอง เพื่อพัฒนาความสามารถในการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม ความรู้หรือคำตอบที่ได้มีความหลากหลาย องค์ความรู้จะผ่านการวิเคราะห์โดยผู้เรียน มีการสังเคราะห์และตัดสินใจร่วมกัน การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน นอกจากจะจัดการเรียนเป็นกลุ่มแล้ว ยังสามารถจัดให้ผู้เรียนเรียนรู้เป็นรายบุคคลได้ แต่อาจทำให้ผู้เรียนขาดทักษะในการทำงานร่วมกับผู้อื่น

5. การเรียนรู้มีลักษณะของการบูรณาการความรู้และบูรณาการทักษะกระบวนการต่าง ๆ เพื่อให้ผู้เรียนได้รับความรู้และคำตอบที่กระจ่างชัด

6. ความรู้ที่เกิดจากการเรียนรู้จะได้มาภายหลังจากการผ่านกระบวนการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานแล้วเท่านั้น

7. การประเมินผลเป็นการประเมินผลจากสภาพจริง โดยพิจารณาจากการปฏิบัติงานและความก้าวหน้าของผู้เรียน

สุภามาส เทียนทอง (2553, หน้า 4-5) ได้สรุปลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ดังนี้

1. เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ
2. การเรียนรู้เกิดจากการร่วมมือกันของนักเรียนเป็นกลุ่มเล็ก ๆ
3. ครูคือผู้คอยแนะนำสนับสนุน นักเรียนคือผู้มองเห็นปัญหาและแก้ปัญหาด้วยตนเอง
4. ปัญหาเป็นปัญหาที่เกิดขึ้นจริงหรือเป็นปัญหาจริง ซึ่งปัญหาจะช่วยกำหนดกรอบแนวคิด หรือกำหนดจุดเน้นและกระตุ้นการเรียนรู้

5. ปัญหาคือสิ่งที่จะนำไปสู่การเรียนรู้ และการพัฒนาทักษะการคิด และการแก้ปัญหา

6. ความรู้ใหม่จะเกิดขึ้นโดยการเรียนรู้ด้วยตนเอง

ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ (2556, หน้า 341) ได้สรุปลักษณะสำคัญของ การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ดังนี้

1. สถานการณ์ที่เป็นปัญหาเป็นตัวกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการเรียนรู้

2. ปัญหาที่นำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้เป็นปัญหาที่เกิดขึ้น และพบเห็นได้ในสภาพชีวิตจริงของผู้เรียน

3. ผู้เรียนได้เรียนรู้แบบนำตนเอง วางแผนการเรียนรู้ ค้นคว้าหาคำตอบ คัดเลือกแหล่งเรียนรู้และประสบการณ์ และประเมินผลการเรียนรู้ด้วยตนเอง

4. มีการพัฒนาทักษะการทำงานร่วมกัน มีโอกาสเรียนรู้ ความแตกต่างระหว่างบุคคล การทำความเข้าใจและปรับตัวให้เข้ากับกลุ่มเพื่อน

5. ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้แบบบูรณาการทั้งความรู้และทักษะที่จำเป็น สามารถเชื่อมโยงความรู้เดิมและความรู้ใหม่ และนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในหลาย ๆ โอกาสได้ โดยให้ผู้เรียนเรียนรู้ผ่านกระบวนการและพัฒนาทักษะในการแก้ไขปัญหา เกิดจากการค้นคว้าด้วยตนเอง หรือได้รับมาจากการปรึกษาผู้อื่น

ไพศาล สุวรรณน้อย (2558ก, หน้า 4) กล่าวถึงลักษณะสำคัญของ การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ดังนี้

1. ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้อย่างแท้จริง

2. จัดผู้เรียนเป็นกลุ่มย่อย ๆ ให้มีจำนวนกลุ่มละ 5-8 คน

3. ผู้สอนทำหน้าที่เป็นผู้อำนวยความสะดวกหรือผู้ให้คำแนะนำ

4. ใช้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้

5. ลักษณะของปัญหาที่นำมาใช้ต้องมีลักษณะคลุมเครือ ไม่ชัดเจน

มีวิธีแก้ไขปัญหาได้หลากหลาย อาจมีคำตอบได้หลายคำตอบ

6. ผู้เรียนเป็นผู้แก้ปัญหาโดยการแสวงหาข้อมูลใหม่ ๆ ด้วยตนเอง

7. การประเมินผล ใช้การประเมินผลจากสถานการณ์จริง โดยดูจาก ความสามารถในการปฏิบัติงานของผู้เรียนในขณะทำกิจกรรมการเรียนรู้ และพิจารณาจาก ผลงานที่เกิดขึ้นจากการเรียนรู้

จากการศึกษาลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน
ข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า ลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน
มีดังนี้

1. การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานให้ความสำคัญกับผู้เรียน
เป็นหลัก
2. การเรียนเป็นกลุ่มเล็ก ๆ
3. ผู้สอนเป็นเพียงผู้อำนวยความสะดวก
4. ใช้ปัญหาเป็นที่เกิดขึ้นจริงในชีวิตประจำวันเป็นตัวกระตุ้นการเรียนรู้
5. ผู้เรียนต้องแสวงหาค้นคว้าข้อมูลเพิ่มเติมจากแหล่งการเรียนรู้
ที่หลากหลาย
6. เป็นการฝึกทักษะการแก้ปัญหาและการทำงานเป็นกลุ่ม
7. สามารถประเมินผลได้จากการปฏิบัติจริงของผู้เรียน

5. ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

นักการศึกษาได้กล่าวถึงขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน
ดังนี้

Delisle (1997, pp. 26–36) ได้กำหนดขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้
แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ดังนี้

ขั้นที่ 1 เชื่อมโยงปัญหา (Connecting with the Problem) เป็นขั้นตอน
ในการสร้างปัญหา ครูเลือกหรือออกแบบปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของผู้เรียน
เพื่อทำให้ผู้เรียนเห็นความสำคัญ โดยปัญหาที่สร้างขึ้นจะต้องสัมพันธ์กับความรู้และทักษะ
ที่ต้องการให้นักเรียนได้รับ

ขั้นที่ 2 สร้างแบบแผน (Setting up the Structure) ประกอบด้วย
แนวคิดของปัญหา (Idea) ข้อมูลจากปัญหา (Facts) ประเด็นการเรียนรู้ (Learning Issues)
และแผนปฏิบัติงาน (Action Plan) โดยเสนอให้เป็นรูปตาราง เพื่อจะได้เห็นความสัมพันธ์กัน
แต่ละหัวข้อ ดังตาราง 2

ตาราง 2 โครงสร้างของการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

แนวคิดของปัญหา (Idea)	ข้อมูลจากปัญหา (Facts)	ประเด็นการเรียนรู้ (Learning Issues)	แผนปฏิบัติงาน (Action Plan)

ขั้นที่ 3 ขั้นพบกับปัญหา (Visiting the Problem) ผู้เรียนจะร่วมกัน เสนอความคิดภายในกลุ่มตามหัวข้อในขั้นตอนที่ 2 เพื่อหาแนวทางการแก้ปัญหา โดยสมาชิกในกลุ่มจะร่วมกันอภิปรายถึงข้อมูลและกำหนดประเด็นการเรียนรู้ที่ต้องศึกษา เพิ่มจากปัญหาที่กำหนดให้ ต่อมาจึงกำหนดแหล่งข้อมูล แล้วบันทึกลงในตาราง 2 ตามหัวข้อ เมื่อกำหนดทุกหัวข้อเรียบร้อยแล้ว สมาชิกในกลุ่มศึกษาค้นคว้าตามที่ได้รับ มอบหมายในแผนปฏิบัติงาน ครูคอยสังเกตและอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้เท่านั้น

ขั้นที่ 4 ขั้นพบกับปัญหาอีกครั้ง (Revisiting the Problem) เมื่อผู้เรียน แต่ละคนได้ศึกษาความรู้ตามแผนปฏิบัติงานแล้ว สมาชิกในกลุ่มจะร่วมกันพิจารณาความรู้ ที่ได้มานั้นว่าเพียงพอที่จะแก้ปัญหานั้นหรือไม่ ถ้าความรู้ที่ได้มานั้นไม่เพียงพอ สมาชิกใน กลุ่มจะกำหนดประเด็นการเรียนรู้เพิ่มเติมและกำหนดแผนปฏิบัติงานอีกครั้งแล้วทำตาม แผนจนกว่าจะแก้ปัญหานั้นได้ ในขั้นนี้จะทำให้ผู้เรียนพัฒนาความสามารถในการสื่อสาร และการวิเคราะห์ข้อมูล

ขั้นที่ 5 ขั้นแก้ปัญหามาและสร้างผลงาน (Producing a Performance and the Problem) ผู้เรียนจะใช้ความรู้ที่ได้ศึกษามาแก้ปัญหามาหรือสร้างผลงาน และนำเสนอ ผลงานในชั้นเรียน

ขั้นที่ 6 ขั้นประเมินผลงานและแก้ปัญหามา (Evaluating Performance and the Problem) ในการประเมินผลงาน ครูและผู้เรียนจะร่วมกันประเมินด้วยการประเมิน ด้านความรู้ ด้านทักษะ ได้แก่ การแก้ปัญหามา การให้เหตุผล การสื่อสาร และการทำงาน ร่วมกันเป็นกลุ่ม รวมทั้งประเมินประสิทธิภาพของปัญหาที่ใช้ในการเรียนรู้

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2550, หน้า 8) ได้ให้รายละเอียดในแต่ละขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ดังนี้

1. ขั้นกำหนดปัญหา เป็นขั้นที่ผู้สอนจัดสถานการณ์ต่าง ๆ กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจและมองเห็นปัญหา สามารถกำหนดสิ่งที่เป็นปัญหาที่ผู้เรียนอยากรู้ อยากเรียนได้ และเกิดความสนใจที่จะค้นหาคำตอบ

2. ขั้นทำความเข้าใจกับปัญหา ผู้เรียนจะต้องทำความเข้าใจปัญหาที่ต้องการเรียนรู้ ซึ่งผู้เรียนจะต้องสามารถอธิบายสิ่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาได้

3. ขั้นดำเนินการศึกษาค้นคว้า ผู้เรียนกำหนดสิ่งที่ต้องเรียน ดำเนินการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองด้วยวิธีการหลากหลาย

4. ขั้นสังเคราะห์ความรู้ เป็นขั้นที่ผู้เรียนนำความรู้ที่ได้ค้นคว้ามา แลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน อภิปรายผล และสังเคราะห์ความรู้ที่ได้มาว่ามีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด

5. ขั้นสรุปและประเมินค่าของคำตอบ ผู้เรียนแต่ละกลุ่มสรุปผลงานของกลุ่มตนเอง และประเมินผลงานว่าข้อมูลที่ศึกษาค้นคว้ามีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด โดยพยายามตรวจสอบแนวคิดภายในกลุ่มของตนเองอย่างอิสระ ทุกกลุ่มช่วยกันสรุปองค์ความรู้ในภาพรวมของปัญหาอีกครั้ง

6. ขั้นนำเสนอและประเมินผลงาน ผู้เรียนนำข้อมูลที่ได้มาจัดระบบองค์ความรู้และนำเสนอเป็นผลงานในรูปแบบที่หลากหลาย ผู้เรียนทุกกลุ่มรวมทั้งผู้ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาร่วมกันประเมินผลงาน

กรมฯ สกนท (2557, หน้า 23) ได้สรุปรายละเอียดแต่ละขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 กลุ่มผู้เรียนทำความเข้าใจคำศัพท์ ข้อความที่ปรากฏอยู่ในปัญหาให้ชัดเจน โดยอาศัยความรู้พื้นฐานของสมาชิกในกลุ่ม หรือการศึกษาค้นคว้าจากเอกสารตำราหรือสื่ออื่น ๆ

ขั้นตอนที่ 2 กลุ่มผู้เรียนระบุปัญหาหรือข้อมูลสำคัญร่วมกัน โดยทุกคนในกลุ่มใช้ปัญหา เหตุการณ์ หรือปรากฏการณ์ใดที่กล่าวถึงในปัญหานั้น

ขั้นตอนที่ 3 กลุ่มผู้เรียนระดมสมองเพื่อวิเคราะห์ปัญหาต่าง ๆ อธิบายความเชื่อมโยงของข้อมูลหรือปัญหา

ขั้นตอนที่ 4 กลุ่มผู้เรียนกำหนดและจัดลำดับความสำคัญของสมมติฐาน พยายามหาเหตุผลที่จะอธิบายปัญหาหรือข้อมูลที่พบ โดยใช้พื้นฐานความรู้เดิมของผู้เรียน การแสดงความคิดอย่างมีเหตุผล ตั้งสมมติฐานที่สมเหตุสมผลสำหรับปัญหานั้น

ขั้นตอนที่ 5 กลุ่มผู้เรียนกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ เพื่อค้นหาข้อมูลหรือความรู้ที่จะอธิบายหรือทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ ผู้เรียนสามารถบอกได้ว่าความรู้ส่วนใดรู้แล้ว ส่วนใดต้องกลับไปทบทวน ส่วนใดยังไม่รู้หรือจำเป็นต้องไปค้นคว้าเพิ่มเติม

ขั้นตอนที่ 6 ผู้เรียนค้นคว้ารวบรวมสารสนเทศจากสื่อและแหล่งการเรียนรู้ต่าง ๆ เพื่อพัฒนาทักษะการเรียนรู้ด้วยตนเอง

ขั้นตอนที่ 7 จากรายงานข้อมูลหรือสารสนเทศใหม่ที่ได้มา กลุ่มผู้เรียนนำมาอภิปราย วิเคราะห์ สังเคราะห์ ตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ แล้วนำมาสรุปเป็นหลักการและแนวทางเพื่อนำไปใช้ในโอกาสต่อไป

นิตยา ชีพประสพ (2558, หน้า 2-4) ได้กำหนดรายละเอียดขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 Clarify Terms and Concepts กลุ่มผู้เรียนจะต้องพยายามทำความเข้าใจกับปัญหาที่ได้รับก่อน หากมีคำศัพท์ ข้อความ หรือแนวความคิดตอนใดที่ยังไม่เข้าใจ จะต้องพยายามหาคำอธิบายให้ชัดเจน โดยอาจจะอาศัยความรู้พื้นฐานของสมาชิกภายในกลุ่ม หรือจากเอกสารตำราอื่น ๆ ที่มีคำอธิบายอยู่

ขั้นตอนที่ 2 Define the Problem เป็นการให้คำอธิบายของปัญหาทั้งหมด โดยกลุ่มจะต้องมีความเข้าใจต่อปัญหาที่ถูกต้องและสอดคล้องกัน โดยอย่างน้อยที่สุดจะต้องเข้าใจว่ามีเหตุการณ์หรือปรากฏการณ์ใดถูกกล่าวถึงหรืออธิบายอยู่ในปัญหานั้นบ้าง

ขั้นตอนที่ 3 และ 4 Analyse the Problem and Formulate Hypotheses การวิเคราะห์ปัญหาจะได้มาซึ่งความคิดและข้อสันนิษฐานเกี่ยวกับโครงสร้างของปัญหา โดยอาศัยพื้นฐานความรู้เดิมของผู้เรียน รวมทั้งความคิดอย่างมีเหตุผลในการสรุปรวบรวมความคิดเห็น ความรู้ และแนวความคิดของสมาชิกภายในกลุ่มเกี่ยวกับกระบวนการและกลไกที่เป็นไปได้ในการแก้ปัญหา นั่นคือการพยายามสร้างสมมติฐาน (Hypotheses) อันสมเหตุสมผลสำหรับปัญหานั้น ๆ ในขั้นตอนนี้การแสดงความคิดเห็นแบบ

การระดมสมอง นับเป็นวิธีที่สำคัญที่จะทำให้สมาชิกของกลุ่มได้แสดงความคิดเห็นอย่างเสรีเพื่อให้ได้มาซึ่งสมมติฐานมากที่สุดเท่าที่จะมากได้

ขั้นตอนที่ 5 Identify the Priority of Hypotheses จากสมมติฐานต่าง ๆ ที่ได้มา กลุ่มจะต้องนำมาพิจารณาจัดลำดับความสำคัญอีกครั้ง โดยอาศัยข้อสนับสนุนจากข้อมูลและความรู้จากสมาชิกภายในกลุ่ม เพื่อพิจารณาหาข้อยุติสำหรับสมมติฐานที่ปฏิเสธได้ในขั้นต้น และคัดเลือกสมมติฐานที่ต้องแสวงหาข้อมูลเพิ่มเติมต่อไป

ขั้นตอนที่ 6 Formulate Learning Objectives ผู้เรียนกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ในการแสวงหาข้อมูลเพิ่มเติม เพื่อพิสูจน์สมมติฐานที่เลือกไว้

ขั้นตอนที่ 7 Collect Additional Information Outside the Group จากวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ สมาชิกแต่ละคนภายในกลุ่มจะถูกแบ่งหน้าที่ความรับผิดชอบเพื่อหาข้อมูลเพิ่มเติมจากภายนอกกลุ่ม ผู้เรียนสามารถหาข้อมูลได้จากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ ทั้งจากตำราเอกสารทางวิชาการและจากผู้เชี่ยวชาญที่เกี่ยวข้อง ซึ่งการทำงานจะทำการเป็นกลุ่มหรือรายบุคคลก็ได้ หากมีเวลาน้อยจำเป็นต้องแยกเป็นรายบุคคลไปช่วยกันหาข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ แล้วกลับมาพบกันในกลุ่มอีกครั้งหนึ่ง

ขั้นตอนที่ 8 Synthesize and Test the Newly Acquired Information กระบวนการของการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานจะสมบูรณ์ได้โดยการวิเคราะห์ข้อมูลที่แสวงหามาได้เพื่อพิสูจน์สมมติฐานที่วางไว้โดยสมาชิกของกลุ่ม แต่ละคนจะนำความรู้ที่ตนแสวงหามาได้เสนอต่อสมาชิกคนอื่น ๆ เพื่อพิจารณาว่าข้อมูลที่ได้อาจเพียงพอต่อการพิสูจน์สมมติฐานหรือไม่ ดังนั้นกลุ่มอาจพบว่าข้อมูลบางส่วนไม่สมบูรณ์ และจำเป็นที่จะต้องหาข้อมูลเพิ่มเติม

ขั้นตอนที่ 9 Identify Generalizations and Principles Derived from Studying This Problem กระบวนการเรียนรู้จะสิ้นสุดเมื่อกลุ่มสามารถหาข้อมูลครบถ้วนต่อการพิสูจน์ข้อสมมติฐานทั้งหมดได้ และสามารถสรุปได้ถึงหลักการต่าง ๆ ที่ได้จากการศึกษาปัญหานี้ รวมทั้งเห็นแนวทางในการนำความรู้และหลักการที่ได้ไปใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ทั่วไป

นราลักษณ์ ฝ่องปัญญา (2560, หน้า 48-49) ได้สังเคราะห์ขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ดังนี้

1. ค้นพบและนำเสนอปัญหา ในขั้นนี้ผู้เรียนจะกำหนดบทบาทของตนเองในการแก้ปัญหา ซึ่งครูสามารถกระตุ้นโดยการใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนต้องการที่จะ

แก้ไขปัญหา นักเรียนได้อภิปรายและเสนอความคิดเห็นต่อปัญหา เพื่อให้มองเห็นถึงความเป็นไปได้ในการแก้ปัญหาและอธิบายได้ว่าปัญหาที่พบนั้นคืออะไร

2. เชื่อมโยงปัญหา เป็นขั้นตอนที่นักเรียนต้องรู้สึกว่ปัญหานั้นมีความสำคัญต่อตนเอง เพราะฉะนั้นปัญหาที่นักเรียนจะได้เรียนรู้นั้นจะต้องถูกออกแบบให้สอดคล้องกับที่กล่าวไว้ว่า ครูอาจยกประเด็นปัญหามาร่วมกันอภิปรายก่อน และเชื่อมโยงให้นักเรียนเห็นว่าปัญหานั้นมีความสัมพันธ์กับความรู้เนื้อหาวิชาและทักษะที่ต้องการให้นักเรียนได้รับ

3. วิเคราะห์ปัญหา เป็นขั้นตอนที่อาศัยความรู้เดิมของผู้เรียนในการคิดอย่างมีเหตุผล เพื่อสรุปรวบรวมความคิดเป็นแนวทางในการใช้แก้ปัญหาที่ได้รับ

4. ค้นหาและรวบรวมข้อมูล ผู้เรียนช่วยกันคิดว่าข้อมูลที่จำเป็นต้องรู้จากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ และนำข้อมูลเหล่านั้นมาทำความเข้าใจ

5. สร้างสมมติฐาน ผู้เรียนใช้ขั้นตอนในการวิเคราะห์ปัญหา ค้นคว้าและรวบรวมข้อมูลมาแล้ว จากนั้นคาดการณ์ หรือคาดคะเนว่าสิ่งใดคือคำตอบของปัญหา ซึ่งอาจจะมีสาเหตุและคำตอบได้หลายกรณี

6. การสังเคราะห์ข้อมูล ผู้เรียนนำความรู้ที่รวบรวมมาได้ ประกอบกับการสร้างสมมติฐานมาพิจารณา อภิปรายร่วมกันกับครู และสังเคราะห์ความรู้ที่ได้มาว่าเหมาะสมหรือไม่ สมมติฐานใดมีหลักฐานสนับสนุนมากที่สุด

7. สรุปข้อมูล ผู้เรียนสรุปผลงานตนเอง และพยายามตรวจสอบแนวคิดว่ามีเหมาะสมหรือไม่เพียงใด สรุปว่าควรเชื่อสมมติฐานใด และสรุปองค์ความรู้ในภาพรวมของปัญหาร่วมกัน

โรงเรียนช่างฝีมือทหาร (2561, หน้า 5-7) ได้กำหนดขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ดังนี้

1. ขั้นกำหนดปัญหา (Define a Problem) ต้องเป็นปัญหาที่ดึงดูดผู้เรียนให้ต้องการค้นหาความเข้าใจหรือแนวคิดที่ลึกซึ้งมากขึ้น มีความท้าทาย เป็นปัญหาที่สามารถเกิดขึ้นได้ในสถานการณ์จริง กระตุ้นความสนใจของนักเรียนให้รู้สึกสนใจ อยากค้นหาตอบจากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ ด้วยตนเอง นักเรียนจะต้องตัดสินใจแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผล โดยเชื่อมโยงเข้ากับความรู้เดิมที่ได้เรียนมาแล้ว ถ้าเป็นงานกลุ่มควรกำหนดปัญหาที่มีความซับซ้อนมากขึ้น

2. **ขั้นทำความเข้าใจปัญหา (Identify)** ต้องเปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการวิเคราะห์ปัญหา เพื่อทำความเข้าใจให้ชัดเจนว่ายังไม่รู้อะไรและอะไรคือสิ่งที่ต้องการศึกษา บางครั้งครูอาจต้องทบทวนความรู้ที่เรียนมาแล้ว เพื่อให้นักเรียนเห็นภาพการเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ที่ยังไม่รู้และต้องศึกษาเพิ่ม ครูอาจตั้งคำถามนำ อธิบายสถานการณ์ปัญหา บอกสิ่งที่ต้องการรู้ ช่วยตรวจสอบความถูกต้อง และแนะนำประเด็นเพิ่มเติม

3. **ดำเนินการศึกษาค้นคว้า (Brainstorm Solutions)** หลังจากทำความเข้าใจปัญหาแล้ว นักเรียนจะต้องแบ่งมอบหน้าที่กันภายในกลุ่ม จัดเรียงลำดับการทำงานให้สอดคล้องกับประเด็นปัญหา กำหนดเป้าหมายการดำเนินงานและระยะเวลาให้ชัดเจน แล้วจึงเริ่มศึกษาค้นคว้าและบันทึกผล ครูมีส่วนช่วยในการอำนวยความสะดวก จัดหาทรัพยากร แนะนำแหล่งเรียนรู้ และตรวจสอบความก้าวหน้าเป็นระยะ ๆ

4. **สังเคราะห์ความรู้ (Make and Test the Best Solution)** สมาชิกนำความรู้หรือประเด็นค้นพบมานำเสนอภายในกลุ่มเพื่อร่วมกันตรวจสอบข้อมูลว่าถูกต้องหรือไม่ สามารถตอบคำถามที่อยากรู้ได้ครบทุกประเด็นหรือไม่ ในกรณีที่ข้อมูลยังไม่สมบูรณ์ นักเรียนจะต้องหาความรู้เพิ่มเติมเพื่อตอบคำถามให้ได้โดยไม่มีข้อสงสัย ในกรณีจำเป็น ครูอาจช่วยตั้งคำถามเพื่อสร้างความคิดรวบยอด ในขั้นตอนนี้ใช้ผังกราฟิก (Graphic Organizer) เป็นเครื่องมือช่วยสังเกต เปรียบเทียบ แยกแยะ จัดประเภท การเรียงลำดับ และรวบรวมข้อมูล ผังกราฟิกที่นิยมใช้มีหลายแบบ เช่น Timeline, Cluster Diagram, Spider Map, The Fishbone, Chain of Events, Concept Map นักเรียนจะต้องฝึกการทำงานเป็นกลุ่ม ให้โอกาสเพื่อนได้แสดงความคิดเห็น รู้จักยอมรับความคิดเห็นที่แตกต่าง เป็นผู้พูดและผู้ฟังที่ดี

5. **สรุปและประเมินค่าของคำตอบ (Evaluate Results)** เมื่อได้คำตอบที่ชัดเจนแล้ว สมาชิกในกลุ่มจะต้องช่วยกันนำข้อมูลทั้งหมดมาประมวลผลสร้างเป็นองค์ความรู้ใหม่ พร้อมทั้งประเมินประสิทธิภาพการทำงานของกลุ่ม ประเมินตนเอง ด้านความรู้ใหม่ที่ต่อยอดจากความรู้เดิม ทักษะการคิดวิเคราะห์ พร้อมทั้งเตรียมเผยแพร่หรือนำเสนอให้บุคคลอื่นทราบ ครูจะคอยช่วยตรวจสอบการประมวลผลความรู้ใหม่ ทั้งด้านความถูกต้องและความสมบูรณ์ของเนื้อหา

6. **นำเสนอและประเมินผล (Share Results)** ให้นักเรียนจัดทำเอกสารหรือชิ้นงาน สำหรับนำเสนอองค์ความรู้ที่ค้นพบใหม่ต่อเพื่อนหรือเผยแพร่ต่อสาธารณะ

ในการนำเสนอต้องเปิดโอกาสให้ผู้ฟังสามารถซักถามประเด็นที่สงสัย หรือสนับสนุนแนวคิดได้ ครูควรจัดเตรียมอุปกรณ์ประจำชั้นเรียนให้เพียงพอ โดยเฉพาะอุปกรณ์เครื่องเขียน คอมพิวเตอร์ เครื่องฉายภาพเคลื่อนไหวและเครื่องขยายเสียง ครูจะต้องสร้างแบบประเมินที่สามารถวัดความรู้ความเข้าใจ การคิดวิเคราะห์ ความคิดสร้างสรรค์ การทำงานเป็นทีม และความสามารถในการนำเสนอ หลังประเมินแล้วควรสะท้อนจุดเด่นหรือสิ่งที่ควรแก้ไขให้นักเรียนได้รับทราบ เพื่อนำไปพัฒนา ปรับปรุงในโอกาสต่อไป

จากการศึกษาขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหา ผู้สอนกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความอยากรู้อยากเรียนด้วยสถานการณ์ปัญหาที่ใกล้ตัวหรืออาจเกิดขึ้นในชีวิตจริง ผู้เรียนระบุปัญหา และจำแนกแยกแยะองค์ประกอบของปัญหา

ขั้นที่ 2 ทำความเข้าใจกับปัญหา ผู้เรียนทำความเข้าใจกับปัญหาที่ต้องการเรียนรู้ ผู้เรียนต้องสามารถระบุปัญหาหรือประเด็นสำคัญเพื่ออธิบายสิ่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาได้ โดยอาศัยความรู้เดิมของตนเอง

ขั้นที่ 3 ค้นหาและรวบรวมข้อมูล ผู้เรียนดำเนินการศึกษาค้นคว้าด้วยการสืบค้นข้อมูลจากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ เช่น หนังสือเรียน ใบความรู้ หอสมุด อินเทอร์เน็ต หรือโดยการปฏิบัติการทดลอง

ขั้นที่ 4 สังเคราะห์ความรู้ ผู้เรียนนำความรู้ที่ได้จากการศึกษาค้นคว้ามาอภิปรายร่วมกัน และสังเคราะห์ความรู้ที่ได้มาว่ามีความถูกต้องครบถ้วนในการตอบคำถามของปัญหามากน้อยเพียงใด ผู้สอนอาจช่วยอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้เท่าที่จำเป็น ผู้เรียนสรุปเป็นองค์ความรู้เกี่ยวกับเรื่องที่เรียนได้ด้วยตนเอง

ขั้นที่ 5 สรุปและประเมินค่าของคำตอบ ผู้เรียนสรุปผลงานของกลุ่มและประเมินข้อมูลที่ศึกษาค้นคว้ามา โดยตรวจสอบและรับฟังแนวคิดภายในกลุ่มของตนอย่างอิสระ อาจพบว่าข้อมูลบางส่วนที่ไม่สมบูรณ์และจำเป็นที่จะต้องหาข้อมูลเพิ่มเติม จากนั้นทุกกลุ่มช่วยกันสรุปองค์ความรู้ในภาพรวมอีกครั้งหนึ่ง

ขั้นที่ 6 นำเสนอและประเมินผลงาน ผู้เรียนนำข้อมูลที่ผ่านการจัดระบบมานำเสนอเป็นผลงานต่อชั้นเรียน ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันประเมินผลงาน รวมไปถึงประเมินความรู้และทักษะที่ได้รับ

6. บทบาทของผู้สอนและผู้เรียน

การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง โดยใช้สถานการณ์ปัญหาเป็นตัวกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจค้นคว้าด้วยตนเอง การจัดการเรียนรู้เช่นนี้จึงส่งผลโดยตรงต่อบทบาทของครูผู้สอนและผู้เรียนที่เปลี่ยนไปจากการเรียนรู้แบบเดิม นักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงบทบาทของผู้สอนและผู้เรียนในการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ดังนี้

บทบาทของผู้สอน

มัทธรา ธรรมบุศย์ (2545, หน้า 11-17) ได้กล่าวถึงบทบาทของผู้สอนในการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ดังนี้

1. ครูเป็นผู้นำเสนอสถานการณ์การเรียนรู้
2. ครูนำเสนอปัญหาก่อนเสนอสื่อการสอนอื่น ๆ
3. ครูไม่แสดงภาพลักษณ์ความเป็นมืออาชีพ

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2550, หน้า 9) ได้กล่าวถึงบทบาทของผู้สอนในการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ดังนี้

1. ผู้สอนต้องมุ่งมั่น ตั้งใจสูง รู้จักแสวงหาความรู้เพื่อพัฒนาตนเอง อยู่เสมอ
2. ผู้สอนต้องรู้จักผู้เรียนเป็นรายบุคคล เข้าใจศักยภาพของผู้เรียน เพื่อที่จะสามารถให้คำแนะนำและช่วยเหลือผู้เรียนได้ตลอดเวลา
3. ผู้สอนต้องเข้าใจขั้นตอนของแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานอย่างถ่องแท้ชัดเจนทุกขั้นตอน เพื่อจะได้แนะนำให้คำปรึกษาแก่ผู้เรียนได้ถูกต้อง
4. ผู้สอนต้องมีทักษะและศักยภาพสูงในการจัดการเรียนรู้ และการติดตามประเมินผลการพัฒนาของผู้เรียน
5. ผู้สอนต้องเป็นผู้อำนวยความสะดวกด้วยการจัดหา สนับสนุน สื่ออุปกรณ์เรียนรู้ให้เหมาะสมเพียงพอ จัดเตรียมแหล่งเรียนรู้ เช่น ห้องสมุด อินเทอร์เน็ต
6. ผู้สอนต้องมีจิตวิทยาสร้างแรงจูงใจแก่ผู้เรียน เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการตื่นตัวในการเรียนรู้ตลอดเวลา
7. ผู้สอนต้องชี้แจงและปรับทัศนคติของผู้เรียนให้เข้าใจและเห็นคุณค่าของการเรียนรู้แบบนี้

8. ผู้สอนต้องมีความรู้ ความสามารถ ด้านการวัดและประเมินผล ผู้เรียนตามสภาพจริง ให้ครอบคลุมทั้งด้านความรู้ ทักษะกระบวนการ และเจตคติ ครบทุกขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้

บุญนำ อินทนนท์ (2551, หน้า 41-42) ได้กล่าวถึงบทบาทของผู้สอน ในการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ดังนี้

1. ครูควรมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นอย่างดี เลือกเนื้อหาสาระที่จะจัดการเรียนรู้ได้เหมาะสมกับวิธีการจัดการเรียนรู้ โดยคำนึงถึงศักยภาพของนักเรียนเป็นสำคัญ
2. ครูควรมีความตั้งใจและแสวงหาความรู้เพื่อพัฒนาตนเอง อยู่เสมอ เพื่อการแนะนำหรือให้คำปรึกษากับนักเรียนได้อย่างถูกต้อง
3. ครูควรมีความสามารถในการกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการตื่นตัว ในการเรียนรู้ และเห็นคุณค่าของการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน
4. ครูต้องเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ในการจัดอุปกรณ์และสื่อการเรียนรู้
5. ครูต้องมีความสามารถในการประเมินผลนักเรียนตามสภาพจริง

อานูภาพ เลขะกุล (2556, หน้า 5) ได้กล่าวถึงบทบาทของผู้สอนในการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ดังนี้

บทบาทของผู้สอนหรือครูประจำกลุ่มจะทำหน้าที่สนับสนุน และเป็นที่ปรึกษาในการเรียนกลุ่มย่อย กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ ไม่ได้เป็นผู้ถ่ายทอดความรู้ให้แก่นักศึกษาโดยตรง ดังนั้นทักษะการตั้งคำถามที่เหมาะสมจึงเป็นทักษะที่จำเป็นของผู้สอนหรือครูประจำกลุ่ม ส่งเสริมกระบวนการกลุ่ม ให้การช่วยเหลือประธานกลุ่ม ควบคุมกิจกรรมกลุ่ม เพื่อให้กลุ่มดำเนินการตามขั้นตอนของการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน สนับสนุนการเรียนรู้ของผู้เรียน และเน้นให้ผู้เรียนตระหนักว่าการเรียนรู้เป็น ความรับผิดชอบของผู้เรียน กระตุ้นให้ผู้เรียนนำเอาความรู้เดิมที่มีอยู่มาใช้อภิปรายหรือ แสดงความคิดเห็น ช่วยสนับสนุนให้กลุ่มสามารถตั้งประเด็นหรือวัตถุประสงค์การเรียนรู้ได้ สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของบทเรียน หลีกเลี่ยงการแสดงความคิดเห็นหรือตัดสินว่าถูกหรือผิด ส่งเสริมให้ผู้เรียนประเมินการเรียนรู้ของตนเอง รวมทั้งเป็นผู้ประเมินทักษะของผู้เรียนและกลุ่ม พร้อมการให้ข้อมูลย้อนกลับ

ณิชาพัฒน์ ไชยเสนบดินทร์ (2557, หน้า 50-51) ได้กล่าวถึงบทบาทของผู้สอนในการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ดังนี้

1. ใช้คำถามกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้ ไม่เป็นผู้ป้อนข้อมูลความรู้ต่าง ๆ ให้นักเรียนโดยตรง หลีกเลี่ยงการให้ความเห็นต่อการอภิปรายของนักเรียนว่าผิดหรือถูก
2. ช่วยให้นักเรียนเรียนรู้โดยผ่านขั้นตอนของการเรียนรู้ที่ละขั้นตอน ไม่เรียนลัด
3. ช่วยให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในเรื่องราวที่เรียนได้อย่างลึกซึ้ง และสามารถดึงความรู้ หรือความคิดที่ซ่อนอยู่ในใจของนักเรียนออกมาได้
4. กระตุ้นให้นักเรียนอภิปรายโต้ตอบ วิจาร์ณ แลกเปลี่ยนความเห็นระหว่างกันและกัน โดยครูจะต้องไม่ทำตัวเป็นศูนย์กลางของการโต้ตอบ
5. ช่วยปรับเปลี่ยนสภาพการเรียนการสอนไม่ให้นักเรียนเกิดการเบื่อหน่าย
6. ดูแลความก้าวหน้าของนักเรียนทุกคนในกลุ่ม พยายามทำให้นักเรียนรู้จักประเมินตนเอง และพยายามให้นักเรียนในกลุ่มช่วยกันเองเป็นส่วนใหญ่เมื่อมีปัญหาในการเรียนรู้เกิดขึ้น
7. ทำความรู้จักกับกลุ่มเป็นอย่างดี เมื่อเกิดปัญหาพฤติกรรมกลุ่มทำงานไม่ก้าวหน้า และการเรียนรู้ไม่ดีขึ้น ครูต้องทราบและพยายามทำให้เกิดการแก้ไขโดยทำให้กลุ่มได้ตระหนักถึงปัญหาและแก้ไขปัญหาด้วยความสามารถของกลุ่มเอง

กมลฉัตร กล่อมอิม (2560, หน้า 186) ได้กล่าวถึงบทบาทของผู้สอนในการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ดังนี้

การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ผู้สอนจะมีบทบาทที่แตกต่างไปจากการเรียนการสอนแบบเดิม คือ ผู้สอนไม่ใช่ผู้เชี่ยวชาญที่ทำหน้าที่ให้ความรู้ถ่ายทอดความรู้แก่ผู้เรียนเพียงอย่างเดียว แต่จะเป็นผู้จัดประสบการณ์ให้ผู้เรียนอย่างถูกวิธี และเสริมสร้างสติปัญญาในระดับสูง นอกจากนี้ผู้สอนยังมีบทบาทเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการเรียน สร้างบทเรียนที่เป็นสถานการณ์ปัญหาที่จะกระตุ้นให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ในเนื้อหาที่เป็นแนวคิดสำคัญของปัญหานั้น ตลอดจนจนการประเมินผลการเรียน

บทบาทของผู้เรียน

มัทธรา ธรรมบุศย์ (2545, หน้า 11-17) ได้กล่าวถึงบทบาทของผู้เรียนในการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ดังนี้

1. นักเรียนเป็นผู้เลือกสื่อการเรียนรู้
2. นักเรียนเป็นผู้กำหนดลำดับการเรียนรู้
3. นักเรียนเป็นผู้รับผิดชอบต่อการเรียน (เรียนรู้ด้วยตนเอง)
4. นักเรียนเป็นผู้ประเมินตนเอง
5. นักเรียนควบคุมตนเอง

Tan (2003, p. 30) ได้กล่าวถึงบทบาทของผู้เรียนในการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานไว้ว่า เพื่อให้ประสบความสำเร็จในการเรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน นักเรียนต้องสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่น สามารถหาข้อมูลจากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ และแลกเปลี่ยนข้อมูลซึ่งกันและกัน

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2550, หน้า 9) ได้กล่าวถึงบทบาทของผู้เรียนในการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ดังนี้

1. ผู้เรียนต้องปรับทัศนคติในบทบาทหน้าที่และการเรียนรู้ของตนเอง
2. ผู้เรียนต้องมีคุณลักษณะด้านการใฝ่รู้ ใฝ่เรียน มีความรับผิดชอบสูง รู้จักการทำงานร่วมกันอย่างเป็นระบบ
3. ผู้เรียนต้องได้รับการวางพื้นฐาน และฝึกทักษะที่จำเป็นในการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เช่น กระบวนการคิด การสืบค้นข้อมูล การทำงานกลุ่ม การอภิปราย การสรุป การนำเสนอผลงาน และการประเมินผล
4. ผู้เรียนต้องมีทักษะการสื่อสารที่ดีพอ

บุญนำ อินทนนท์ (2551, หน้า 41-42) ได้กล่าวถึงบทบาทของผู้เรียนในการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ดังนี้

1. นักเรียนต้องมีความใฝ่รู้ใฝ่เรียน มีความรับผิดชอบ และรู้จักการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม
2. นักเรียนต้องมีพื้นฐานในการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ
3. นักเรียนต้องมีทักษะการสื่อสารที่ดีพอ

4. นักเรียนต้องสำรวจค้นคว้าข้อมูลที่ต้องการและดำเนิน

การสำรวจอย่างมีเหตุผล

5. นักเรียนเป็นผู้ควบคุมการเรียนรู้และเป็นศูนย์กลางการเรียนรู้

6. นักเรียนต้องตระหนักถึงความสำคัญของปัญหา

และความสำคัญของการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

7. นักเรียนใช้ความรู้และทักษะในการแก้ปัญหา

นิชาพัฒน์ ไชยเสนบดินทร์ (2557, หน้า 50-51) ได้กล่าวถึงบทบาทของผู้เรียนในการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ดังนี้

1. มีความรับผิดชอบต่อการเรียนรู้ของตนเอง

2. มีทักษะในการติดต่อสื่อสาร

3. มีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมายและดำเนินการให้

บรรลุเป้าหมาย

4. มีทักษะการคิดวิเคราะห์และตัดสินใจ

5. มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

กมลฉัตร กล่อมอิม (2560, หน้า 186) ได้กล่าวถึงบทบาทของผู้เรียนในการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ดังนี้

การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นสิ่งที่กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความต้องการที่จะแสวงหาความรู้เพื่อแก้ปัญหา ดังนั้นลักษณะของผู้เรียนที่เรียนด้วยการใช้ปัญหาเป็นหลักจะประสบความสำเร็จ ผู้เรียนจะต้องมีลักษณะ 5C ดังนี้

1. ความรู้ความสามารถ (Competence) ความรู้ความสามารถ

เดิมที่เหมาะสมกับปัญหาที่เรียนเป็นสิ่งที่ผู้สอนต้องตระหนัก เพราะหากผู้สอนเตรียมปัญหาที่ยุ้งยากซับซ้อน ไม่สัมพันธ์กับความรู้เดิมของผู้เรียน จะทำให้ผู้เรียนเกิดความลำบากและเสียเวลามากในการกำหนดทิศทางการแสวงหาความรู้เพื่อนำมาแก้ปัญหานั้น

2. ความสามารถในการติดต่อกับผู้อื่น (Communication)

ความสามารถในการติดต่อสื่อสารความหมายกับผู้อื่น เนื่องจากการจัดการเรียนรู้เป็นกลุ่มย่อย การติดต่อสื่อสารจะช่วยให้การเรียนรู้ในกลุ่มมีประสิทธิภาพ

3. ความตระหนักในความสำคัญ (Concern) ผู้เรียนควร

ตระหนักถึงความสำคัญในความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย และดำเนินให้บรรลุเป้าหมาย

4. ความกล้าในการตัดสินใจ (Courage) การจัดการเรียนรู้แบบ

ใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นการรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล และการตัดสินใจในข้อมูลนั้น ดังนั้นผู้เรียนจะต้องมีความกล้าในการตัดสินใจ เช่น การตัดสินใจตั้งสมมติฐานเพื่อนำมาแก้ปัญหา

5. ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ (Creativity) มีความสำคัญ

อย่างยิ่งที่จะต้องสร้างให้เกิดขึ้น และต้องใช้เวลาในการพัฒนา อย่างไรก็ตาม การจัดการเรียนรู้แบบนี้ จะช่วยพัฒนาให้เกิดได้ต่อเมื่อผู้เรียนมีประสบการณ์เพิ่มขึ้น

นอกจากบทบาทที่ผู้เรียนต้องเรียนด้วยวิธีการแก้ปัญหาแล้ว ผู้เรียนจะต้องเรียนเป็นกลุ่มย่อยประมาณ 6-8 คน ดังนั้นบทบาทของผู้เรียนในกลุ่มย่อยจึงเป็นเรื่องสำคัญมากที่จะทำให้การทำงานบรรลุตามวัตถุประสงค์

บทบาทของผู้เรียนในกลุ่มย่อย เป็นกระบวนการหนึ่งของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน โดยผู้เรียนจะต้องมีบทบาทร่วมกันเพื่อแก้ปัญหาที่ได้รับ ให้ความร่วมมือภายในกลุ่ม เพื่อสร้างวัตถุประสงค์การศึกษา ถกเถียง ตอรองเพื่อสร้างกฎเกณฑ์ของกลุ่ม ร่วมกันทำงานอย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล พร้อมทั้งให้คำติชมอย่างเปิดเผยตรงไปตรงมาต่อสมาชิกของกลุ่มทุกคนและต้องมีความซื่อสัตย์ต่อกลุ่ม โดยทุกคนทำงานที่กลุ่มมอบหมายให้ตรงเวลาที่กำหนดจุดมุ่งหมายของการเรียน การสอนแบบกลุ่มย่อย คือ การเรียนการสอนในระหว่างสมาชิกด้วยกันเป็นกลุ่มร่วมมือกันทำงานทั้งในชั้นเรียนและนอกชั้นเรียน จะต้องมีการทำหน้าที่เป็นผู้นำกลุ่มในการดำเนินการเรียนการสอน ได้แก่ ประธานและเลขาของกลุ่ม ดังนั้นสมาชิกทุกคนในกลุ่มจะต้องผลัดกันเป็นผู้นำกลุ่ม เพื่อเพิ่มพูนประสบการณ์ในการเป็นผู้นำกลุ่มได้ทั่วทุกคน

จากการศึกษาบทบาทของผู้สอนและบทบาทของผู้เรียนในการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานข้างต้น สามารถสรุปได้ดังนี้

บทบาทของผู้สอน

ผู้สอนต้องเข้าใจวิธีการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานอย่างชัดเจน สามารถตั้งคำถามกระตุ้นผู้เรียนให้เกิดความอยากรู้อยากเรียนในเรื่องวิชานั้น ๆ

ส่งเสริมผู้เรียนให้คิดหาคำตอบด้วยตนเอง และมีความสามารถในการประเมินผลการเรียนตามสภาพจริง

บทบาทของผู้เรียน

ผู้เรียนมีความใฝ่รู้ใฝ่เรียน มีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย มีทักษะที่จำเป็นในการเรียนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เช่น ทักษะการคิด ทักษะการสื่อสาร สามารถทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม กล้าแสดงความคิดเห็นและรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

7. การประเมินผลการจัดการเรียนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหา

เป็นฐาน

การวัดและประเมินผลการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ได้มีผู้เสนอแนวทางไว้ ดังนี้

Delisle (1997, pp. 26–36) ได้กล่าวว่า การประเมินผลจะต้องบูรณาการตั้งแต่ขั้นตอนการสร้างปัญหา การเรียนรู้ ความสามารถ และผลงานที่นักเรียนแสดงออกมาเข้าด้วยกัน ซึ่งการประเมินผลควรกระทำทั้ง 3 ส่วน คือ การประเมินผลนักเรียน การประเมินผลผู้สอน และการประเมินผลปัญหา ซึ่งการประเมินผลจะดำเนินไปตลอดช่วงระยะเวลาการเรียนรู้ คือ ตั้งแต่สร้างปัญหาจนถึงรายงานการแก้ปัญหา นั้น โดยมีรายละเอียด ดังนี้

1. การประเมินผลนักเรียน เริ่มตั้งแต่วันแรกของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานจนกระทั่งวันสุดท้ายที่ได้เสนอผลออกมา โดยใช้ขั้นตอนการเรียนรู้เป็นเครื่องมือในการติดตามความสามารถของนักเรียน ทั้งในด้านความรู้ ด้านทักษะกระบวนการ และการทำงานกลุ่ม โดยการประเมินผลนักเรียนนี้ผู้สอนและผู้เรียนจะเข้ามา มีบทบาทในการประเมินตนเองด้วย

2. การประเมินผลผู้สอน ผู้สอนควรพิจารณาบทบาท ทักษะ และความสามารถของตนเองที่แสดงออกไปว่าส่งเสริมผู้เรียนหรือไม่

3. การประเมินผลปัญหา เป็นการประเมินผลปัญหาเพื่อหาประสิทธิภาพของปัญหาในการจัดการเรียนการสอนว่าบรรลุเป้าหมายที่ต้องการหรือไม่

วัลลี สัตยาตัย (2547, หน้า 58–59) กล่าวว่า การวัดและประเมินผลการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน จะต้องวัดและประเมินให้ครอบคลุมทุกด้าน ทั้งในส่วนของการกระบวนการและผลงาน ทั้งด้านความรู้ ทักษะการทำงานทุกด้าน ตลอดจนเจตคติ โดยการประเมินจะต้องมีทั้งการประเมินความก้าวหน้าระหว่างเรียน (Formative

Assessment) และการประเมินตัดสินผลหลังจากเรียนเสร็จสิ้น (Summative Assessment) ซึ่งครูผู้สอนอาจแบ่งขั้นตอนการประเมิน เพื่อการวางแผนที่ดี ดังนี้

1. กำหนดวัตถุประสงค์และเป้าหมายของการประเมิน
2. พิจารณาขอบเขต เกณฑ์ วิธีการ และสิ่งที่จะประเมิน เช่น ประเมินพัฒนาการด้านนำเสนอความรู้ ต้องไม่ลืมกำหนดวัตถุประสงค์ให้ครบจุดมุ่งหมายทางการศึกษาทั้ง 3 ด้าน คือ ด้านความรู้ ด้านเจตคติ และด้านทักษะกลไก
3. กำหนดผู้ประเมินว่ามีใครบ้างที่จะเป็นผู้ประเมิน โดยผู้ประเมินควรครอบคลุมทุกด้านของกิจกรรม เช่น นักเรียนประเมินตนเอง เพื่อนประเมินเพื่อน ครูผู้สอนประเมิน ผู้ปกครองเจ้าหน้าที่และบุคคลที่ร่วมปฏิบัติงาน
4. เลือกใช้เทคนิคและเครื่องมือในการประเมินที่หลากหลาย โดยต้องสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของหลักสูตรและวัตถุประสงค์รายวิชา รวมไปถึงสอดคล้องกับเกณฑ์การประเมิน เช่น ใช้การทดสอบ ใช้การสัมภาษณ์ ใช้การสังเกตพฤติกรรม ใช้แบบสอบถาม ใช้การบันทึกจากผู้เกี่ยวข้อง ใช้แบบประเมินตนเอง ใช้แฟ้มสะสมงาน
5. กำหนดเวลาและสถานที่ที่จะประเมิน เช่น การประเมินระหว่างการทำกิจกรรมกลุ่ม การประเมินระหว่างทำโครงการ
6. วิเคราะห์ผลและจัดการข้อมูลการประเมิน โดยนำเสนอรายการกระบวนการ แฟ้มสะสมผลงาน การบันทึกข้อมูล ผลการสอบ
7. สรุปผลการประเมินเพื่อปรับปรุงข้อบกพร่องของการเรียนรู้และพัฒนาผู้เรียน รวมทั้งปรับปรุงกิจกรรมการเรียนการสอน และในกรณีที่เป็นการประเมินผลสรุปรวมเพื่อตัดสินผลการเรียน ควรพิจารณาโดยใช้เกณฑ์ที่กำหนด และนำผลการประเมินระหว่างเรียนมาประกอบการพิจารณาด้วยเสมอ

วัชรา เล่าเรียนดี (2548, หน้า 99) ได้เสนอแนวทางการวัดและประเมินผลการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ดังนี้

1. ให้เสนอรายงานการดำเนินการแก้ปัญหาทั้งที่เป็นงานเดี่ยวและงานกลุ่ม
2. ครูตรวจการเขียนบันทึกผลการเรียนรู้ด้วยตนเองของนักเรียนแต่ละคน
3. ใช้แบบประเมินโดยให้เพื่อนประเมินเพื่อนที่มีการกำหนดเกณฑ์การประเมินชัดเจน

4. ใช้แบบสังเกตประเมินผลระหว่างการเรียนรู้
5. ทดสอบนักเรียนด้วยการให้วิเคราะห์ปัญหา คิดหาแนวทางในการแก้ปัญหาและวางแผนดำเนินการแก้ปัญหาเป็นรายบุคคล
6. สัมภาษณ์นักเรียนรายบุคคลเกี่ยวกับแนวคิดและความคิดเห็นต่อปัญหาและการแก้ปัญหา
7. ใช้ข้อสอบ

จากการศึกษาทางการวัดและประเมินผลการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า การวัดและประเมินผลการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน จะต้องวัดและประเมินทั้งด้านความรู้ ด้านทักษะกระบวนการ ไปจนถึงด้านเจตคติ โดยทำการประเมินตลอดระยะเวลาการจัดการเรียนรู้ ซึ่งผู้สอน ผู้เรียน และผู้ที่เกี่ยวข้องมีบทบาทในการประเมินตนเอง นอกจากนี้เครื่องมือที่ใช้ยังต้องสอดคล้องกับเกณฑ์การประเมินที่กำหนด

ผังกราฟิก

1. ความหมายของผังกราฟิก

นักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของผังกราฟิกไว้ ดังนี้

Clark (1991, pp. 37–38) ได้ให้ความหมายถึงผังกราฟิกว่า หมายถึงแบบของความคิดที่ผู้สอนหรือผู้เรียน หรือทั้งผู้สอนและผู้เรียนสร้างขึ้น เพื่อแสดงความคิดความเข้าใจออกมาเป็นรูปธรรมว่านักเรียนคิดอะไรจากการอ่านเนื้อหาวิชา

Rice (1994, pp. 39–67) กล่าวถึงผังกราฟิกว่า สามารถใช้เป็นกลยุทธ์ที่ผู้สอนสร้างขึ้นเอง หรือผู้เรียนสร้างขึ้นเอง หรือทั้งผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันสร้าง โดยใช้คำหรือวลีสั้น ๆ เพื่อให้เข้าใจในเนื้อหาจากตำราที่เรียน

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2544, หน้า 10–14) กล่าวว่าผังกราฟิก หมายถึงแบบของการสื่อสารเพื่อนำข้อมูลที่ได้จากการรวบรวมอย่างเป็นระบบ มีความเข้าใจง่าย กระชับ กะทัดรัด ชัดเจน ผังกราฟิกได้มาจากการนำข้อมูลดิบหรือข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ มาทำการจัดกระทำข้อมูล โดยในการจัดกระทำข้อมูลต้องใช้ทักษะการคิด เช่น การสังเกต การเปรียบเทียบ การแยกแยะ การวัดประเภท การเรียงลำดับ การใช้ตัวเลข และการสรุป

เป็นต้น จากนั้นจึงเลือกแบบผังกราฟิกเพื่อนำเสนอข้อมูลที่จัดกระทำตามเป้าหมาย หรือวัตถุประสงค์ที่ผู้นำเสนอต้องการ

ทิตนา แชมมณี (2552, หน้า 386) ได้ให้ความหมายของผังกราฟิกว่า หมายถึง แผนผังทางความคิดที่ประกอบไปด้วยความคิดหรือข้อมูลสำคัญที่เชื่อมโยงกันอยู่ในรูปแบบต่าง ๆ ทำให้เห็นโครงสร้างของความรู้หรือเนื้อหาสาระนั้น ๆ จำนวนมาก ช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจเนื้อหานั้นได้ง่ายขึ้น เร็วขึ้น และสามารถจดจำได้นาน

ปรียา โคตรสาลี, ถาดทอง ปานศุภวัชร และอรุณรัตน์ คำแห่งพล (2563, หน้า 196–209) ได้ให้ความหมายของผังกราฟิกว่า หมายถึง รูปแบบของการสื่อสาร โดยนำเอาข้อมูลหรือข้อความที่ได้ออกมาในลักษณะแผนภาพแบบต่าง ๆ ที่มีความเป็นนามธรรม โดยการเชื่อมโยงความรู้ใหม่เข้ากับความรู้เดิมและสร้างความหมาย ซึ่งจะทำให้เกิดการจดจำในสิ่งที่เรียนรู้ได้นาน

จากการศึกษาความหมายของผังกราฟิกข้างต้น สรุปได้ว่า ผังกราฟิก หมายถึง รูปแบบของการสื่อสารที่ได้จากการนำข้อมูลเกี่ยวกับเรื่องที่เรียนมาจัดกระทำเชื่อมโยงความรู้ และสร้างความหมาย โดยนักเรียนต้องใช้ทักษะการคิด จากนั้นจึงเลือกผังกราฟิกรูปแบบใดรูปแบบหนึ่ง ได้แก่ ผังมโนทัศน์ ผังแมงมุม ผังก้างปลา และผังลำดับขั้นตอน เพื่อนำเสนอเป็นผลงานต่อชั้นเรียนให้เข้าใจเนื้อหาได้ง่ายและจดจำได้นาน

2. แนวคิดของผังกราฟิก

การจัดการเรียนรู้โดยใช้ผังกราฟิกจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับเรื่องที่เรียนได้เป็นอย่างดี มีนักการศึกษาได้กล่าวถึงแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับผังกราฟิกไว้ ดังนี้

Ausubel (1963, pp. 77–79) ได้ให้ความหมายการเรียนรู้ที่มีความหมาย (Meaningful Learning) ว่าเป็นการเรียนรู้ที่ผู้เรียนได้รับมาจากการที่ผู้สอนอธิบายสิ่งที่ผู้เรียนจะต้องเรียนรู้ให้ทราบและผู้เรียนรับฟังด้วยความเข้าใจ โดยผู้เรียนเห็นความสัมพันธ์ของสิ่งที่เรีญรู้กับโครงสร้างพุทธิปัญญาที่ได้เก็บไว้ในความทรงจำ และสามารถนำไปใช้ในอนาคต ซึ่งออซุเบลได้แบ่งประเภทของการเรียนรู้โดยการรับอย่างมีความหมายออกเป็น 3 ประเภท ดังนี้

1. Subordinate Learning เป็นการเรียนรู้โดยการรับอย่างมีความหมาย โดยมีวิธีการ 2 ประเภท คือ

1.1 Derivation Subsumption เป็นการเชื่อมโยงสิ่งที่จะต้องเรียนรู้ใหม่กับหลักการหรือกฎเกณฑ์ที่เคยเรียนมาแล้ว โดยการได้รับข้อมูลมาเพิ่ม เช่น มีคนบอกแล้วสามารถดูซึมเข้าไปในโครงสร้างทางสติปัญญาที่มีอยู่แล้วอย่างมีความหมาย โดยไม่ต้องท่องจำ

1.2 Correlative Subsumption เป็นการเรียนรู้ที่มีความหมายเกิดจากการขยายความหรือปรับโครงสร้างทางสติปัญญาที่มีมาก่อนให้สัมพันธ์กับสิ่งที่จะเรียนรู้ใหม่

2. Superordinate Learning เป็นการเรียนรู้โดยการอนุมาน โดยการจัดกลุ่มสิ่งที่เรียนใหม่เข้ากับความคิดรวบยอดที่กว้างและครอบคลุมความคิดยอดของสิ่งที่เรียนใหม่ เช่น สุนัข แมว หมู เป็นสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม

3. Combinatorial Learning เป็นการเรียนรู้หลักการ กฎเกณฑ์ต่าง ๆ เชิงผสม ในวิชาคณิตศาสตร์หรือวิทยาศาสตร์ โดยใช้เหตุผลหรือการสังเกต เช่น การเรียนรู้เกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักกับระยะทางในการที่ทำให้เกิดความสมดุล

ออสซูเบลได้เสนอแนะเกี่ยวกับการนำเสนอโมโนทัศน์กว้างล่วงหน้า (Advance Organizer) ว่าเป็นเทคนิคที่ช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้อย่างมีความหมายจากการสอนหรือบรรยายของครู โดยการสร้างความเชื่อมโยงระหว่างความรู้ที่มีมาก่อนกับข้อมูลใหม่ หรือความคิดรวบยอดใหม่ที่จะต้องเรียน ซึ่งช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายที่ไม่ต้องท่องจำ หลักการทั่วไปที่นำมาใช้คือ การจัดเรียงเรียงข้อมูลข่าวสารที่ต้องการให้เรียนรู้ออกเป็นหมวดหมู่ นำเสนอกรอบหลักการกว้าง ๆ ก่อนที่จะให้เรียนรู้ในเรื่องใหม่ แบ่งบทเรียนเป็นหัวข้อที่สำคัญ และบอกให้ทราบเกี่ยวกับหัวข้อที่สำคัญ ซึ่งออสซูเบลถือว่าการนำเสนอโมโนทัศน์กว้างล่วงหน้ามีความสำคัญมาก เพราะเป็นวิธีการสร้างการเชื่อมช่องว่างระหว่างความรู้ที่ผู้เรียนมีอยู่กับความรู้ใหม่ ดังนั้นผู้สอนควรใช้เทคนิค Advance Organizer ช่วยผู้เรียนในการเรียนรู้ทั้งประเภทการรับอย่างมีความหมายและการค้นพบอย่างมีความหมาย

Hawk (1986, pp. 81-87) ได้กล่าวถึงความเป็นมาของการนำผังกราฟิกมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนว่ามีรากฐานและพัฒนามาจากทฤษฎีการเรียนรู้ที่มีความหมาย (Meaningful Theory) ของออสซูเบล (Ausubel, 1968) โดยส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย ทั้งนี้ ตั้งแต่ปี ค.ศ. 1968 จนถึงช่วงประมาณปี ค.ศ. 1975 ได้มีผังกราฟิกรูปแบบต่าง ๆ มากกว่า 20 รูปแบบ ซึ่งต่อมา บารอน (Barron) ได้พัฒนา

ผังกราฟิก โดยเรียกว่า โครงสร้างภาพรวม (Structure Overview) และในปี ค.ศ. 1974 ได้ขยายโครงสร้างภาพรวม แล้วเรียกชื่อใหม่ว่า เทคนิคผังกราฟิก (Graphic Organizer) หลังจากนั้นก็มีนักศึกษานำเทคนิคผังกราฟิกมาพัฒนาและปรับใช้ในการเรียนการสอน ทำให้การนำเทคนิคผังกราฟิกกว้างขวางยิ่งขึ้น ซึ่งในปัจจุบันเทคนิคผังกราฟิกได้รับความสนใจและการยอมรับจากนักการศึกษา และนำมาใช้ในการเรียนการสอนวิชาต่าง ๆ มากขึ้น

Jones, Pierce, & Hunter (1989b, pp. 20–25) ได้พัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ผังกราฟิก โดยนำแนวคิดทฤษฎีกระบวนการทางสมองในการประมวลข้อมูล (Information Processing Theory) ที่กล่าวว่า กระบวนการเรียนรู้เกิดขึ้นได้จากองค์ประกอบสำคัญ 3 ส่วนด้วยกัน ได้แก่ ความจำข้อมูล (Information Storage) กระบวนการทางปัญญา (Cognitive Processes) และเมตาคอกนิชัน (Metacognition) ความจำข้อมูล ประกอบด้วย ความจำจากการรู้สึกสัมผัส (Sensory Memory) ซึ่งจะเก็บข้อมูลไว้ประมาณ 1 วินาทีเท่านั้น ความจำระยะสั้น (Short-Term Memory) หรือความจำปฏิบัติการ (Working Memory) เป็นความจำที่เกิดขึ้นหลังจากการตีความสิ่งเร้าที่รับรู้มาแล้ว ซึ่งจะเก็บข้อมูลไว้ได้ชั่วคราวประมาณ 20 วินาที และทำหน้าที่ในการคิด (Mental Operation) ส่วนความจำระยะยาว (Long-Term Memory) เป็นความจำที่มีความคงทน มีขนาดความจุไม่จำกัด สามารถคงอยู่เป็นเวลานาน เมื่อต้องการใช้จะสามารถเรียกคืนได้ สิ่งที่อยู่ในความจำระยะยาวมี 2 ลักษณะ คือ ความจำเหตุการณ์ (Episodic Memory) และความจำความหมาย (Semantic Memory) เกี่ยวกับข้อเท็จจริง มโนทัศน์ กฎ หลักการต่าง ๆ ซึ่งองค์ประกอบด้านความจำข้อมูลนี้จะมีประสิทธิภาพมากน้อยเพียงใด ขึ้นอยู่กับกระบวนการทางปัญญาของบุคคลนั้น ประกอบด้วย 5 อย่าง ดังนี้

1. การใส่ใจ (Attention) หากบุคคลมีความใส่ใจในข้อมูลที่ได้รับเข้ามาทางการสัมผัส ข้อมูลนั้นจะถูกนำเข้าไปสู่ความจำระยะสั้นต่อไป หากไม่ได้รับการใส่ใจ ข้อมูลนั้นจะเลือนหายไปอย่างรวดเร็ว
2. การรับรู้ เมื่อบุคคลใส่ใจในข้อมูลใดที่ได้รับเข้ามาทางประสาทสัมผัส บุคคลจะรับรู้ข้อมูลนั้นและนำข้อมูลนี้เข้าสู่ความจำระยะสั้นต่อไป ข้อมูลที่รับรู้นี้จะมีความจริงตามการรับรู้ (Perceived Reality) ของบุคคลนั้น ซึ่งอาจไม่ใช่ความจริงเชิงปรนัย (Objective Reality) เนื่องจากเป็นความจริงที่ผ่านการตีความจากบุคคลนั้นมาแล้ว

3. การทำซ้ำ (Rehearsal) หากบุคคลมีกระบวนการรักษาโดยการทบทวนซ้ำแล้วซ้ำอีก ข้อมูลนั้นจะยังคงทนเก็บรักษาไว้ในความจำปฏิบัติการ

4. การเข้ารหัส (Encoding) หากบุคคลมีกระบวนการสร้างตัวแทนทางความคิด (Mental Representation) เกี่ยวกับข้อมูลนั้น โดยมีการนำข้อมูลนั้นเข้าสู่ความจำระยะยาวและเชื่อมโยงเข้ากับสิ่งที่มีอยู่แล้วในความจำระยะยาว การเรียนรู้ย่อมมีความหมายก็จะเกิดขึ้น

5. การเรียกคืน (Retrieval) การเรียกคืนข้อมูลที่จำไว้ในความจำระยะยาวเพื่อนำออกมาใช้ มีความสัมพันธ์อย่างใกล้ชิดกับการเข้ารหัส หากการเข้ารหัสทำให้เกิดการเก็บจำได้ดีมีประสิทธิภาพ การเรียกคืนก็จะมีประสิทธิภาพตามไปด้วย

ด้วยหลักการดังกล่าว การเรียนรู้จึงเป็นการสร้างความรู้ของบุคคล ซึ่งต้องใช้กระบวนการเรียนรู้ที่มีความหมาย 4 ขั้นตอน ได้แก่ การเลือกรับข้อมูลที่สัมพันธ์กัน (Selecting Relevant Information) การจัดระเบียบข้อมูลเข้าสู่โครงสร้าง (Coherent Structure) การบูรณาการข้อมูลเดิม (Integrating) และการเข้ารหัสข้อมูล การเรียนรู้เพื่อให้คงอยู่ในความจำระยะยาวและสามารถเรียกคืนมาใช้ได้โดยง่าย

Bromley, Devitis, & Modlo (1995, p. 28) กล่าวถึงการใช้ผังกราฟิกเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ ว่ามีพื้นฐานมาจากทฤษฎีการเรียนรู้ 4 ประการ ดังนี้

1. การแยกแยะข้อมูลเพื่อให้เห็นองค์ประกอบหลักที่เชื่อมโยงกันอยู่อย่างชัดเจน สามารถช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่มั่นคงได้ดียิ่งขึ้น

2. หากสมองมีการจัดโครงสร้างความรู้ไว้อย่างเป็นระบบระเบียบ จะช่วยเรียกความรู้เดิมที่มีอยู่ในโครงสร้างทางปัญญาออกมาใช้เชื่อมโยงความรู้ใหม่ได้ง่ายขึ้น

3. ผังกราฟิกที่แสดงให้เห็นถึงองค์ประกอบหลักของเรื่อง มีลักษณะเป็นภาพ ซึ่งง่ายต่อการที่สมองจะจดจำมากกว่าข้อความที่ติดต่อกันยืดยาว

4. การใช้ผังกราฟิกซึ่งมีลักษณะเป็นทั้งภาพและข้อความ สามารถช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้อย่างตื่นตัว (Active Learning) เนื่องจากผู้เรียนจะต้องมีทั้งการฟัง พูด อ่าน เขียน จึงจะสามารถจัดทำผังกราฟิกออกมาได้ เป็นการช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย

จากการศึกษาความหมายของแนวคิดของผังกราฟิกข้างต้น สรุปได้ การนำผังกราฟิกมาใช้ในการจัดการเรียนรู้จะช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายผ่านภาพและข้อความ กระตุ้นให้ผู้เรียนได้ใช้สติปัญญา สามารถเชื่อมโยง

ความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ แล้วประมวลเก็บไว้เป็นความทรงจำ ทำให้ง่ายต่อการดึงข้อมูลมาใช้ประโยชน์ในอนาคต

3. รูปแบบของผังกราฟิก

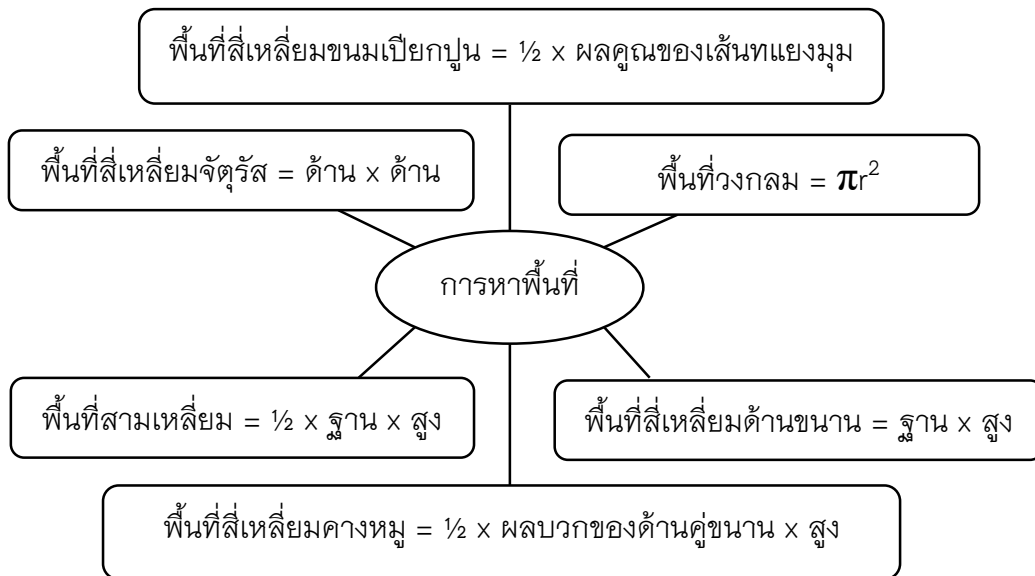
ผังกราฟิกมีหลากหลายรูปแบบ การเลือกใช้ขึ้นอยู่กับผู้สร้างว่าต้องการนำเสนอข้อมูลในรูปแบบใดเพื่อให้เข้าใจง่ายและบรรลุวัตถุประสงค์ที่ต้องการ มีนักการศึกษาได้เสนอรูปแบบของผังกราฟิกไว้ ดังนี้

Kagan (1994, pp. 3-4) ได้เสนอรูปแบบผังกราฟิกต่าง ๆ ดังนี้

1. ผังกราฟิกเสนอเป็นขั้นตอน หรือเรียงลำดับเหตุการณ์ (Sequence Organizers) เช่น ผังลูกโซ่
2. ผังกราฟิกเสนอเป็นเส้นตาราง (Line Group)
3. ผังกราฟิกเสนอเป็นภาพการ์ตูนหรือแผ่นรูปภาพ (Cartoon or Picture Strip)
4. ผังกราฟิกเสนอเป็นลำดับขั้น (Step Chart)
5. ผังกราฟิกเสนอเป็นมโนทัศน์ หรือ ประมวลความรู้ที่ได้จากการพัฒนา (Concept Development Organizers) เช่น ผังมโนทัศน์
6. ผังกราฟิกเสนอเป็นการเปรียบเทียบสิ่งที่เหมือนและสิ่งที่แตกต่าง (Compare Contrast Organizers) เช่น เวนน์ไดอะแกรม (Venn Diagram)
7. ผังกราฟิกเสนอการจัดประเภทและจำแนกประเภท (Classify and Categorize Graphic Organizers) เช่น ผังต้นไม้
8. ผังกราฟิกเสนอความสัมพันธ์ (Relational Organizing) เช่น ผังก้างปลา

ทิตนา แชมมณี (2552, หน้า 387-398) ได้เสนอผังกราฟิกในรูปแบบต่าง ๆ ดังนี้

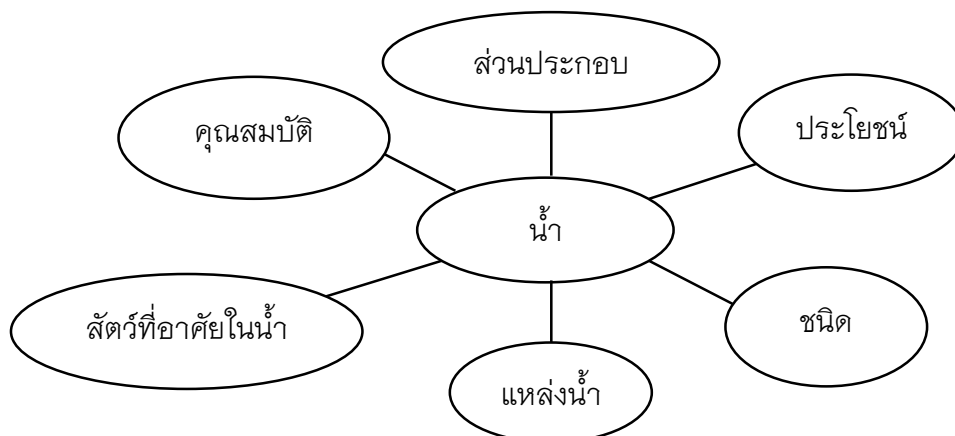
1. ผังความคิด (Mind Map) เป็นผังแสดงความสัมพันธ์ของสาระหรือความคิดต่าง ๆ ให้เห็นเป็นโครงสร้างในภาพรวม โดยใช้เส้น ลูกศร เครื่องหมาย สัญลักษณ์ รูปทรงเรขาคณิต ภาพ สี คำ ข้อความ แสดงความหมายและความเชื่อมโยงของความคิดหรือสาระนั้น ดังภาพประกอบ 2



ภาพประกอบ 2 ตัวอย่างผังความคิด (Mind Map)

ที่มา : (ทีศนา เขมมณี, 2550, หน้า 393)

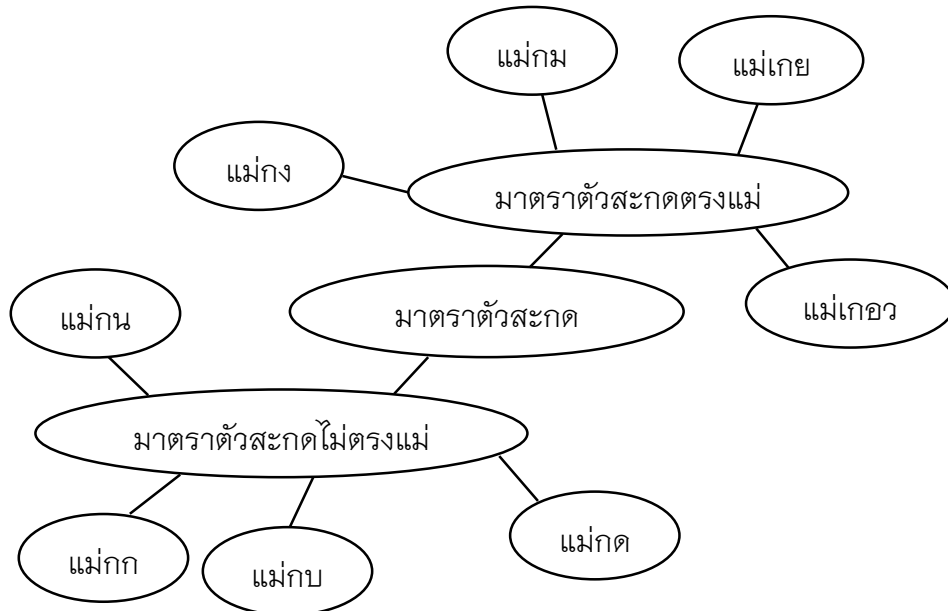
2. ผังมโนทัศน์ (Concept Map) เป็นผังที่แสดงมโนทัศน์ใหญ่ไว้ตรงกลาง และแสดงความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์ใหญ่ และมโนทัศน์ย่อย ๆ เป็นลำดับด้วยเส้นเชื่อมโยง ดังภาพประกอบ 3



ภาพประกอบ 3 ตัวอย่างผังมโนทัศน์ (Concept Map)

ที่มา : (สุทธิมาศ อภิรักษ์วณิชย์, 2557, หน้า 393)

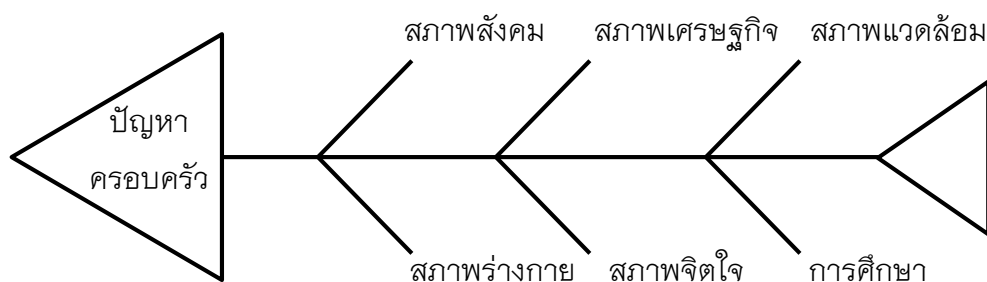
3. ผังแมงมุม (Spider map) เป็นผังมโนทัศน์อีกแบบหนึ่ง มีลักษณะคล้ายใยแมงมุม ใช้แสดงการแยกแยะองค์ประกอบต่าง ๆ ของข้อมูล และจัดลำดับข้อมูลที่มีความสัมพันธ์กัน ดังภาพประกอบ 4



ภาพประกอบ 4 ตัวอย่างผังแมงมุม (Spider Map)

ที่มา : (ทิศนา แคมมณี, 2550, หน้า 394)

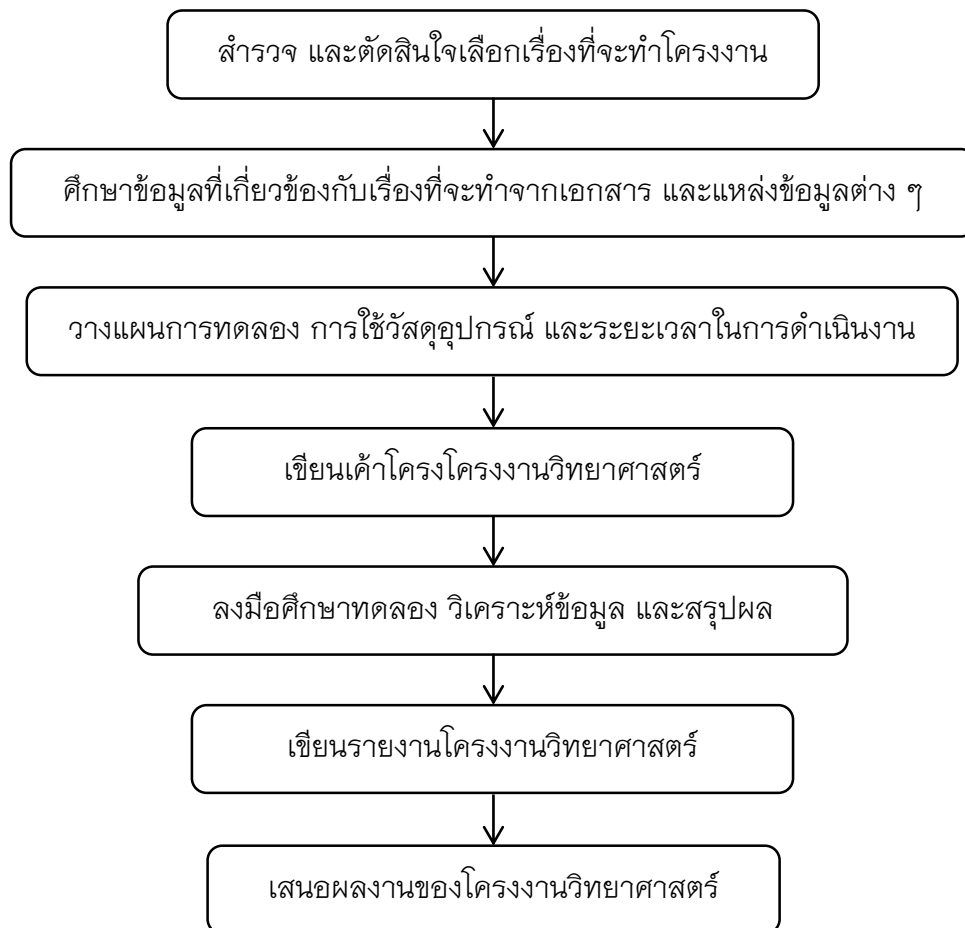
4. ผังก้างปลา (Fishbone Map) เป็นผังที่แสดงสาเหตุของปัญหา ซึ่งมีความซับซ้อน ผังก้างปลาจะช่วยให้เห็นสาเหตุหลักและสาเหตุย่อยที่ชัดเจน ดังภาพประกอบ 5



ภาพประกอบ 5 ตัวอย่างผังก้างปลา (Fishbone Map)

ที่มา : (ทิศนา แคมมณี, 2550, หน้า 395)

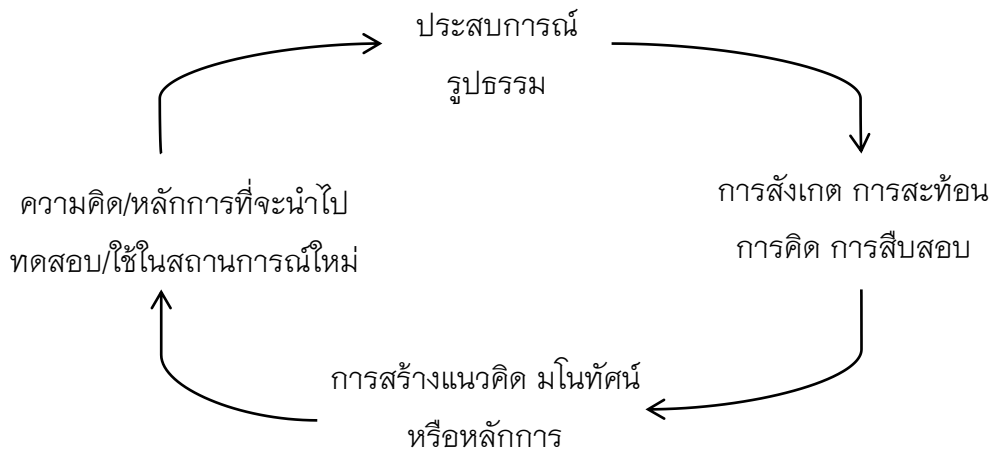
5. พังลำดับขั้นตอน (Sequential Map) เป็นผังที่แสดงลำดับขั้นตอนของสิ่งต่าง ๆ หรือกระบวนการต่าง ๆ ดังภาพประกอบ 6



ภาพประกอบ 6 ตัวอย่างผังลำดับขั้นตอน (Sequential Map)

ที่มา : (ทิศนา แคมมณี, 2550, หน้า 394)

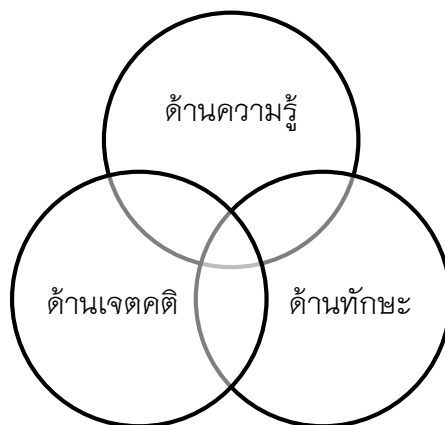
6. ผังวัฏจักร (Circle/Cyclical Map) เป็นผังที่แสดงลำดับขั้นตอนที่ต่อเนื่องเป็นวงกลม หรือเป็นวัฏจักรที่ไม่มีจุดสิ้นสุดหรือจุดเริ่มต้นที่แน่นอน ดังภาพประกอบ 7



ภาพประกอบ 7 ตัวอย่างผังวัฏจักร (Circle/Cyclical Map)

ที่มา : (ทิตนา แชมมณี, 2550, หน้า 395)

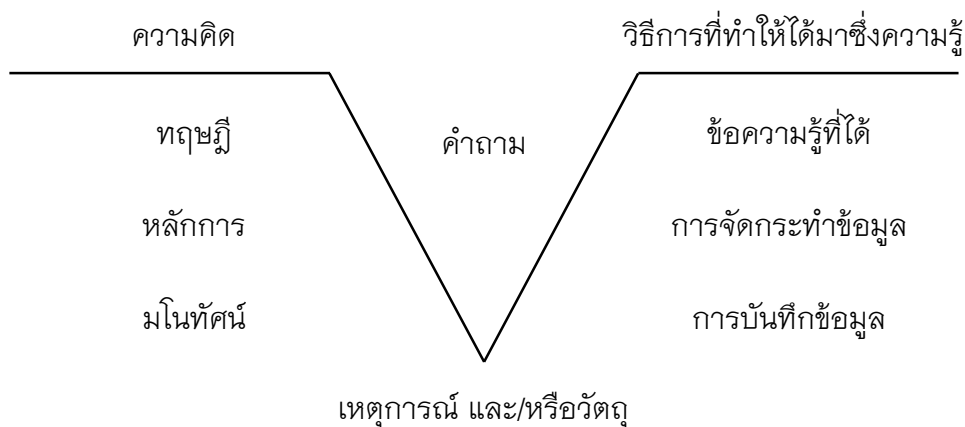
7. ผังวงกลมซ้อน หรือเวนนไดอะแกรม (Venn Diagram) เป็นผังวงกลม 2 วง หรือมากกว่านั้นที่มีส่วนหนึ่งซ้อนกันอยู่ เป็นผังที่เหมาะสมสำหรับการนำเสนอ 2 สิ่งหรือมากกว่า ที่มีทั้งความเหมือนกันและความต่าง ดังภาพประกอบ 8



ภาพประกอบ 8 ตัวอย่างผังวงกลมซ้อน หรือเวนนไดอะแกรม (Venn Diagram)

ที่มา : (ทิตนา แชมมณี, 2550, หน้า 396)

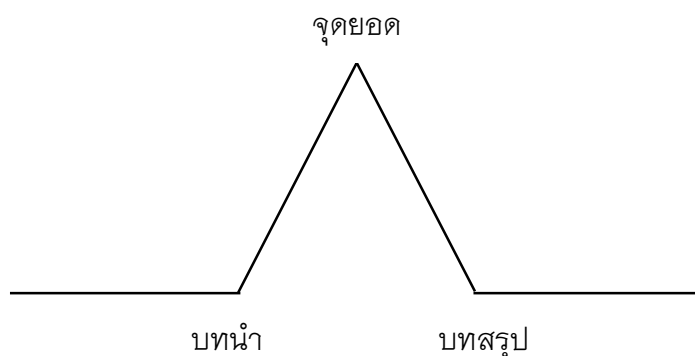
8. ผังวีไดอะแกรม (Vee Diagram) เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาธรรมชาติและความรู้ และผลผลิตของความรู้ในวิชาวิทยาศาสตร์ ช่วยแสดงความสัมพันธ์ระหว่างกิจกรรมการทดลองกับเนื้อหาในตำราเรียน ดังภาพประกอบ 9



ภาพประกอบ 9 ตัวอย่างผังวีไดอะแกรม (Vee Diagram)

ที่มา : (ทิตนา แชมมณี, 2550, หน้า 396)

9. ผังพล็อตไดอะแกรม (Plot Diagram) เป็นผังที่ช่วยในการอ่าน ผู้เรียนสามารถใช้ผังนี้ช่วยหาพล็อตเรื่อง นั่นคือเหตุการณ์สำคัญที่จะนำไปสู่จุดยอดของเรื่อง และเมื่อเรื่องดำเนินไปสู่จุดยอด ซึ่งเป็นจุดสำคัญของเรื่องแล้ว เหตุการณ์จะคลี่คลายไปสู่บทสรุปของเรื่อง ดังภาพประกอบ 10



ภาพประกอบ 10 ตัวอย่างผังพล็อตไดอะแกรม (Plot Diagram)

ที่มา : (ทิตนา แชมมณี, 2550, หน้า 396)

ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ (2556, หน้า 249) ได้แบ่งประเภทของผังกราฟิกตามจุดประสงค์ในการนำเสนอข้อมูลออกเป็น 5 ประเภท ดังนี้

1. ผังแสดงความคิดรวบยอดของข้อมูลหรือสาระสำคัญ
เช่น ผังความคิดโดยใช้ภาพ ผังมโนทัศน์ (Concept Map) เป็นต้น
2. ผังแสดงเปรียบเทียบข้อมูล เช่น เวนนีโคอะแกรม (Venn Diagram) ผังทีชาร์ท (T-Chart) แผนภูมิแท่ง แผนภูมิตาราง เป็นต้น
3. ผังแผนภูมิความคิดหรือผังกราฟิกที่แสดงข้อมูลเป็นเหตุเป็นผลกัน
เช่น ผังก้างปลา (Fishbone Map) ผังใยแมงมุม (Spider Web) เป็นต้น
4. ผังแสดงการเรียงลำดับข้อมูล หรือขั้นตอนต่าง ๆ เช่น ผังลำดับขั้นตอน (A Sequential Map) ผังวัฏจักร (Circle Map) ผังขั้นบันได (Ranking Ladder) ผังแบบต่อเนื่อง (Spectrum) เป็นต้น
5. ผังแสดงการจัดหมวดหมู่ของข้อมูลหรือหมวดหมู่ของความคิด
เช่น แผนภูมิวง (Pie Chart) ผังมองต่างมุม (Thinking at Right Angles) แผนภูมิเป้าหมาย (Target) เป็นต้น

จากรูปแบบผังกราฟิกข้างต้น สรุปได้ว่า ผังกราฟิกมีหลากหลายรูปแบบ เช่น ผังความคิด ผังมโนทัศน์ ผังก้างปลา ผังต้นไม้ ผังแมงมุม เป็นต้น การเลือกใช้รูปแบบผังกราฟิก ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์และสิ่งที่ต้องการนำเสนอออกมา หากเลือกผังกราฟิกที่เหมาะสมกับเนื้อหาสาระ จะทำให้การสื่อสารมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

4. ประโยชน์ของผังกราฟิก

ประโยชน์ของการใช้ผังกราฟิกมีหลายประการ นักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวไว้ ดังนี้

- Jones, Pierce, & Hunter (1989a, pp. 24-25) ได้เสนอประโยชน์ของการใช้ผังกราฟิก ดังนี้
1. ทำให้ผู้เรียนเข้าใจและหาบทสรุปของแนวคิดที่ซับซ้อนให้เป็นไปในทางเดียวกัน สามารถใช้อธิบายความหมายของคำหรือประโยคได้ดี
 2. สามารถอธิบายรายละเอียดและความเกี่ยวพันของเนื้อเรื่องได้ดี
 3. ช่วยให้ผู้เรียนเลือกเนื้อเรื่องที่สำคัญ และสามารถค้นหาข้อมูลที่สำคัญ ข้อมูลที่ขาดหาย หรือข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับรายละเอียดได้

4. ช่วยส่งเสริมความคิดที่กระจัดกระจายให้จัดเป็นหมวดหมู่ และสามารถสรุปเนื้อหาและลำดับความคิดให้เป็นระเบียบ
 ศุภวรรณ เล็กวิไล (2549, หน้า 231) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของผังกราฟิก ดังนี้

1. ช่วยพัฒนาการคิดระดับสูง คือ คิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ เปรียบเทียบ จัดกลุ่ม และสร้างมโนทัศน์ เป็นต้น
2. ช่วยให้เข้าใจในสิ่งที่เรียนมากขึ้น เพราะได้ฝึกคิดและฝึกปฏิบัติด้วยตนเอง
3. ช่วยให้รู้จักสร้างความรู้ด้วยตนเอง และสามารถโยงความรู้ไปใช้ใน ชีวิตประจำวันได้
4. ช่วยให้จำในสิ่งที่เรียนได้อย่างแม่นยำ เพราะผู้เรียนเป็นผู้กระทำ กับข้อมูลตามความเข้าใจของตนเอง
5. เป็นการพัฒนาพหุปัญญา 3 ด้าน ได้แก่ ด้านภาษา ด้านตรรกะ และด้านมิติสัมพันธ์

วลัย พานิช (2544, หน้า 12-13) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของผังกราฟิก ว่ามีประโยชน์ต่อทั้งผู้สอนและผู้เรียน ดังนี้

1. ช่วยให้ผู้เรียนเกิดความสนใจในเนื้อหาความเชื่อมโยงของเนื้อหา หรือมโนทัศน์ต่าง ๆ เน้นให้เห็นถึงวิธีการคิด
2. ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจจุดประสงค์การเรียนรู้และเส้นทางการเรียนรู้ที่ ครูจะพัฒนาผู้เรียน
3. เป็นเครื่องมือช่วยให้ผู้เรียนวิเคราะห์ความคิดรวบยอดที่เกี่ยวข้อง กับข้อมูลในลักษณะต่าง ๆ ได้
4. เป็นเครื่องมือช่วยให้ผู้เรียนเกิดทักษะการคิด และผู้สอนสามารถ เข้าใจความคิด หรือตรวจสอบความคิดของผู้เรียนได้
5. ใช้เป็นเครื่องมือในการวางแผนการสอนแบบบูรณาการเนื้อหา สาระที่เกี่ยวข้องกับสาขาวิชาต่าง ๆ กับกระบวนการเรียนรู้ที่ทำให้เกิดทักษะ ทำให้ผู้สอน วางแผนการสอนได้ชัดเจนขึ้น
6. เป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์หนังสือเรียนก่อนที่ผู้สอนจะเลือกใช้ เพื่อให้ได้ผลตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้และความต้องการของครูผู้สอนและผู้เรียน

7. ใช้เป็นส่วนหนึ่งในการสื่อความหมายของผู้เรียน ที่แสดงให้เห็นความสัมพันธ์เชื่อมโยงของความคิดรวบยอดต่าง ๆ เมื่อผู้เรียนอยู่ในกระบวนการเรียนรู้

8. ช่วยแสดงรูปแบบการคิดของผู้เรียน ทั้งในด้านการวิเคราะห์ สังเคราะห์ การเชื่อมโยง และการบูรณาการ

9. ช่วยพัฒนาการจัดการระบบการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยนำความรู้อันเดิมมาเชื่อมโยงกับความรู้ใหม่ ได้พัฒนาความคิดในระดับที่สูงขึ้น และนำไปใช้ประโยชน์ต่อไป

ณรงค์ กาญจนะ (2553, หน้า 43) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของการใช้ผังกราฟิก ดังนี้

1. ครูใช้เป็นสื่อในการนำเข้าสู่บทเรียน การสร้างความสนใจ การอธิบายและยกตัวอย่าง รวมทั้งการสรุปบทเรียน

2. นักเรียนจะเข้าใจเนื้อหาสาระบทเรียนได้ดีขึ้น เพราะครูใช้ผังที่มีอยู่หลากหลายในการอธิบาย แสดงความคิดรวบยอดหรือมโนทัศน์ (Concept) ของเนื้อหาสาระ แสดงการเปรียบเทียบ การเป็นเหตุเป็นผลกันของข้อมูล รวมทั้งการแสดงการเรียงลำดับของข้อมูลอีกด้วย

3. นักเรียนและครูสามารถบูรณาการงานศิลปะเข้าไปในการออกแบบผังกราฟิกชนิดต่าง ๆ โดยการขีดเขียน ระบายสี วาดรูป และตัดแปะรูปภาพเพิ่มเติม ทำให้สมองของนักเรียนได้พัฒนาทั้งซีกซ้ายและซีกขวา นักเรียนเกิดความสนุกสนานในการเรียน และเป็นการเรียนรู้ที่มีความหมาย มีโอกาสนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้

จากการศึกษาประโยชน์ของผังกราฟิกข้างต้น สรุปได้ว่า ผังกราฟิกช่วยพัฒนาและส่งเสริมการลำดับความคิดให้เป็นระบบ ทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาสาระที่เรียนได้ชัดเจนยิ่งขึ้น และผู้สอนสามารถตรวจสอบความคิดของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนนั้น ๆ

การเปรียบเทียบขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน กับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก

จากการศึกษาขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับ
ผังกราฟิก โดยการจัดการเรียนรู้สังเคราะห์มาจากสำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา
(2550, หน้า 8) และผังกราฟิก ผู้วิจัยได้สังเคราะห์รูปแบบการจัดการเรียนรู้และขั้นตอน
การจัดกิจกรรม ดังตาราง 3

ตาราง 3 การเปรียบเทียบขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานกับ
การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน	ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก
<p>ขั้นที่ 1 ขั้นกำหนดปัญหา</p> <p>ผู้สอนกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิด ความอยากรู้อยากเรียนด้วย สถานการณ์ปัญหาที่ใกล้ตัวหรืออาจ เกิดขึ้นในชีวิตจริง ผู้เรียนระบุปัญหา และจำแนกแยกแยะองค์ประกอบ ของปัญหา</p>	<p>ขั้นที่ 1 ขั้นกำหนดปัญหา</p> <p>1.1 ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้</p> <p>1.2 ครูพูดคุยและซักถามนักเรียนเพื่อกระตุ้น ความสนใจ โดยใช้คำถามหรือสร้างสถานการณ์ ปัญหาเกี่ยวกับเรื่องที่จะเรียน นักเรียนช่วยกัน อภิปรายและแสดงความคิดเห็น จากนั้นแบ่ง นักเรียนออกเป็นกลุ่ม</p> <p>1.3 นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันกำหนดปัญหาที่จะ ศึกษาค้นคว้า</p>
<p>ขั้นที่ 2 ขั้นทำความเข้าใจกับปัญหา</p> <p>ผู้เรียนทำความเข้าใจกับปัญหา ที่ต้องการเรียนรู้ ผู้เรียนต้องสามารถ ระบุปัญหาหรือประเด็นสำคัญเพื่อ อธิบายสิ่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหา ได้ โดยอาศัยความรู้เดิมของตนเอง</p>	<p>ขั้นที่ 2 ขั้นทำความเข้าใจกับปัญหา</p> <p>2.1 นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปรายประเด็น ปัญหาที่ตั้งขึ้น</p> <p>2.2 นักเรียนแต่ละกลุ่มวางแผนการดำเนินการ การศึกษาค้นคว้าตามประเด็นปัญหาที่ครูกำหนด และประเด็นปัญหาอื่น ๆ ที่ต้องการศึกษา</p>

ตาราง 3 (ต่อ)

การจัดการเรียนรู้แบบใช้ ปัญหาเป็นฐาน	ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก
<p>ขั้นที่ 3 ค้นหาและรวบรวมข้อมูล</p> <p>ผู้เรียนดำเนินการศึกษาค้นคว้าด้วยการสืบค้นข้อมูลจากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ เช่น หนังสือเรียน ใบความรู้ ห้องสมุด อินเทอร์เน็ต หรือโดยการปฏิบัติการทดลอง</p>	<p>ขั้นที่ 3 ค้นหาและรวบรวมข้อมูล</p> <p>3.1 นักเรียนดำเนินการศึกษาค้นคว้าด้วยการสืบค้นข้อมูลจากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ เช่น หนังสือเรียน ใบความรู้ ห้องสมุด อินเทอร์เน็ต หรือโดยการปฏิบัติการทดลอง</p> <p>3.2 ครูแจ้งจุดประสงค์ของการทดลอง</p> <p>3.3 นักเรียนตั้งสมมติฐาน ออกแบบการทดลอง และปฏิบัติการทดลอง และตอบคำถาม หลังการทดลอง</p>
<p>ขั้นที่ 4 ขั้นสังเคราะห์ความรู้</p> <p>ผู้เรียนนำความรู้ที่ได้จากการศึกษาค้นคว้ามาแลกเปลี่ยนร่วมกัน อภิปราย และสังเคราะห์ความรู้ที่ได้มาว่ามีความถูกต้องครบถ้วนในการตอบคำถามของปัญหามากน้อยเพียงใด</p> <p>ผู้สอนอาจช่วยอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้เท่าที่จำเป็น ผู้เรียนสรุปเป็นองค์ความรู้เกี่ยวกับเรื่องที่เรียนได้ด้วยตนเอง</p>	<p>ขั้นที่ 4 ขั้นสังเคราะห์ความรู้</p> <p>4.1 นักเรียนแต่ละคนนำข้อมูลที่ตนเองได้จากการศึกษาค้นคว้ามาแลกเปลี่ยนเรียนรู้ภายในกลุ่ม ร่วมกันคิดพิจารณาว่าความรู้ที่ได้มาถูกต้องสมบูรณ์ และครบถ้วนตามประเด็นที่ต้องการศึกษาหรือยัง</p> <p>4.2 นักเรียนร่วมกันอภิปรายและศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม หากข้อมูลยังไม่เพียงพอ</p> <p>4.3 นักเรียนสรุปเป็นองค์ความรู้ที่ได้ด้วยตนเอง เพื่อสรุปคำตอบของปัญหา</p>

ตาราง 3 (ต่อ)

การจัดการเรียนรู้แบบใช้ ปัญหาเป็นฐาน	ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก
<p>ขั้นที่ 5 ขั้นสรุปและประเมินค่าของคำตอบ</p> <p>ผู้เรียนสรุปผลงานของกลุ่มและประเมินข้อมูลที่ศึกษาค้นคว้ามา โดยตรวจสอบและรับฟังแนวคิดภายในกลุ่มของตนอย่างอิสระ อาจพบว่า มีข้อมูลบางส่วนที่ไม่สมบูรณ์และจำเป็นที่จะต้องหาข้อมูลเพิ่มเติม จากนั้นทุกกลุ่มช่วยกันสรุปองค์ความรู้ในภาพรวมอีกครั้งหนึ่ง</p>	<p>ขั้นที่ 5 ขั้นสรุปและประเมินค่าของคำตอบร่วมกับผังกราฟิก</p> <p>5.1 นักเรียนทุกกลุ่มร่วมกันนำเสนอข้อมูลที่สังเคราะห์ได้ และร่วมกันอภิปรายว่าข้อมูลของแต่ละกลุ่มที่ได้ศึกษาค้นคว้ามาครบถ้วน ถูกต้อง สมบูรณ์หรือไม่</p> <p>5.2 ครูช่วยตรวจสอบข้อมูล และให้คำแนะนำเพิ่มเติม</p> <p>5.3 นักเรียนทุกกลุ่มช่วยกันสรุปองค์ความรู้ในภาพรวม และร่วมกันออกแบบการสรุปผลการดำเนินการศึกษาค้นคว้าของกลุ่มในรูปแบบของผังกราฟิกที่นักเรียนสนใจ</p>
<p>ขั้นที่ 6 ขั้นนำเสนอและประเมินผลงาน</p> <p>ผู้เรียนนำเสนอข้อมูลที่ผ่านการจัดระบบมานำเสนอเป็นผลงานต่อชั้นเรียน ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันประเมินผลงาน รวมไปถึงประเมินความรู้และทักษะที่ได้รับ</p>	<p>ขั้นที่ 6 นำเสนอข้อมูลและประเมินผลงาน</p> <p>6.1 นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอข้อมูลหรือผลการดำเนินการศึกษาค้นคว้าหน้าชั้นเรียนผ่านผังกราฟิก</p> <p>6.2 ครูสังเกตพฤติกรรมนักเรียนระหว่างนำเสนอผลงาน และครูประเมินงานของนักเรียน</p>

การคิดอย่างมีวิจารณญาณ

1. ความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

การคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Critical Thinking) ในภาษาไทยนักการศึกษาหลายท่านได้เรียกชื่อแตกต่างกัน เช่น การคิดวิพากษ์ การคิดอย่างมีเหตุผล การคิดวิจารณ์ การคิดวิเคราะห์วิจารณ์ การคิดแบบวิพากษ์วิจารณ์ ในที่นี้ผู้วิจัยใช้คำว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณ นักการศึกษาหลายท่านทั้งในและต่างประเทศได้ให้ความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ดังนี้

Watson & Glaser (1964, p. 10) ได้ให้ความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณว่า หมายถึง การคิดที่ประกอบด้วยทัศนคติ ความรู้ และทักษะ โดยทัศนคติ หมายถึง ทัศนคติต่อการแสวงหาความรู้ และยอมรับการแสวงหาหลักฐานมาสนับสนุนข้ออ้าง ตัดสินหลักฐานอย่างสมเหตุสมผลและสอดคล้องกับหลักตรรกวิทยา

Good (1973, p. 680) ได้ให้ความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณว่า หมายถึง การคิดซึ่งดำเนินการตามหลักของการประเมินอย่างรอบคอบต่อข้ออ้างและหลักฐาน เพื่อนำไปสู่ข้อสรุปที่เป็นไปได้อย่างแท้จริง โดยพิจารณาองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องทั้งหมด และการใช้กระบวนการทางตรรกวิทยาได้อย่างถูกต้องสมเหตุสมผล

Hudgins (1977, pp. 173-180) ได้ให้ความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณว่า หมายถึง การมีเจตคติในการค้นหาหลักฐาน เพื่อวิเคราะห์และประเมินข้อโต้แย้ง มีทักษะในการใช้ความรู้จำแนกข้อมูลต่าง ๆ และตรวจสอบสมมติฐานเพื่อลงข้อสรุปได้อย่างสมเหตุสมผล

Ennis (1985, p. 46) ได้ให้ความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณว่า หมายถึง การคิดพิจารณาไตร่ตรองอย่างมีเหตุผล มีจุดประสงค์เพื่อการตัดสินใจว่าสิ่งใดควรเชื่อหรือสิ่งใดควรทำ ช่วยให้ตัดสินใจสถานการณ์ต่าง ๆ ได้ถูกต้อง

กรมวิชาการ (2540, หน้า 21) ได้ให้ความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณว่า หมายถึง ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ หาสาเหตุและเหตุผลที่นำมาสนับสนุนความเชื่อเพื่อหาทางเลือกและตัดสินใจ

คันสนีย์ ฉัตรคุปต์ และอุษา ชูชาติ (2544, หน้า 31-32) ได้ให้ความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณว่า หมายถึง การคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ ตัดสินใจ และแก้ปัญหาโดยยึดหลักการคิดด้วยเหตุผลจากข้อมูลที่เป็นจริงมากกว่าอารมณ์

และการคาดเดา พิจารณาความเป็นไปได้ในแง่มุมต่าง ๆ ว่าอะไรคือความจริง อะไรคือความถูกต้อง คิดด้วยความรอบคอบระมัดระวัง ใช้สติปัญญา และทักษะการคิดไตร่ตรองอย่างมีวิจารณญาณมากกว่าการใช้อารมณ์ที่ทำให้เกิดความลำเอียงและเกิดอคติ ซึ่งจะมีผลเสียต่อการตัดสินใจ ดังนั้นการคิดอย่างมีวิจารณญาณ จึงเป็นความคิดที่เปิดกว้าง มีเป้าหมายแน่นอน มีเหตุผล มีความถูกต้อง แม่นยำ สามารถตรวจสอบความคิดและประเมินความคิดของตนเองได้

ชาติ แจ่มนุช (2545, หน้า 47) ได้ให้ความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณว่า หมายถึง การคิดที่ผ่านกระบวนการไตร่ตรองอย่างมีเหตุผลเกี่ยวกับข้อมูลหรือสภาพการณ์ที่ปรากฏ โดยอาศัยความรู้ ความคิด ประสบการณ์ของตนเอง และข้อมูลหลักฐานที่เชื่อถือได้ แสวงหาความรู้หรือความจริงเพื่อนำไปสู่การสรุปและตัดสินใจ

ดาร์วิน มากมีทรัพย์ (2553, หน้า 19) ได้ให้ความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณว่า หมายถึง กระบวนการคิดขั้นสูงที่ประกอบด้วย การคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ และตัดสินใจแก้ปัญหาเมื่อเผชิญกับสถานการณ์ปัญหา การคิดอย่างมีวิจารณญาณจึงมีความสัมพันธ์กับการคิดแก้ปัญหาอย่างมีสติสัมปชัญญะ มีเหตุและผลในการไตร่ตรองข้อมูลที่มีความน่าเชื่อถือ เพื่อนำไปสู่ข้อสรุปในการแก้ปัญหาเมื่อเผชิญกับสถานการณ์ปัญหาได้อย่างเหมาะสม

บรรจง อมรชีวิน (2556, หน้า 2) ได้ให้ความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณว่า หมายถึง ความสามารถในการที่จะคิดได้อย่างกระจ่าง แจ่มแจ้ง และมีเหตุผล รวมถึงความสามารถในการที่จะคิดได้อย่างอิสระ การสะท้อนคิด และการคิดอย่างไตร่ตรอง

ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์ (2561, หน้า 102) ได้ให้ความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณว่า หมายถึง คนที่มีการคิดอย่างมีวิจารณญาณจะเป็นคนใจกว้าง ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นอย่างมีเหตุผล ไม่ยึดติดกับความคิดของตนเองเป็นหลัก และเมื่อจะตัดสินใจอะไร ต้องมีข้อมูลหลักฐานเพียงพอประกอบการตัดสินใจ แก้ปัญหาที่เผชิญอย่างรอบคอบ และสามารถเปลี่ยนความคิดของตนเองได้หากเห็นว่าความคิดเห็นของผู้อื่นมีเหตุผลมากกว่า

จากการศึกษาความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณข้างต้น สรุปได้ว่าการคิดอย่างมีวิจารณญาณ หมายถึง การใช้ความคิดอย่างมีเหตุผล ผู้เรียนสามารถชี้นำตนเองด้วยการระบุปัญหาที่กระตุ้นให้เกิดการคิดค้นหาคำตอบ ค้นคว้าและรวบรวมข้อมูล

รวมถึงวิเคราะห์ความน่าเชื่อถือและความสมบูรณ์ของข้อมูลอย่างรอบคอบ ตรวจสอบความคิดของตนเองและรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น เพื่อนำไปสู่การลงข้อสรุปได้อย่างสมเหตุสมผล

2. แนวคิดของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

นักวิชาการ นักการศึกษา และผู้เชี่ยวชาญทางการศึกษา ได้อธิบายแนวคิดเกี่ยวกับกระบวนการของการคิดอย่างมีวิจารณญาณไว้ ดังนี้

Dressel & Mayhew (1957, pp. 179-181) ได้เสนอแนวคิดของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ประกอบด้วยความสามารถต่าง ๆ 5 ด้าน ดังนี้

1. ความสามารถในการระบุปัญหา เป็นความสามารถในการวิเคราะห์ข้อความ หรือสถานการณ์ต่าง ๆ ที่เป็นปัญหา แล้วสามารถบอกลักษณะของปัญหาที่เกิดขึ้นได้ และการนิยามปัญหานั้นมีความสำคัญมากสำหรับการอ่านและการฟังเรื่องราวต่าง ๆ ประกอบด้วย ลักษณะต่อไปนี้

1.1 ความสามารถในการตระหนักถึงความเป็นไปของปัญหา ได้แก่ การรู้ถึงเงื่อนไขต่าง ๆ ที่มีความสัมพันธ์กันในสภาพการณ์ การรู้ถึงความขัดแย้ง และเรื่องราวที่สำคัญในสภาพการณ์ และความสามารถในการระบุจุดเชื่อมต่อที่ขาดหายไปของชุดเหตุการณ์หรือความคิด และการรู้ถึงสภาพปัญหาที่ยังไม่มีคำตอบ

1.2 ความสามารถในการระบุปัญหา ได้แก่ การระบุถึงธรรมชาติของปัญหา ความเข้าใจถึงสิ่งที่เกี่ยวข้องและความจำเป็นในการแก้ปัญหา สามารถนิยามองค์ประกอบของปัญหาที่มีความยุ่งยากและเป็นนามธรรมให้เป็นรูปธรรม สามารถจำแนกแยกแยะองค์ประกอบของปัญหาที่มีความซับซ้อนออกเป็นส่วนประกอบที่สามารถจัดกระทำได้ สามารถระบุองค์ประกอบสำคัญของปัญหา สามารถจัดองค์ประกอบของปัญหาให้เป็นลำดับขั้นตอน

2. ความสามารถในการระบุข้อตกลงเบื้องต้น เป็นความสามารถในการพิจารณาแยกแยะข้อความใดเป็นข้อความเบื้องต้นและข้อความใดไม่ใช่ข้อความเบื้องต้นของข้อความหรือสถานการณ์ที่กำหนด ความสามารถนี้มีความสำคัญ เพราะทำให้เห็นความแตกต่างของข้อมูลเพื่อลงความเห็นว่าควรจะยอมรับหรือไม่

3. ความสามารถในการรวบรวมข้อมูล ที่เกี่ยวข้องกัปัญหา เป็นความสามารถในการพิจารณาและเลือกข้อมูลเพื่อนำมาแก้ไขปัญหได้อย่างถูกต้อง การพิจารณาความพอเพียงของข้อมูล การจัดระบบข้อมูล และความสามารถนี้เป็น

สิ่งจำเป็นสำหรับการคิดที่จะใช้ในการแก้ปัญหาต่าง ๆ และมีผลกับความสามารถในการมองเห็นว่าอะไรคือปัญหาที่แท้จริง

4. ความสามารถในการเลือกสมมติฐาน เป็นความสามารถในการกำหนดหรือเลือกสมมติฐานจากข้อความ หรือสถานการณ์ให้ตรงกับปัญหาในข้อความ หรือสถานการณ์นั้น ๆ ความสามารถนี้มีความสำคัญ เพราะทำให้มีความรอบคอบและมีความพยายามในการคิดถึงความเป็นไปได้ของการแก้ปัญหา หรือความเป็นไปได้ของสมมติฐาน

5. ความสามารถในการสรุปอย่างสมเหตุสมผล เป็นความสามารถในการคิดพิจารณาข้อความที่เป็นเหตุเป็นผลกัน โดยคำนึงถึงข้อเท็จจริงที่เป็นสาเหตุ และความสัมพันธ์ระหว่างเหตุผลทั้งหมดเพื่อลงสรุปได้อย่างสมเหตุสมผล ความสามารถนี้มีความสำคัญเพราะทำให้สามารถลงความเห็นตามความจริงของหลักฐานหรือข้อมูลที่มีอยู่ประกอบด้วย ลักษณะต่อไปนี้

5.1 ความสามารถในการลงสรุปอย่างสมเหตุสมผล โดยอาศัยข้อตกลงเบื้องต้นสมมติฐานและข้อมูลที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ การระบุความสัมพันธ์ระหว่างคำกับประพจน์ การระบุถึงเงื่อนไขที่จำเป็นและเพียงพอ การระบุความสัมพันธ์เชิงเหตุผล และความสามารถในการระบุและกำหนดข้อสรุป

5.2 ความสามารถในการพิจารณาตัดสินความสมเหตุสมผลของกระบวนการที่นำไปสู่ข้อสรุป ได้แก่ การจำแนกการสรุปที่สมเหตุสมผลจากการสรุปที่อาศัยค่านิยม ความพึงพอใจและความลำเอียง การจำแนกระหว่างการคิดหาเหตุผลที่มีข้อสรุปได้แน่นอนกับการหาเหตุผลที่ไม่สามารถหาข้อสรุปที่เป็นข้อยุติได้

5.3 ความสามารถในการประเมินข้อสรุป โดยอาศัยเกณฑ์การประยุกต์ใช้ ได้แก่ การระบุเงื่อนไขที่จำเป็นต่อการพิสูจน์ข้อสรุป การรู้ถึงเงื่อนไขที่ทำให้ข้อสรุปไม่สามารถนำไปปฏิบัติได้ และตัดสินความเพียงพอของข้อสรุปในลักษณะที่เป็นคำตอบของปัญหา

Watson & Glaser (1964, p. 1) ได้เสนอแนวคิดของการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณไว้ ดังนี้

1. การสรุปอ้างอิง (Inference) เป็นการแสดงความคิดเห็นต่อเรื่องราวตามข้อมูลที่ปรากฏในข้อความที่กำหนดไว้ ซึ่งความคิดเห็นนั้นอาจเป็นจริงหรือไม่เป็นจริง

2. การระบุข้อตกลงเบื้องต้น (Recognition of Assumption)

เป็นการคิดพิจารณาข้อความที่สมมติขึ้นหรือคาดการณ์ไว้ล่วงหน้า เพื่อรับรู้และตระหนักถึงข้อตกลงเบื้องต้น

3. การนิรนัย (Deduction) เป็นการคิดพิจารณาข้อความถึงเหตุ

และผล โดยพิจารณาข้อเท็จจริงที่เป็นสาเหตุและอาศัยความสัมพันธ์ระหว่างสาเหตุทั้งหมด เพื่อสรุปเป็นผลของข้อความนั้น

4. การตีความ (Interpretation) เป็นการคิดอธิบายลักษณะของข้อมูล

ภายใต้ เรื่องราวที่กำหนดไว้

5. การประเมินข้อโต้แย้ง (Evaluation of Argument) เป็นการตีคุณค่า

หรือประเมินคำตอบหรือข้อสรุปของข้อความที่กำหนด เพื่อพิจารณาความสอดคล้องด้วยเหตุและผล

Decaroil (1973, pp. 67-69) ได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณไว้ ดังนี้

1. การนิยาม เป็นการกำหนดปัญหา ทำความตกลงเกี่ยวกับ

ความหมายของคำ ข้อความและการกำหนดเกณฑ์

2. การกำหนดสมมติฐาน การคิดถึงความสัมพันธ์เชิงเหตุผล

หาทางเลือกและการพยากรณ์

3. การประมวลผลข่าวสาร เป็นการระบุข้อมูลที่จำเป็น รวบรวม

ข้อมูลที่เกี่ยวข้อง หาหลักฐานและจัดระบบข้อมูล

4. การตีความข้อเท็จจริงและการสรุปอ้างอิงจากหลักฐาน

5. การใช้เหตุผล โดยระบุเหตุผลความสัมพันธ์เชิงตรรกศาสตร์

6. การประเมินผล โดยอาศัยเกณฑ์ความสมเหตุสมผล

7. การประยุกต์ใช้หรือนำไปปฏิบัติ

Ennis (1985, p. 46) ได้เสนอแนวคิดของการคิดอย่างมีวิจารณญาณไว้ ดังนี้

1. การนิรนัย (Making and Judging Deductions) การระบุจุดสำคัญของประเด็นปัญหา

ของประเด็นปัญหา

2. การอุปนัย (Making and Judging Inductions) การตัดสิน

ความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล การตัดสินความเกี่ยวข้องกับประเด็นปัญหา และการพิจารณาความสอดคล้องของข้อมูล

3. การตัดสินคุณค่า (Making and Judging Value Judgments)

การแก้ปัญหาและการลงข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผล

Quellmalz (1985, pp. 29–48) ได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณไว้ ดังนี้

1. การระบุหรือกำหนดคำถาม วิเคราะห์ส่วนประกอบที่สำคัญ และนิยามคำสำคัญ
2. การตัดสินความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูลและการสังเกต
3. การสรุปอ้างอิงโดยการนิรนัย การอุปนัย การตัดสินคุณค่า และการตัดสินความเท็จ
4. การใช้เกณฑ์ตัดสินความพอเพียงของข้อสรุป

Norris & Ennis (1989, p. 11) ได้อธิบายแนวคิดของการคิดอย่างมีวิจารณญาณไว้ ดังนี้

1. ความกระฉับกระเฉงเบื้องต้น ประกอบด้วย การถามได้ตรงประเด็น การวิเคราะห์ การอ้างเหตุผล การถามและตอบคำถามได้ชัดเจน
2. ข้อมูลสนับสนุน ประกอบด้วย การพิจารณาความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูลการสังเกต
3. การสรุปอ้างอิง ประกอบด้วย การนิรนัย การอุปนัย การตัดสินคุณค่า
4. การกระฉับกระเฉงขั้นสูง ประกอบด้วย การกำหนดปัญหาและอธิบาย คำจำกัดความของปัญหา การระบุข้อตกลงเบื้องต้น
5. ยุทธวิธีและกลยุทธ์ ประกอบด้วย การตัดสินใจลงมือกระทำ การปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น

มลิวัลย์ สมศักดิ์ (2540, หน้า 34–36) ได้อธิบายถึงแนวคิดเกี่ยวกับกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ดังนี้

1. การนิยามปัญหา หมายถึง การกำหนดประเด็นปัญหา โดยพิจารณาจากข้อมูลหรือข้อโต้แย้งเพื่อกำหนดปัญหา ซึ่งการนิยามปัญหาเป็นจุดเริ่มต้นของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เพราะกระตุ้นให้คนเริ่มตระหนักถึงปัญหาหรือข้อโต้แย้ง เพื่อหาคำตอบที่สมเหตุสมผล

2. การรวบรวมข้อมูล เป็นการรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับประเด็นปัญหา หรือข้อโต้แย้งที่คลุมเครือ รวมถึงการดึงข้อมูลหรือความรู้จากประสบการณ์เดิมมาใช้ เมื่อพบกับสถานการณ์ที่เป็นปัญหา

3. การจัดระบบข้อมูล หมายถึง การพิจารณาความน่าเชื่อถือของ แหล่งข้อมูล พิจารณาความเพียงพอของข้อมูลและการจัดข้อมูล สามารถแยกแยะข้อมูลได้ว่าข้อมูลใดเป็นความคิดเห็น ข้อมูลใดเป็นข้อเท็จจริง รวมทั้งจัดลำดับความสำคัญของ ข้อมูลเพื่อเป็นแนวทางในการตั้งสมมติฐาน

4. การตั้งสมมติฐาน หมายถึง การนำข้อมูลที่จัดระบบแล้วมา เชื่อมโยงหาความสัมพันธ์ เพื่อกำหนดแนวทางการสรุปอ้างอิงที่น่าจะเป็นไปได้มากที่สุด หรือตัดสินใจอย่างสมเหตุสมผล

5. การสรุปอ้างอิงโดยใช้หลักตรรกศาสตร์ หมายถึง การพิจารณา ทางเลือกที่สมเหตุสมผลที่สุดจากข้อมูลและหลักฐานที่มีอยู่ เพื่อนำไปสู่การสรุปที่ สมเหตุสมผล

6. การประเมินสรุปอ้างอิง หมายถึง การประเมินความสมเหตุสมผล ของการสรุปอ้างอิงว่าสมเหตุสมผลหรือไม่ รวมทั้งพิจารณาว่าข้อสรุปนั้นสามารถนำไปใช้ ประโยชน์ได้หรือไม่ ผลจะเป็นอย่างไรหากข้อสรุปนั้นมีการเปลี่ยนแปลง หรือได้รับข้อมูล เพิ่มเติม ซึ่งจะนำไปสู่การรวบรวมข้อมูลที่มีอยู่อีกครั้งหนึ่ง หรือตั้งสมมติฐานและการสรุป อ้างอิงใหม่

สุวิทย์ มูลคำ (2547, หน้า 10) ได้กล่าวถึงแนวคิดของกระบวนการ การคิดอย่างมีวิจารณญาณว่าประกอบด้วยความคิด 6 ด้าน ดังนี้

1. การกำหนดปัญหา หมายถึง การรู้จักและทำความเข้าใจกับปัญหา โดยพิจารณารวบรวมประเด็นปัญหา แยกแยะและจัดลำดับปัญหา เพื่อกำหนดปัญหา ข้อโต้แย้ง หรือข้อมูลที่คลุมเครือ รวมทั้งการนิยามความหมายของคำหรือข้อความ

2. การรวบรวมข้อมูล หมายถึง การแสวงหาสิ่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับ ปัญหา ข้อโต้แย้ง จากแหล่งต่าง ๆ รวมทั้งการเลือกข้อมูล ความรู้ จากประสบการณ์เดิม ที่มีอยู่มาใช้ ดังนั้นวิธีการรวบรวมข้อมูลที่สำคัญสำหรับการคิดอย่างมีวิจารณญาณ คือ การสังเกต ไม่ว่าจะเป็นการสังเกตด้วยตนเอง หรือการรวบรวมผลข้อมูลจาก การสังเกตของผู้อื่น

3. การจัดระบบข้อมูล หมายถึง การพิจารณาความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล ความเพียงพอของข้อมูล การจัดระบบของข้อมูล ขณะเดียวกันต้องประเมินความถูกต้องและความเพียงพอของข้อมูลที่รวบรวมมาได้อาจนำไปสู่การสรุปอ้างอิงได้หรือไม่ โดยแยกแยะความแตกต่างของข้อมูล คือ จำแนกความแตกต่างระหว่างข้อมูลที่ชัดเจนกับข้อมูลที่คลุมเครือ ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหาและข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้องกับปัญหา การระบุข้อตกลงเบื้องต้นเพื่อนำมาจัดกลุ่ม และจัดลำดับความสำคัญของข้อมูล เพื่อใช้เป็นแนวทางในการตั้งสมมติฐาน

4. การตั้งสมมติฐาน หมายถึง การพิจารณาแนวทางการสรุปอ้างอิงปัญหาหรือข้อโต้แย้ง โดยนำข้อมูลที่มีการจัดระบบแล้วมาเชื่อมโยงหาความสัมพันธ์เพื่อสรุปแนวทางที่น่าจะเป็นไปได้มากที่สุด

5. การสรุปอ้างอิงโดยใช้หลักการทฤษฎี หมายถึง การพิจารณาเลือกแนวทางที่สมเหตุสมผลที่สุดจากข้อมูลและหลักฐานที่มีในการตัดสินใจลงข้อสรุป โดยคุณลักษณะของการคิดอย่างมีวิจารณญาณมีความสัมพันธ์กับการใช้เหตุผลแบบตรรกศาสตร์ หรือการใช้เหตุผลแบบอุปมานและอนุมาน

6. การประเมินการสรุปอ้างอิง หมายถึง การประเมินความสมเหตุสมผลตามหลักการทฤษฎี โดยประเมินว่าการสรุปอ้างอิงนั้นสมเหตุสมผลหรือไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ต่อได้หรือไม่ และผลที่เกิดขึ้นจะเป็นอย่างไรหากข้อมูลเกิดการเปลี่ยนแปลง

เกียรตินิพนธ์ สนิทพิบูลย์ (2560, หน้า 31) ได้กล่าวถึงแนวคิดของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ดังนี้

1. การระบุปัญหาหรือนิยามปัญหา สามารถระบุปัญหาหลักที่ปรากฏได้อย่างถูกต้อง ชัดเจน ไม่คลุมเครือ และสามารถระบุเงื่อนไขหรือข้อตกลงเบื้องต้นได้

2. การประมวลข้อเท็จจริง การวิเคราะห์ และพิจารณาเลือกข้อมูล โดยสามารถหาเหตุผลมาสนับสนุนในการพิจารณาตามหลักการของเหตุผล การจำแนกความแตกต่างระหว่างข้อเท็จจริงกับความคิดเห็น หาความสอดคล้องของข้อมูลกับปัญหาที่ถูกระบุไว้ หรือแยกแยะข้อมูลที่เป็นความคิดเห็นและข้อมูลที่เป็นข้อเท็จจริง

3. การสรุปอ้างอิงอย่างสมเหตุสมผล สามารถอ้างและตัดสินใจในการสรุปแบบอุปนัย นิรนัย หรือ ประเมินข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผล

จากการศึกษาแนวคิดของการคิดอย่างมีวิจารณญาณข้างต้น สรุปได้ว่าการคิดอย่างมีวิจารณญาณ คือ การคิดพิจารณาไตร่ตรองเกี่ยวกับสถานการณ์หรือปัญหาโดยอาศัยประสบการณ์เดิมที่มีอยู่ รวมถึงหลักฐาน ข้อมูล ข้อเท็จจริงได้อย่างสมเหตุสมผลตามหลักตรรกศาสตร์ เพื่อการตัดสินใจหาข้อสรุปของสถานการณ์หรือปัญหานั้น ๆ

3. แบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

การวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ มีความสำคัญต่อการพิจารณาและประเมินผลความสามารถด้านการคิดของนักเรียน นักการศึกษาหลายท่านได้เสนอแนวทางในการสร้างแบบทดสอบหลายลักษณะ (สมนึก ภัททิยธนี, จุฑาทิพย์ชาติสุวรรณ และวิภาดา คำดี, 2548) ดังนี้

ทิตนา แคมมณี และคณะ (2544, หน้า 170-175) ได้กล่าวถึง การวัดความสามารถทางการคิดว่ามีหลากหลายวิธี แต่ที่พบโดยทั่วไปมี 2 ลักษณะ ดังนี้

1. แบบทดสอบวัดความคิดอย่างมีวิจารณญาณที่เป็นมาตรฐาน เป็นแบบทดสอบที่มีผู้สร้างไว้แล้ว ยกตัวอย่างเช่น

1.1 แบบทดสอบ Watson-Glaser Thinking Appraisal (WGCTA) สร้างขึ้นโดย Watson และ Glaser ประมาณปี ค.ศ. 1937 และพัฒนาอย่างต่อเนื่องฉบับล่าสุด ปี ค.ศ. 1980 ใช้กับนักเรียนเกรด 9 ถึงระดับวัยผู้ใหญ่ ลักษณะของแบบทดสอบเป็นแบบคู่ขนาน คือ แบบทดสอบแบบ A และ แบบทดสอบแบบ B ชนิดเลือกตอบหลายลักษณะ จำนวน 80 ข้อ ใช้เวลาสอบ 50 นาที โดยวัดความสามารถ 5 ด้าน คือ

1.1.1 ด้านความสามารถในการอ้างอิง (Inference) เป็นการวัดความสามารถในการตัดสินใจแยกความน่าจะเป็นของข้อสรุป ว่าข้อสรุปใดเป็นจริงหรือเป็นเท็จ ลักษณะของแบบทดสอบจะกำหนดสถานการณ์มาให้ แล้วมีข้อสรุปประมาณ 3-5 ข้อ ผู้ตอบต้องพิจารณาตัดสินว่าข้อสรุปแต่ละข้อเป็นอย่างไร โดยเลือกจากตัวเลือก 5 ตัว คือ เป็นจริง น่าเป็นจริง ข้อมูลที่ให้ไม่เพียงพอ น่าจะเป็นเท็จ และเป็นเท็จ

1.1.2 ด้านการระบุข้อตกลงเบื้องต้น (Recognition of Assumption) เป็นการวัดความสามารถในการจำแนกว่า ข้อความใดเป็นข้อตกลงเบื้องต้น ข้อความใดไม่เป็นข้อตกลงเบื้องต้น ลักษณะของแบบทดสอบจะกำหนดสถานการณ์มาให้ แล้วมีข้อความ 2-3 ข้อ ผู้ตอบต้องพิจารณาตัดสินว่า ข้อความใดในแต่ละข้อ ข้อใดเป็นหรือไม่เป็นข้อตกลงเบื้องต้นของสถานการณ์นั้น

1.1.3 ด้านการนิรนัย (Deduction) เป็นการวัดความสามารถในการหาข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผลจากข้ออ้าง โดยใช้หลักตรรกศาสตร์ ลักษณะของแบบทดสอบจะกำหนดข้ออ้างไว้แล้ว มีข้อสรุป 2-4 ข้อ ผู้ตอบต้องพิจารณาตัดสินว่าข้อสรุปในแต่ละข้อ เป็นข้อสรุปที่เป็นไปได้หรือเป็นไปได้ไม่ได้ตามข้ออ้างนั้น

1.1.4 ด้านการตีความ (Interpretation) เป็นการวัดความสามารถในการลงความเห็นและอธิบายความเป็นไปได้ของข้อสรุป ลักษณะของแบบทดสอบจะกำหนดสถานการณ์มาให้ โดยในสถานการณ์มีข้อสรุปมาให้ 2-3 ข้อ ผู้ตอบต้องพิจารณาตัดสินว่า ข้อสรุปในแต่ละข้อใช่หรือไม่ใช่ข้อสรุปที่จำเป็นของสถานการณ์นั้น

1.1.5 ด้านการประเมินโต้แย้ง (Evaluation of Argument) เป็นการวัดความสามารถในการตอบคำถามและอ้างเหตุผลได้อย่างสมเหตุสมผล ลักษณะของแบบทดสอบจะกำหนดสถานการณ์มาให้ ซึ่งแต่ละคำถามจะมีคำตอบพร้อมเหตุผล ผู้ตอบต้องพิจารณาว่าคำตอบใดมีความสำคัญเกี่ยวข้องกันโดยตรงกับคำถาม

1.2 แบบทดสอบ Cornell Critical Thinking Level X สร้างขึ้นโดย Ennis และ Millman ตั้งแต่ปี ค.ศ. 1961 ได้มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง ฉบับปรับปรุงล่าสุดปี ค.ศ. 1985 เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดกับนักเรียนตั้งแต่ระดับ 4 จนถึงระดับ 12 เป็นแบบทดสอบเลือกตอบชนิด 3 ตัวเลือก จำนวน 71 ข้อ ใช้เวลาสอบ 50 นาที โดยวัดความสามารถ 4 ด้าน คือ

1.2.1 ด้านความสามารถในการพิจารณาความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูลและการสังเกต (Credibility of Sources and Observations) คือ ความสามารถในการพิจารณาความถูกต้องของข้อมูล ความเป็นไปได้ของข้อความ รายงานจากการสังเกตของบุคคลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการพิจารณาว่า ข้อใดมีความน่าเชื่อถือมากกว่ากัน หรือน่าเชื่อถือพอ ๆ กัน

1.2.2 ด้านความสามารถในการอุปนัย (Induction) คือ ความสามารถในการตัดสินใจได้ว่าข้อเท็จจริงใดสนับสนุน คัดค้าน หรือไม่เกี่ยวข้อง กับข้อสรุปที่คาดคะเนได้

1.2.3 ด้านความสามารถในการนิรนัย (Deduction) คือ ความสามารถในการหาข้อสรุปในสถานการณ์เฉพาะจากประโยคหลักที่กำหนดให้

1.2.4 ด้านความสามารถในการระบุข้อตกลงเบื้องต้น (Assumption Identification) คือ ความสามารถในการระบุข้อตกลงเบื้องต้น

เบื้องต้น ซึ่งจำเป็นต้องมีก่อนข้อความหลักที่กำหนดให้ เพื่อให้การลงข้อสรุป มีความถูกต้องตามหลักการนิยาม

1.3 แบบทดสอบ Ross Test of Higher Cognitive Processes

สร้างขึ้นโดย John D. Ross และ Catherine M. Ross เมื่อปี ค.ศ. 1976 และพัฒนาปรับปรุง ในปี ค.ศ. 1979 ใช้กับนักเรียนเกรด 4 ถึง 6 แบบทดสอบชุดนี้ออกเพื่อวัดความสามารถ ของนักเรียนในด้านการวิเคราะห์ สังเคราะห์ และการประเมินผล ซึ่งเป็นกิจกรรมระดับสูง ของการจำแนกประเภทจุดมุ่งหมายทางการศึกษาของบลูม (Bloom) ข้อสอบมีทั้งหมด 105 ข้อ แบบทดสอบมีทั้งหมด 8 ตอน คือ การอุปมาอุปมัย (Analogies) การอ้างเหตุผล แบบนิรนัย (Deductive Reasoning) ข้ออ้างที่อ้างผิด (Missing Premises) ความสัมพันธ์ นามธรรม (Abstract Relations) การจัดลำดับ (Sequential Synthesis) ยุทธวิธีการตั้ง คำถาม (Questioning Strategies) การวิเคราะห์ถึงข้อมูลเกี่ยวข้องหรือไม่เกี่ยวข้อง (Analysis of Relevant and Irrelevant Information) วิเคราะห์การอ้างเหตุผล (Analysis of Attributes) ทั้งนี้ แบ่งการสอบออกเป็น 2 ครั้ง ใช้เวลาสอบ 60 นาที โดยการสอบครั้งแรก ใช้แบบทดสอบตอนที่ 1 ถึง ตอนที่ 5 และสอบครั้งที่สองด้วยแบบตอนที่ 6 ถึง ตอนที่ 8 ซึ่งการสอบทั้ง 2 ครั้ง เพื่อศึกษาประสิทธิผลของการเรียนและสภาพของนักเรียน เป็นรายบุคคล

1.4 แบบทดสอบ New Jersey Test of Reasoning Skills สร้างขึ้น

โดยสถาบันเพื่อการส่งเสริมด้านปรัชญาสำหรับเด็ก (Institute for the Advancement of Philosophy for Children) เพื่อใช้ในโครงการปรัชญาสำหรับเด็ก เมื่อปี ค.ศ. 1983 ใช้กับ นักเรียนเกรด 5 ถึงระดับนักศึกษาวิทยาลัย วัดความสามารถด้านการใช้เหตุผลทางภาษา ลักษณะของแบบทดสอบเป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 3 ตัวเลือก ข้อสอบมีทั้งหมด 50 ข้อ แบ่งออกเป็น 5 ตอน คือ การระบุข้อตกลงเบื้องต้น (Assumption Identification) การอุปนัย (Induction) การอ้างเหตุผลที่ดี (Good Reason) และชนิดและระดับ (Kind and Degrees)

1.5 แบบทดสอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่สร้างขึ้นโดย

มลิวัลย์ สมศักดิ์ (2540, หน้า 35-36) ประกอบด้วย การวัดความสามารถ 6 ด้าน ดังนี้ การกำหนดปัญหา การรวบรวมข้อมูล การจัดระบบข้อมูล การตั้งสมมติฐาน การสรุป อ้างอิงโดยหลักตรรกศาสตร์ และการประเมินและการสรุปอ้างอิง โดยมีจำนวนทั้งหมด

36 ข้อ เป็นแบบทดสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือก ในแต่ละข้อมีคำตอบที่ถูกต้องเพียงข้อเดียว ตอบถูกได้ 1 คะแนน ตอบผิดได้ 0 คะแนน

1.6 แบบทดสอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่สร้างขึ้นโดย วราภรณ์ ไบภักดี (2547, หน้า 112-131) เพื่อส่งเสริมและพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ประกอบด้วยความสามารถย่อย 5 ด้าน คือ ด้านการนิยามปัญหา ด้านการรวบรวมข้อมูล ด้านการระบุข้อตกลงเบื้องต้น ด้านการเลือกสมมติฐาน และด้านการสรุปอย่างสมเหตุสมผล เป็นแบบทดสอบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 39 ข้อ ในแต่ละข้อมีคำตอบที่ถูกต้องเพียงข้อเดียว ตอบได้ตรงกับคำเฉลยได้ 1 คะแนน และถ้าตอบข้อนั้นผิดหรือเว้นว่างไว้ หรือตอบเกินกว่า 1 คำตอบในข้อนั้น ๆ ได้ 0 คะแนน

1.7 แบบทดสอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่สร้างขึ้นโดย อัสมะ หะยีมอหะมะสอและ (2550, หน้า 92-109) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ตามทฤษฎีของวัตสันและเกลเซอร์ ทฤษฎีเอนนิส ทฤษฎีของนิดเลอร์ ทฤษฎีของฮัดกินส์ และทฤษฎีของเดรสเซลและเมย์ฮิว ประกอบด้วย การวัดความสามารถ 7 ด้าน ได้แก่ การระบุปัญหา การระบุถึงข้อตกลงเบื้องต้น การพิจารณาความน่าเชื่อถือของข้อมูล การระบุลักษณะของข้อมูล การตั้งสมมติฐาน การลงข้อสรุป และการประเมินข้อสรุป เป็นแบบทดสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือก โดยมีจำนวนทั้งหมด 42 ข้อ ใช้เวลาทำแบบทดสอบ 60 นาที ในแต่ละข้อมีคำตอบที่ถูกต้องเพียงข้อเดียว ตอบถูกได้ 1 คะแนน ตอบผิดได้ 0 คะแนน

2. แบบทดสอบวัดความคิดอย่างมีวิจารณญาณที่สร้างขึ้นเอง ซึ่งมีขั้นตอนการดำเนินการที่สำคัญ ดังนี้

2.1 กำหนดจุดมุ่งหมายของการสร้างแบบทดสอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณ กล่าวคือ ต้องการวัดความสามารถทางการคิดทั่ว ๆ ไป หรือต้องการวัดความสามารถทางการคิดเฉพาะวิชา การวัดนั้นมุ่งติดตามความก้าวหน้าของความสามารถทางการคิด หรือต้องการเน้นการประเมินผลสรุปรวมสำหรับการตัดสินใจ รวมทั้งการแปลผลการวัด เน้นการเปรียบเทียบกับมาตรฐานของกลุ่ม หรือต้องการเปรียบเทียบกับเกณฑ์หรือมาตรฐานที่กำหนดไว้

2.2 กำหนดกรอบของการวัดและเขียนนิยามปฏิบัติการตามทฤษฎี โดยผู้พัฒนาแบบวัดควรศึกษาจากทฤษฎี นิยาม เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องให้เข้าใจ

อย่างลึกซึ้ง แล้วเลือกแนวคิดหรือทฤษฎีที่เหมาะสมกับบริบท หรือจุดมุ่งหมายที่ต้องการเป็นหลัก เพื่อกำหนดโครงสร้างหรือองค์ประกอบของความสามารถทางการคิดตามทฤษฎี และให้นิยามเชิงปฏิบัติการของแต่ละองค์ประกอบในเชิงรูปธรรมของพฤติกรรมที่สามารถบ่งชี้ถึงลักษณะแต่ละองค์ประกอบของการคิดนั้นได้

2.3 สร้างผังแบบวัด เป็นการกำหนดเค้าโครงของแบบทดสอบวัดความสามารถทางการคิดที่ต้องการสร้างให้ครอบคลุม พร้อมทั้งกำหนดน้ำหนักความสำคัญของแต่ละเนื้อหาในแต่ละองค์ประกอบตามทฤษฎีที่กำหนด

2.4 เขียนข้อสอบ กำหนดรูปแบบของการเขียนข้อสอบ ตัวคำถาม คำตอบ และวิธีการตรวจให้คะแนน จากนั้นลงมือร่างข้อสอบตามข้อกำหนด ควรมีการทบทวนข้อสอบ เพื่อพิจารณาถึงความเหมาะสมของการวัดและความชัดเจนของภาษาที่ใช้ โดยตรวจสอบด้วยตนเองหรือผู้เชี่ยวชาญในการสร้างข้อสอบวัดความสามารถในการคิด

2.5 นำแบบวัดไปทดลองใช้ (Try Out) โดยใช้กับกลุ่มตัวอย่างหรือกลุ่มใกล้เคียงที่เตรียมไว้แล้ว จากนั้นนำผลการตอบมาวิเคราะห์หาคุณภาพของข้อสอบเป็นรายข้อ คือค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และทั้งฉบับ คือค่าความเชื่อมั่น (Reliability) คัดเลือกข้อสอบที่มีคุณภาพหรือข้อสอบที่ปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างใหม่เพื่อวิเคราะห์ข้อสอบเป็นครั้งที่ 2

2.6 นำแบบทดสอบไปใช้จริงกับกลุ่มเป้าหมายจริง ซึ่งในการใช้แบบทดสอบทุกครั้ง ควรมีการรายงานค่าความเชื่อมั่นทุกครั้ง ก่อนจะนำผลการวัดไปแปลความหมาย

จากการศึกษาการวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณข้างต้น สรุปได้ว่า ผู้สร้างเครื่องมือแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณจะต้องมีความเชี่ยวชาญและรอบรู้ในเรื่องการคิด สามารถสร้างแบบทดสอบได้ครอบคลุมและตรงประเด็นถึงเรื่องที่ต้องการจะวัดในด้านต่าง ๆ โดยมีขั้นตอนการสร้างแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ คือ กำหนดจุดมุ่งหมายของแบบวัด กำหนดกรอบของการวัดและเขียนนิยามปฏิบัติการ สร้างผังแบบวัด เขียนข้อสอบ นำแบบวัดไปทดลองใช้ และนำแบบทดสอบไปใช้จริง

4. ประโยชน์ของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

การจัดการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนมีการคิดอย่างมีวิจารณญาณมีประโยชน์ ดังนี้
สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ (2540, หน้า 161)
ได้กล่าวถึงประโยชน์ของการจัดการเรียนการสอนที่ให้ผู้เรียนมีความคิดอย่างมี
วิจารณญาณ ดังนี้

1. ให้นักเรียนสามารถปฏิบัติในการทำงานอย่างมีหลักการและเหตุผล
และได้งานที่มีประสิทธิภาพ
 2. ให้นักเรียนประเมินงาน โดยใช้เกณฑ์อย่างสมเหตุสมผล
 3. ให้รู้จักประเมินตนเองอย่างมีเหตุผลและฝึกการตัดสินใจ
 4. ให้นักเรียนรู้เนื้อหาอย่างมีความหมายและเป็นประโยชน์
 5. ให้นักเรียนฝึกทักษะการใช้เหตุผลในการแก้ปัญหา
 6. ฝึกให้นักเรียนกำหนดเป้าหมาย รวบรวมข้อมูลเชิงประจักษ์ ค้นหา
ความรู้ ทฤษฎีและหลักการ ตั้งข้อสมมติฐาน ตีความหมาย และลงข้อสรุป
 7. ฝึกให้นักเรียนประสบความสำเร็จในการใช้ภาษา
และสื่อความหมาย
 8. ให้นักเรียนคิดอย่างชัดเจน คิดอย่างถูกต้อง คิดอย่างแจ่มแจ้ง
คิดอย่างกว้างขวาง และคิดอย่างลุ่มลึก ตลอดจนคิดอย่างสมเหตุสมผล
 9. ให้นักเรียนเป็นผู้มีปัญญา ประกอบด้วย ความรับผิดชอบ
ความมีระเบียบวินัย ความเมตตา และเป็นผู้มีประโยชน์
 10. ให้นักเรียนสามารถอ่าน เขียน พูด ฟัง ได้ดี
 11. ให้นักเรียนสามารถพัฒนาความสามารถในการเรียนรู้ตลอดชีวิต
อย่างต่อเนื่อง ในสถานการณ์ที่โลกมีการเปลี่ยนแปลงสู่ยุคสารสนเทศ
อุษณีย์ อนุรุทธ์วงศ์ (2545, หน้า 21) กล่าวว่า การที่ผู้เรียนเกิดการคิด
อย่างมีวิจารณญาณ จะทำให้ผู้เรียนได้รับประโยชน์หลายด้าน ดังนี้
1. สามารถแยกแยะความแตกต่างว่าอะไรคือความรู้ อะไรคือ
ความจริง หรืออะไรเป็นเพียงความคิดเห็น
 2. รู้จักประมวลข้อมูล ประมวลความคิด
 3. รู้จักจัดลำดับข้อมูล
 4. รู้จักสรุปเหตุและผลของข้อมูล

5. รู้จักตั้งเป้าหมาย
6. รู้จักวางแผนงานล่วงหน้า
7. รู้จักเปิดใจเป็นกลาง ฟังความเห็นรอบด้าน ไม่ด่วนตัดสินใจ

โดยปราศจากหลักฐานข้อมูล

8. สามารถแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ได้ดี

สจุนธ์ สินธพานนท์ (2552, หน้า 72-73) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของการนำวิธีคิดอย่างมีวิจารณญาณไปใช้ในการดำรงชีวิต ดังนี้

1. มีความมั่นใจในการเผชิญต่อปัญหาต่าง ๆ และแก้ไขปัญหานั้น ๆ ได้ถูกทาง

2. สามารถตัดสินใจในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม และมีเหตุผล

3. มีบุคลิกภาพดี เป็นคนสุขุมรอบคอบ ละเอียดลอบ ก่อนตัดสินใจในเรื่องใดจะต้องมีข้อมูลหรือหลักฐานประกอบ แล้ววิเคราะห์ด้วยเหตุผลก่อนตัดสินใจ

4. ทำกิจการงานต่าง ๆ ประสบความสำเร็จตามเป้าหมายที่กำหนดอย่างมีคุณภาพ เนื่องจากมีระบบความคิดอย่างเป็นขั้นตอน

5. มีทักษะในการสื่อสารกับผู้อื่นได้ดี ทั้งด้านการอ่าน เขียน ฟัง พูด

6. การพัฒนาวิธีคิดอย่างมีวิจารณญาณอยู่เสมอจะส่งผลให้

สติปัญญาเฉียบแหลม พัฒนาความสามารถในการเรียนรู้ตลอดชีวิตอย่างต่อเนื่องในสถานการณ์ของโลกที่มีการเปลี่ยนแปลง

7. เป็นผู้มีความรับผิดชอบ มีระเบียบวินัย

8. เป็นผู้ปฏิบัติงานอยู่บนหลักการและเหตุผล ส่งผลให้งานสำเร็จ

อย่างมีคุณภาพ

จากการศึกษาประโยชน์ของการคิดอย่างมีวิจารณญาณข้างต้น สรุปได้ว่าการคิดอย่างมีวิจารณญาณก่อให้เกิดประโยชน์ในด้านต่าง ๆ ผู้ที่ผ่านการบ่มเพาะและฝึกฝนการคิดอย่างมีวิจารณญาณอย่างดี จะมีความสนใจใฝ่รู้ รู้จักเลือกใช้ข้อมูลที่น่าเชื่อถือ คิดอย่างใจกว้าง ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ไม่ด่วนตัดสินใจ เคารพต่อเหตุผล ดังนั้นจึงควรพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณอย่างต่อเนื่องเพื่อให้เท่าทันสังคมในปัจจุบัน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1. ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

นักการศึกษาหลายท่าน ได้กล่าวถึงความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ ดังนี้

Good (1973, p. 7) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า หมายถึง ความสำเร็จ (Accomplishment) เป็นความคล่องแคล่ว ความชำนาญในการใช้ทักษะหรือการประยุกต์ใช้ความรู้ต่าง ๆ สำหรับความหมายของคำว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้หรือทักษะอันเกิดจากการเรียนรู้ในวิชาต่าง ๆ ที่ได้เรียนมาแล้ว พิจารณาจากผลการทดสอบของครูผู้สอนหรือผู้รับผิดชอบในการสอน หรือทั้งสองอย่างรวมกัน

ภพ เลหาไพบูลย์ (2542, หน้า 57) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า หมายถึง พฤติกรรมที่แสดงออกถึงความสามารถในการกระทำสิ่งใดสิ่งหนึ่งได้จากที่ไม่เคยกระทำได้ หรือทำได้เล็กน้อยก่อนที่จะมีการเรียนการสอน ซึ่งเป็นพฤติกรรมที่วัดได้

พิชิต ฤทธิ์จรรยา (2545, หน้า 96) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า หมายถึง สิ่งที่แสดงให้เห็นถึงความรู้และความสามารถทางวิชาการที่ผู้เรียนได้เรียนรู้มาแล้วว่าบรรลุผลสำเร็จตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้เพียงใด

ทิตนา แชมมณี (2548, หน้า 10) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า หมายถึง การเข้าถึงความรู้ การพัฒนาทักษะในด้านการเรียน ซึ่งอาจพิจารณาจากคะแนนสอบที่กำหนดให้ คะแนนที่ได้จากงานที่ครูมอบหมายให้ หรือทั้งสองอย่าง

พระมหาอภิรักษ์ นนทภาณี (2561, หน้า 30) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า หมายถึง ผลที่เกิดจากการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ โดยผ่านกระบวนการทดสอบหรือวิธีการที่ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ตรงตามความมุ่งหวังที่กำหนดไว้ และทำให้ผู้เรียนเกิดความชำนาญคล่องแคล่วในการนำความรู้มาประยุกต์ใช้ในการเรียนจนก่อให้เกิดความสำเร็จในชีวิต

จากการศึกษาความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนข้างต้น สรุปได้ว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง สิ่งที่เกิดขึ้นหลังจากได้รับการฝึกหรือเรียนรู้ในเรื่อง

ต่าง ๆ ทำให้ผู้เรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงไปในทางที่ดี สามารถวัดได้จากแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่มีมาตรฐาน

2. องค์ประกอบที่ส่งผลต่อการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลสำเร็จในการเรียนเป็นผลมาจากองค์ประกอบต่าง ๆ นักการศึกษาจึงได้อธิบายเกี่ยวกับองค์ประกอบที่ส่งผลต่อการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังนี้

Anastasi (1961, pp. 141–142) ได้อธิบายถึงองค์ประกอบที่ส่งผลต่อการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า การที่นักเรียนจะประสบความสำเร็จบรรลุตามเป้าประสงค์ที่ตั้งไว้ ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบหลัก 2 ประการ คือ องค์ประกอบด้านสติปัญญา (Intellectual Factors) เช่น เซอร์วิปัญญา ความถนัด กับองค์ประกอบที่ไม่ใช่สติปัญญา (Non-Intellectual Factors) เช่น ความสนใจ ทศนคติ บุคลิกภาพ ภูมิหลังของครอบครัว

Prescott (1961, pp. 14–16) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จากการศึกษาเกี่ยวกับการเรียนของนักเรียน โดยใช้ความรู้ทางชีววิทยา สังคมวิทยา จิตวิทยา และการแพทย์ ดังนี้

1. องค์ประกอบทางด้านร่างกาย ได้แก่ อัตราการเจริญเติบโตของร่างกาย สุขภาพ ข้อบกพร่องทางกาย และบุคลิกภาพลักษณะท่าทาง
2. องค์ประกอบทางความรัก ได้แก่ ความสัมพันธ์ของบิดามารดา ความสัมพันธ์ของบิดามารดากับบุตร ความสัมพันธ์ระหว่างบุตรด้วยกัน และความสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกภายในครอบครัว
3. องค์ประกอบทางวัฒนธรรมและสังคม ได้แก่ ขนบธรรมเนียมประเพณี ความเป็นอยู่ของครอบครัว สภาพแวดล้อม การอบรม และฐานะทางบ้าน
4. องค์ประกอบทางการพัฒนาแห่งตน ได้แก่ สติปัญญา ความสนใจ เจตคติของนักเรียนที่มีต่อการเรียน แรงจูงใจ
5. องค์ประกอบทางการปรับตัว ได้แก่ การรู้จักปรับตนเอง และการแสดงอารมณ์

Bloom (1976, pp. 167–176) ได้อธิบายถึงตัวแปรสำคัญที่มีผลต่อระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังนี้

1. พฤติกรรมทางด้านความรู้ความคิด (Cognitive Entry Behaviors) หมายถึง ความสามารถ ทักษะต่าง ๆ ที่มีอยู่ของผู้เรียน

2. คุณลักษณะทางจิตใจ (Affective Entry Characteristics) หมายถึง แรงจูงใจที่ทำให้ผู้เรียนเกิดความอยากเรียน อยากรู้สิ่งใหม่ ได้แก่ ความสนใจ เจตคติต่อ เนื้อหาวิชา สถาบัน การยอมรับความสามารถของตนเอง เป็นต้น

3. คุณภาพทางการเรียนการสอน (Quality of Instruction) หมายถึง ประสิทธิภาพการเรียนการสอนที่ผู้เรียนจะได้รับ คือ การได้รับคำแนะนำ การมีส่วนร่วมในการเรียนการสอน การเสริมแรงของผู้สอน การแก้ไขข้อบกพร่อง และการรู้ผลสะท้อนกลับของตนเอง

จากการศึกษาองค์ประกอบที่ส่งผลต่อการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนข้างต้น สรุปได้ว่า องค์ประกอบที่ส่งผลต่อการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนเกิดจากปัจจัยทั้งภายใน เช่น สติปัญญา ความคิด และปัจจัยภายนอก เช่น สภาพแวดล้อม การได้รับการเอาใจใส่จากครอบครัว เมื่อทั้งสองสิ่งประกอบกันจึงจะสามารถทำให้ผู้เรียนบรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้ได้

3. ประเภทของการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

นักการศึกษาได้จำแนกประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดังนี้

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2536, หน้า 146-147) ได้กล่าวแบ่งแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นเอง (Teacher Made Test)

เป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเฉพาะคราว เพื่อใช้ทดสอบผลสัมฤทธิ์และความสามารถทางวิชาการของนักเรียนหลังผ่านการเรียนว่านักเรียนมีความรู้มากแค่ไหน บกพร่องส่วนใด จะได้ซ่อมเสริม หรือวัดดูความพร้อมที่จะขึ้นบทเรียนใหม่ ใช้กันทั่วไปในสถาบันการศึกษา แบบทดสอบประเภทนี้สอบเสร็จแล้วทิ้งไป จะสอบใหม่ค่อยสร้างขึ้นใหม่ หรือนำเอาแบบทดสอบเก่ามาเปลี่ยนแปลง โดยไม่มีวิธีการอะไรเป็นหลักในการปรับปรุง ไม่มีการวิเคราะห์ว่าข้อสอบนั้นดีหรือไม่ดีแต่ประการใด

2. แบบทดสอบมาตรฐาน (Standardized Test) เป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้นจากผู้เชี่ยวชาญในแต่ละสาขาวิชาหรือจากครูสอนวิชานั้น ๆ มีกระบวนการหรือวิธีการที่ซับซ้อนมากกว่าแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นเอง เมื่อสร้างแบบทดสอบเสร็จ จะมีการนำไปทดลองสอบ แล้วนำผลมาวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติหลายครั้ง

เพื่อปรับปรุงให้มีคุณภาพดีและมีความเป็นมาตรฐาน ซึ่งแบบทดสอบมาตรฐานจะมีความเป็นมาตรฐานอยู่ 2 ประการ คือ

2.1 มาตรฐานในการดำเนินการสอบ หมายความว่า แบบทดสอบนี้ไม่ว่าจะนำไปใช้ที่ไหนหรือเมื่อไหร่ คำชี้แจง คำบรรยาย และการดำเนินการสอบจะเหมือนกันทุกครั้ง ไม่มีการควบคุมตัวแปรต่าง ๆ ที่ทำให้คะแนนคลาดเคลื่อน เช่น ผู้คุมสอบ การจัดชั้น การจัดชั้นเรียน การใช้คำสั่ง เป็นต้น กระบวนการประเพณีนี้จำเป็นต้องมีคำชี้แจงในการใช้ข้อสอบอยู่ด้วย

2.2 มาตรฐานในการแปลความหมายของคะแนนไม่ว่าจะสอบที่ไหนหรือเมื่อไหร่ต้องแปลคะแนนได้เหมือนกัน ดังนั้นข้อสอบประเพณีนี้จึงต้องมีเกณฑ์ปกติสำหรับเปรียบเทียบเพื่อให้เป็นมาตรฐานเดียวกันได้

วรรณรัตน์ อึ้งสุประเสริฐ (2544, หน้า 255-257) ได้จำแนกประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ใช้ในการวิจัย ดังนี้

1. แบบทดสอบแบบเลือกตอบ เป็นแบบทดสอบที่กำหนดคำถามและคำตอบไว้ให้ ผู้ตอบจะตอบโดยการเลือกคำตอบที่กำหนด ข้อดีของข้อสอบประเภทนี้คือ ตรวจง่ายและรวดเร็ว ทำให้เป็นที่นิยมใช้ในการรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย แบบทดสอบแบบเลือกตอบที่นิยมใช้ในการวิจัยมี 2 ประเภท ดังนี้

1.1 แบบทดสอบแบบเลือกตอบสองตัวเลือก แบบทดสอบนี้มีลักษณะเป็นข้อสอบถูก-ผิด ซึ่งใช้วัดความรู้ระดับความจำที่มักจะใช้ถามคำศัพท์ คำนิยาม ข้อเท็จจริง และวิธีการต่าง ๆ เป็นต้น ซึ่งการสร้างแบบทดสอบแบบถูก-ผิดนี้ ข้อความที่ถามต้องตัดสินใจได้ว่าถูกหรือผิดอย่างชัดเจน ไม่ควรมีข้อความที่ถูกและผิดอยู่ในข้อเดียวกัน เพราะจะทำให้ตัดสินใจได้ยากว่าข้อความนั้นถูกหรือผิด ควรหลีกเลี่ยงการใช้ประโยคปฏิเสธและคำที่บอกปริมาณ เช่น มาก น้อย เสมอ นอกจากนี้แบบทดสอบถูก-ผิดต้องถามเฉพาะประเด็นที่ว่า ข้อความที่ให้มาถูกหรือผิดตามเนื้อหาและจุดประสงค์ที่กำหนด ไม่ใช่ถามลงผู้ตอบ โดยการวัดค่าสะกดหรือภาษาที่เขียนในข้อความที่กำหนดให้

1.2 แบบทดสอบแบบเลือกตอบหลายตัวเลือก แบบทดสอบนี้มีลักษณะกำหนดตัวเลือกให้ผู้ตอบมากกว่า 2 ตัวเลือก โดยทั่วไปแล้วใช้ตัวเลือกระหว่าง 3-5 ตัวเลือก และที่นิยมใช้มากที่สุดคือ 4 ตัวเลือก ตัวเลือกที่กำหนดให้จะมีคำตอบที่ถูกต้องเพียง 1 คำตอบเท่านั้น การสร้างแบบทดสอบแบบเลือกตอบหลายตัวเลือกนี้ ข้อคำถามและตัวเลือกที่เขียน ต้องมีความชัดเจนและถูกต้อง โดยไม่ทำให้ผู้เข้าใจเนื้อหา

เกิดความสับสน แต่ต้องทำให้ผู้ที่ไม่รู้จริงไม่สามารถตอบถูก ข้อคำถามแต่ละข้อต้องเป็นอิสระจากกัน และไม่ควรให้ข้อสอบข้อหนึ่งสามารถชี้แนะคำตอบในข้ออื่น ๆ ข้อความในข้อคำถามควรเป็นประโยคสมบูรณ์ และไม่ควรใช้ประโยคปฏิเสธ แต่ถ้ามีความจำเป็นต้องใช้ ควรขีดเส้นใต้คำถามปฏิเสธสำหรับตัวเลือกของแบบทดสอบ ตัวเลือกของแบบทดสอบในข้อสอบข้อเดียวกัน ควรเป็นเรื่องราวในประเภทเดียวกัน

2. แบบทดสอบแบบตอบสั้น แบบทดสอบประเภทนี้เป็นแบบทดสอบที่กำหนดข้อคำถามให้เพียงอย่างเดียว และให้ผู้ตอบหาคำตอบเอง โดยจำกัดให้ตอบด้วยคำตอบเพียงคำเดียวหรือวลีสั้น ๆ การสร้างแบบทดสอบแบบตอบสั้น คำหรือวลีที่ให้ตอบต้องเป็นคำถามหรือวลีที่มีความสำคัญ และถ้าเป็นโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการคำนวณ ต้องกำหนดด้วยว่าต้องการหน่วยใด และต้องระบุจำนวนตำแหน่งของทศนิยมให้ชัดเจน ข้อสอบแบบตอบสั้นไม่ควรเว้นช่องว่างให้ตอบหลายแห่ง เพราะอาจทำให้เกิดความสับสน

3. แบบทดสอบแบบบรรยาย เป็นแบบทดสอบที่กำหนดให้แต่ข้อคำถาม และให้ผู้ตอบเขียนคำตอบได้อย่างอิสระ ข้อสอบประเภทนี้นิยมใช้วัดความคิดริเริ่มและการสังเคราะห์ ข้อสอบประเภทนี้ยากต่อการให้คะแนนอย่างถูกต้องและยุติธรรม ดังนั้นจึงไม่เป็นที่นิยมใช้ในงานวิจัยสำหรับการรวบรวมข้อมูล ข้อคำถามในข้อสอบแบบบรรยายควรสร้างโดยกำหนดสถานการณ์ใหม่ขึ้น แล้วให้นักเรียนตอบโดยต้องใช้ความสามารถในการเขียนข้อความที่ต้องประมวลความรู้ที่เรียนมา และเสนอความคิดเห็นหรือข้อเสนอแนะเพิ่มเติม ข้อคำถามควรต้องกำหนดขอบเขตให้ชัดเจนว่าต้องการให้ผู้ตอบตอบในประเด็นใดเป็นสำคัญ ไม่ควรมีข้อคำถามที่ให้นักเรียนเลือก เพราะจะยากต่อการนำคะแนนผลการสอบมาเปรียบเทียบกัน ภายหลังจากที่ผู้สอนได้สร้างข้อคำถามเรียบร้อยแล้ว ควรเขียนคำตอบไว้ล่วงหน้าเพื่อจะได้กำหนดเกณฑ์การให้คะแนน ซึ่งจะทำให้การตรวจแบบทดสอบมีความยุติธรรมมากขึ้น

เยาวดี วิบูลย์ศรี (2545, หน้า 20-22) ได้จำแนกประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังนี้

1. แบบทดสอบแบ่งตามลักษณะทางจิตวิทยาที่ใช้วัด แบ่งออกเป็น 3 ประเภท ได้แก่

1.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ (Achievement Test)

เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ความเข้าใจตามพุทธิพิสัย (Cognitive Domain) ซึ่งเกิดขึ้นจากการเรียนรู้ แบบทดสอบประเภทนี้ แบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ

1.1.1 แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นใช้เอง (Teacher-Made Test)

เป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้นโดยทั่วไป ใช้เสร็จแล้วเลิกใช้ ถ้าจะนำไปใช้อีกครั้งต้องปรับปรุงแก้ไข เพราะเป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้นใช้เฉพาะครั้ง อาจยังไม่มีการวิเคราะห์หาคุณภาพแบบทดสอบ

1.1.2 แบบทดสอบมาตรฐาน (Standardized Test)

เป็นแบบทดสอบที่มีการพัฒนาด้วยการวิเคราะห์ทางสถิติมาแล้วหลายครั้ง จนมีคุณสมบัติสมบูรณ์ ทั้งด้านความตรง ความเที่ยง ความยาก อำนาจจำแนก ความเป็นปรนัย และมีเกณฑ์ปกติ (Norm) ไว้เปรียบเทียบ มีมาตรฐานทั้งด้านการดำเนินการสอบ และการแปลผลคะแนนที่ได้

1.2 แบบทดสอบความถนัด (Aptitude Test) เป็นแบบทดสอบที่ใช้

วัดความสามารถทางสมองของคนว่ามีความรู้ความสามารถมากน้อยเพียงไร และมีความสามารถด้านใดเป็นพิเศษ แบบทดสอบประเภทนี้แบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ

1.2.1 แบบทดสอบความถนัดทางการเรียน (Scholastic

Aptitude Test) เป็นแบบทดสอบวัดความถนัดที่ใช้วัดความสามารถทางวิชาการว่ามีความถนัดในวิชาอะไร แสดงถึงความสามารถในการเรียนต่อแขนงวิชานั้น และจะสามารถเรียนไปได้มากน้อยเพียงใด

1.2.2 แบบทดสอบความถนัดพิเศษ (Specific Aptitude Test)

เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดความสามารถพิเศษของบุคคล เช่น ความถนัดทางดนตรีทางการแพทย์ทางศิลปะ เป็นต้น ใช้สำหรับการแนะแนว การเลือกอาชีพ

1.3 แบบทดสอบบุคคล-สังคม (Personal-Social Test)

เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดบุคลิกภาพ และการปรับตัวเข้ากับสังคมของบุคคล

2. แบบทดสอบแบ่งตามรูปแบบของการถามการตอบ จะแบ่งเป็น

2 ประเภท ได้แก่

2.1 แบบทดสอบความเรียง (Essay Test) แบบทดสอบนี้จะกำหนด

คำถามให้ ผู้ตอบจะต้องเรียบเรียงคำตอบเอง

2.2 แบบทดสอบตอบสั้นและเลือกตอบ (Short Answer and

Multiple Choice Test) แบบทดสอบนี้จะกำหนดคำถามให้ และกำหนดให้ตอบสั้น ๆ หรือกำหนดคำตอบมาให้เลือก ผู้ตอบจะต้องเลือกตอบตามนั้น แบบทดสอบประเภทนี้แบ่งออกเป็น 4 ชนิด คือ

2.2.1 แบบให้ตอบสั้น (Short Answer Item)

2.2.2 แบบถูกผิด (True-False Item)

2.2.3 แบบจับคู่ (Matching Item)

2.2.4 แบบเลือกตอบ (Multiple Item)

3. แบบทดสอบแบ่งตามลักษณะการตอบ แบ่งเป็น 3 ประเภท ได้แก่

3.1 แบบทดสอบปฏิบัติ (Performance Test) เป็นการทดสอบโดยให้ปฏิบัติลงมือทำจริง เช่น การแสดงละคร ช่างฝีมือ การพิมพ์ดีด เป็นต้น

3.2 แบบทดสอบเขียนตอบ (Paper-Pencil Test) เป็นแบบทดสอบที่ใช้ทั่วไป ใช้กระดาษและดินสอ หรือปากกาเป็นอุปกรณ์ช่วยตอบ ผู้ตอบต้องเขียนตอบทั้งหมด

3.3 แบบทดสอบปากเปล่า (Oral Test) เป็นการทดสอบที่ให้ผู้ตอบพูดแทนการเขียนมักจะเป็นการพูดคุยกันระหว่างผู้ถามกับผู้ตอบ เช่น การสอบสัมภาษณ์

4. แบบทดสอบแบ่งตามเวลาที่กำหนดให้ตอบ แบ่งเป็น 2 ประเภท ได้แก่

4.1 แบบทดสอบใช้ความเร็ว (Speed Test) เป็นแบบทดสอบที่กำหนดเวลาให้จำกัดต้องตอบภายในเวลานั้น มักจะมีจำนวนข้อคำถามมาก ๆ แต่ให้เวลาน้อย ๆ

4.2 แบบทดสอบให้เวลามาก (Power Test) เป็นแบบทดสอบที่ไม่กำหนดเวลาให้เวลาตอบอย่างเต็มที่ ผู้ตอบจะใช้เวลาตอบเท่าใดก็ได้เสร็จแล้วเป็นเลิกกัน

5. แบบทดสอบแบ่งตามลักษณะเกณฑ์ที่ใช้วัด จะแบ่งเป็น 2 ประเภท ได้แก่

5.1 แบบทดสอบแบบอิงเกณฑ์ (Criterion-Referenced Test) เป็นแบบทดสอบที่สอบวัดตามจุดประสงค์ของการเรียนรู้หรือตามเกณฑ์ภายนอก ซึ่งเป็นเนื้อหาของวิชาการเป็นหลัก

5.2 แบบทดสอบแบบอิงกลุ่ม (Norm-Referenced Test) เป็นแบบทดสอบที่เปรียบเทียบผลระหว่างกลุ่มที่สอบด้วยกัน

ชวลิต ชูกำแหง (2550, หน้า 94-97) ได้จำแนกประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังนี้

1. แบบอัตนัย เป็นแบบทดสอบที่เขียนคำถามโดยกำหนดสถานการณ์หรือปัญหาขึ้นมาในรูปแบบใดรูปแบบหนึ่ง เพื่อให้ผู้ตอบได้แสดงความรู้ ความเข้าใจ หรือความคิดเห็นได้อย่างไม่จำกัด คำตอบของข้อสอบแบบอัตนัยมีลักษณะและปริมาณไม่แน่นอน การตอบข้อสอบแบบอัตนัยจึงต้องจัดระเบียบคำตอบภายในเวลาที่กำหนดให้ ใช้สำนวนภาษาและแบบฉบับของตนเองเขียนคำตอบให้ครอบคลุมอย่างสมบูรณ์ และระมัดระวัง การตรวจให้คะแนน ผู้ตรวจต้องมีความรู้ในเนื้อหาวิชานั้น ต้องอาศัยทักษะและความพยายามในการอ่าน และเป็นกลางในการตรวจคำตอบ

2. แบบเติมคำ เป็นลักษณะของแบบทดสอบที่เขียนประโยคหรือข้อความเป็นตอนนำไว้แล้วเว้นช่องว่างระหว่างข้อความหรือท้ายข้อความสำหรับเติมคำหรือข้อความ เพื่อให้ข้อความนั้นถูกต้องสมบูรณ์ การเว้นช่องว่าง อาจเว้นที่ว่างให้เติมมากกว่าหนึ่งแห่ง

3. แบบเลือกตอบหลายตัวเลือก ประกอบด้วยส่วนคำถามและส่วนคำตอบ ส่วนที่เป็นคำถามจะเป็นข้อความปัญหา เขียนเป็นประโยคคำถาม ส่วนที่เป็นคำตอบ ให้เลือกตัวเลือกหลายตัวเลือก มีทั้งคำตอบถูกและคำถามผิดที่เรียกว่าตัววง ข้อสอบแบบเลือกตอบจึงเป็นข้อสอบชนิดที่มีคำตอบกำหนดไว้ก่อนแล้ว ผู้ตอบเลือกตอบตัวเลือกใดตัวเลือกหนึ่ง หรือหลายตัวเลือกแล้วแต่เงื่อนไขของคำถาม

4. แบบถูกผิด ลักษณะของข้อสอบจะเขียนข้อความที่เป็นสถานการณ์ มีทั้งถูกหรือผิดคละกัน รูปแบบคำถามจำแนกเป็น แบบคำถามเดี่ยว แบบคำถามขยาย และแบบคำตอบผสม โดยให้ผู้ตอบพิจารณาว่าคำถามหรือข้อความนั้นถูกหรือผิด

5. แบบจับคู่ ลักษณะของข้อสอบประกอบด้วยคำถาม เขียนเป็นตัวยืมไว้ในสมุดร่ายมือ โดยมีที่ว่างเว้นไว้หน้าข้อเพื่อให้ผู้ตอบเลือกหาคำตอบที่เขียนไว้ในสมุดร่ายมือ รูปแบบคำถามสามารถจำแนกได้เป็น แบบหาความสัมพันธ์ แบบตัวเลือกคงที่ และแบบจัดเรียงลำดับ

จากการศึกษาประเภทของการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนข้างต้น สรุปได้ว่าแบบทดสอบแต่ละชนิดมีรูปแบบที่แตกต่างกัน ประกอบด้วย แบบทดสอบที่เป็นมาตรฐาน และแบบทดสอบที่ครูผู้สอนสร้างเอง เช่น แบบทดสอบแบบเลือกตอบ แบบทดสอบแบบเติมคำ แบบทดสอบแบบบรรยาย เป็นต้น ดังนั้นผู้สอนจำเป็นต้องเลือกแบบทดสอบให้เหมาะสมกับจุดประสงค์เนื้อหาและผู้เรียนเพื่อให้ได้ผลอย่างมีประสิทธิภาพ

ประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้

1. ความหมายของประสิทธิภาพ

นักการศึกษาได้ให้ความหมายของประสิทธิภาพไว้ ดังนี้

Dool (1978, p. 194) ได้ให้ความหมายของประสิทธิภาพไว้ว่า เจตคติ ความเข้าใจ ทักษะ และพฤติกรรมของครูที่เอื้ออำนวยต่อความเจริญงอกงามของนักเรียน ทั้งด้านร่างกาย อารมณ์ สังคม และสติปัญญา

เฟซิญ กิจระการ (2546, หน้า 47) กล่าวว่า ประสิทธิภาพ หมายถึง ความสามารถในการสร้างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตาม จุดประสงค์ หรือตามเกณฑ์ที่คาดหวัง

ระพินทร์ โพธิ์ศรี (2553, หน้า 3) ได้กล่าวไว้ว่า ประสิทธิภาพ หมายถึง ระดับคุณภาพของนวัตกรรมที่วัดจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างเรียน (E_1) และผลลัพธ์ทางการเรียนรู้ (E_2)

ประทีป วชิทองรัตน์ (2558, หน้า 85) ได้กล่าวว่า ประสิทธิภาพ การเรียนรู้ (Learning Efficiency) หมายถึง ความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้กับข้อมูล ที่มีอยู่ก่อน และการเพิ่มขีดความสามารถ สำหรับการดำเนินการอย่างมีประสิทธิภาพ โดยการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมอย่างถาวร ซึ่งเป็นผลมาจากประสบการณ์ ความรู้ ความเข้าใจทักษะ และเจตคติ แล้วนำไปประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมกับสิ่งแวดล้อม และสถานการณ์เพื่อบรรลุจุดมุ่งหมาย

ภัทรลดา ประมาณพล (2560, หน้า 54) กล่าวว่าประสิทธิภาพ หมายถึง คุณภาพของสื่อที่เกิดจากกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้จากสื่อหรือนวัตกรรม ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ ซึ่งประสิทธิภาพจะมาจากผลลัพธ์ของการคำนวณ (E_1) เป็นตัวเลขแรกและ (E_2) เป็นตัวเลขหลัง โดยมีการกำหนดเกณฑ์ขึ้นมาเพื่อพิจารณารับรอง ประสิทธิภาพของสื่อการสอนนั้น

จากการศึกษาความหมายของประสิทธิภาพข้างต้น สรุปได้ว่า ประสิทธิภาพ หมายถึง ระดับคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ซึ่งได้มาจากการวัดผลสัมฤทธิ์ระหว่างเรียนและผลลัพธ์การเรียนรู้ตามเกณฑ์ของผู้สอนที่ได้กำหนดไว้

2. การหาประสิทธิภาพ

นักการศึกษาได้กล่าวถึงการหาประสิทธิภาพ ดังนี้

บุญชม ศรีสะอาด (2556, หน้า 103) ได้กล่าวถึง การหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ดังนี้

1. ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) เป็นค่าที่บ่งบอกว่าชุดกิจกรรมนั้นสามารถพัฒนานักเรียนให้เกิดการเรียนรู้อย่างต่อเนื่องหรือไม่ภายใต้สถานการณ์หรือกิจกรรมที่กำหนด โดยเก็บข้อมูลของจุดประสงค์การเรียนรู้ของชุดกิจกรรมหรือแผนการจัดการเรียนรู้เป็นระยะ ๆ สามารถสะท้อนให้เห็นถึงพัฒนาการและความมอ่งงามของนักเรียนได้ โดยทั่วไปคำนวณจากคะแนนที่ได้จากการทดสอบย่อยหรือคะแนนจากพฤติกรรมระหว่างเรียน

2. ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) เป็นค่าที่บ่งบอกว่าชุดกิจกรรมนั้นสามารถส่งผลให้นักเรียนเกิดสัมฤทธิ์ผลหรือไม่ บรรลุวัตถุประสงค์ หรือเป็นไปตามที่กำหนดไว้มากน้อยเพียงใด ซึ่งคำนวณจากคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนทุกคน

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2556, หน้า 7-12) ได้กล่าวถึงการหาประสิทธิภาพของสื่อหรือชุดการสอน ดังนี้

1. ประเมินพฤติกรรมต่อเนื่อง (Transitional Behavior) กำหนดค่าประสิทธิภาพเป็น E_1 (Efficiency of Process) หรือประสิทธิภาพของกระบวนการ คือ ประเมินผลต่อเนื่อง ซึ่งประกอบด้วยพฤติกรรมย่อยของผู้เรียน เรียกว่า กระบวนการ (Process) ที่เกิดจากการประกอบกิจกรรมกลุ่ม ได้แก่ การทำโครงการ หรือทำรายงานเป็นกลุ่ม และรายงานบุคคล ได้แก่ งานที่มอบหมาย และกิจกรรมอื่นใดที่ผู้สอนกำหนดไว้

2. ประเมินพฤติกรรมสุดท้าย (Terminal Behavior) กำหนดค่าประสิทธิภาพเป็น E_2 (Efficiency of Product) หรือ ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ คือ ประเมินผลลัพธ์ (Product) ของผู้เรียน โดยพิจารณาจากการสอบหลังเรียนและการสอบไล่ ประสิทธิภาพของสื่อหรือชุดการสอนจะกำหนดเป็นเกณฑ์ที่ผู้สอนคาดหวังว่าผู้เรียนจะเปลี่ยนพฤติกรรมเป็นที่พึงพอใจ โดยกำหนดให้ของผลเฉลี่ยของคะแนนการทำงานและการประกอบกิจกรรมของผู้เรียนทั้งหมดต่อร้อยละของผลการประเมินหลังเรียนทั้งหมด

ตัวอย่าง 80/80 หมายความว่า เมื่อเรียนจากสื่อหรือชุดการสอนแล้ว ผู้เรียนจะสามารถทำแบบฝึกปฏิบัติหรืองาน ได้ผลเฉลี่ยร้อยละ 80 และประเมินหลังเรียน และงานสุดท้าย ได้ผลเฉลี่ยร้อยละ 80 การที่จะกำหนดเกณฑ์ E_1/E_2 ให้มีค่าเท่าใดนั้น ผู้สอนจะเป็นผู้พิจารณาตามความพอใจ ส่วนใหญ่เนื้อหาที่เป็นพุทธิพิสัยหรือความรู้ ความจำ มักจะตั้งไว้สูงสุดแล้วลดต่ำลงมา คือ 90/90, 85/85 หรือ 80/80 ส่วนเนื้อหาสาระที่เป็นจิตพิสัย ต้องใช้เวลาไปฝึกฝนและพัฒนา ไม่สามารถทำให้ถึงเกณฑ์ระดับสูงได้ในห้องเรียนหรือในขณะที่เรียน จึงตั้งเกณฑ์ไว้ต่ำลง คือ 80/80, 75/75 แต่ไม่ต่ำกว่า 75/75 เพราะ 75/75 เป็นระดับความพอใจต่ำสุด จึงไม่ควรตั้งเกณฑ์ต่ำกว่านี้

วิธีการคำนวณหาประสิทธิภาพ กระทำโดยใช้สูตร ดังนี้

$$E_1 = \frac{\sum X}{A} \times 100$$

เมื่อ E_1	คือ	ประสิทธิภาพของกระบวนการ
$\sum X$	คือ	คะแนนรวมของแบบฝึกปฏิบัติกิจกรรมหรืองานที่ทำระหว่างเรียน ทั้งที่เป็นกิจกรรมในห้องเรียน นอกห้องเรียน หรือออนไลน์
A	คือ	คะแนนเต็มของแบบฝึกปฏิบัติทุกชั้นรวมกัน
N	คือ	จำนวนผู้เรียน

$$E_2 = \frac{\sum F}{B} \times 100$$

เมื่อ E_2	คือ	ประสิทธิภาพของผลลัพธ์
$\sum F$	คือ	คะแนนรวมของผลลัพธ์ของการประเมินหลังเรียน
B	คือ	คะแนนเต็มของการประเมินสุดท้ายของแต่ละหน่วย ประกอบด้วย ผลการสอบหลังเรียน และคะแนนจากการประเมินงานสุดท้าย
N	คือ	จำนวนผู้เรียน

หลังจากคำนวณหาค่า E_1 และ E_2 ได้แล้ว ผู้หาประสิทธิภาพต้องตีความหมายของผลลัพธ์โดยยึดหลักการและแนวทาง ดังนี้ ความคลาดเคลื่อนของผลลัพธ์ให้มีความคลาดเคลื่อนหรือความแปรปรวนของผลลัพธ์ได้ไม่เกินร้อยละ 5 จากช่วงต่ำไปสูงเท่ากับ ± 2.5 นั่นให้ผลลัพธ์ของค่า E_1 หรือ E_2 ที่ถือว่าเป็นไปตามเกณฑ์ มีค่าต่ำกว่าเกณฑ์ไม่เกินร้อยละ 2.5 และสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ไม่เกินร้อยละ 2.5 หากคะแนน E_1 และ E_2 ห่างกันเกินร้อยละ 5 แสดงว่า กิจกรรมที่ให้นักเรียนทำการสอบหลังเรียนไม่สมดุลกัน เช่น ค่า E_1 มากกว่า E_2 แสดงว่างานที่มอบหมายอาจจะง่ายกว่าการสอบ หรือหากค่า E_1 น้อยกว่า E_2 แสดงว่าการสอบง่ายกว่า หรือไม่สมดุลกับงานที่มอบหมายให้ทำ จำเป็นต้องปรับแก้ หากสื่อหรือชุดการสอนได้รับการออกแบบและพัฒนาอย่างดีมีคุณภาพ ค่า E_1 หรือ E_2 ที่คำนวณได้จากการทดสอบประสิทธิภาพจะต้องใกล้เคียงกัน และห่างกันไม่เกินร้อยละ 5 ซึ่งจะยืนยันได้ว่านักเรียนได้มีการเปลี่ยนพฤติกรรมต่อเนื่องตามลำดับขั้นหรือไม่ ก่อนที่จะมีการเปลี่ยนพฤติกรรมขั้นสุดท้าย หรืออีกนัยหนึ่งคือ ประกันได้ว่านักเรียนมีความรู้จริง ไม่ใช่ทำกิจกรรมหรือทำข้อสอบได้เพราะการเดา

จากการศึกษาหาประสิทธิภาพของสื่อหรือชุดกิจกรรมข้างต้น สรุปได้ว่าการหาประสิทธิภาพ หรือ E_1/E_2 ประกอบด้วย ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) และประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) โดยทั่วไปเนื้อหาที่เป็นความรู้ความจำจะตั้งเกณฑ์ไว้ที่ 80/80, 85/85, 90/90 ส่วนเนื้อหาที่เป็นทักษะจะตั้งไว้ 80/80 หรือ 75/75

ความพึงพอใจ

1. ความหมายของความพึงพอใจ

นักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของความพึงพอใจไว้ ดังนี้

Secord & Backman (1964, p. 391) ได้กล่าวถึงความพึงพอใจไว้ว่า เกิดจากความต้องการ และความต้องการนั้นได้รับการตอบสนองอย่างเพียงพอ บุคคลในองค์การอาจเกิดความพึงพอใจแตกต่างกัน บางคนอาจพึงพอใจเพราะงานที่ทำประสบความสำเร็จ บางคนอาจพึงพอใจเพราะลักษณะงานที่ปฏิบัติ หรือบางคนอาจพึงพอใจเพราะเพื่อนร่วมงาน

Applewhite (1965, p. 6) ได้อธิบายความหมายความพึงพอใจว่า หมายถึง ความรู้สึกส่วนตัวของบุคคลในการปฏิบัติงาน ซึ่งมีความหมายรวมไปถึง

ความพึงพอใจในสภาพแวดล้อมทางกายภาพ การมีความสุขที่จะทำงานร่วมกับผู้อื่น มีทัศนคติที่ดีต่องาน สามารถอยู่ในสังคมและปรับตัวเข้ากับสถานการณ์ต่าง ๆ ได้

Wallerstein (1971, p. 256) ได้กล่าวถึงความพึงพอใจว่า หมายถึง ความรู้สึกที่เกิดขึ้นเมื่อได้รับผลสำเร็จตามความมุ่งหมาย เป็นกระบวนการทางจิตวิทยา ไม่สามารถมองเห็นได้ชัดเจน แต่สามารถคาดคะเนได้ว่ามีหรือไม่มีจากการสังเกต พฤติกรรม

Good (1973, p. 320) ได้ให้หมายถึงของความพึงพอใจไว้ว่า สภาพ คุณภาพ หรือระดับความพึงพอใจ อันเป็นผลมาจากความสนใจต่าง ๆ หรือทัศนคติ ของบุคคลที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งเมื่อได้บรรลุผลสำเร็จตามเป้าหมาย

วิชัย ไถสุวรรณจินดา (2535, หน้า 111) กล่าวว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ภาวะการณ์มีอารมณ์ในทางบวกที่เกิดขึ้นจากการประเมินประสบการณ์ในงานของ บุคคล ความพึงพอใจจะส่งผลถึงขวัญของบุคคล อันเป็นพลังผลักดันต่อการทำงานใน อนาคต

เสนาะ ตีเยาว์ (2544, หน้า 228) ได้กล่าวถึงความหมายของ ความพึงพอใจ หมายถึง ระดับความรู้สึกที่เกิดขึ้นของบุคคลในทางบวกหรือทางลบต่องาน ซึ่งความพึงพอใจในงานขึ้นอยู่กับผลที่บุคคลได้รับจากการทำงานว่าตรงกับที่ต้องการมาก น้อยเพียงไร

ณิชนาพัทตร์ ชลศิริพงษ์ (2559, หน้า 17) กล่าวว่า ความพึงพอใจ หมายถึง สิ่งซึ่งประกอบไปด้วยปัจจัยต่าง ๆ ทั้งในด้านส่วนบุคคลและสภาพแวดล้อม ของการปฏิบัติงานที่ส่งผลให้เกิดความพึงพอใจหรือไม่พึงพอใจในการปฏิบัติงานได้ บุคคล จะมีความพึงพอใจในการปฏิบัติงานมากหรือน้อย ขึ้นอยู่กับความต้องการของบุคคล และองค์ประกอบที่เป็นแรงจูงใจที่มีอยู่ในงานนั้นด้วย

จากการศึกษาความหมายของความพึงพอใจข้างต้น สรุปได้ว่า ความพึง พพอใจ หมายถึง ความรู้สึกของบุคคลที่เกิดขึ้นอันเนื่องมาจากการให้ความสนใจเมื่อได้เรียน หรือปฏิบัติงานและกระทำจนสำเร็จลุล่วงตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ และจะส่งผลต่อไปใน อนาคต

2. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจ

นักการศึกษาได้เสนอทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจ ดังนี้

Herzberg (1959, pp. 113-115 อ้างถึงใน กมลพร กัลยาณมิตร, 2559, หน้า 179-181) ได้เสนอทฤษฎีที่เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดความพึงพอใจของบุคคล ประกอบด้วย 2 ปัจจัยหลัก คือ ปัจจัยจูงใจหรือปัจจัยที่เป็นตัวกระตุ้นในการทำงาน และปัจจัยสุขอนามัยหรือปัจจัยที่ช่วยลดความไม่พึงพอใจในการทำงาน โดยมีรายละเอียด ดังนี้

1. ปัจจัยจูงใจหรือปัจจัยที่เป็นตัวกระตุ้นในการทำงาน (Motivation Factors or Motivators) เป็นปัจจัยภายในหรือความต้องการภายในของบุคคลากรที่มีอิทธิพลในการสร้างความพึงพอใจในการทำงาน เป็นปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับงานโดยตรง เป็นตัวกระตุ้นให้ผู้ปฏิบัติงานทำงานด้วยความพึงพอใจ นำไปสู่ทัศนคติทางบวก และการจูงใจที่แท้จริง ประกอบด้วยปัจจัย 5 ด้าน ได้แก่

- 1.1 ความสำเร็จในการทำงาน (Achievement)
- 1.2 การได้รับการยอมรับ (Recognition)
- 1.3 ความก้าวหน้าในหน้าที่การงาน (Advancement)
- 1.4 ลักษณะงานที่ทำ (Work Itself)
- 1.5 ความรับผิดชอบ (Responsibility)

2. ปัจจัยอนามัยหรือปัจจัยที่ช่วยลดความไม่พึงพอใจในการทำงาน (Maintenance or Hygiene Factors) เป็นปัจจัยที่ไม่เกี่ยวข้องกับงานโดยตรง เป็นเพียงสิ่งที่ไม่ดีเกินไปทำให้บุคคลากรเกิดความไม่พอใจ แต่ไม่สามารถสร้างแรงจูงใจให้เกิดขึ้นได้ ส่วนใหญ่จะเป็นปัจจัยพื้นฐานที่จำเป็นต้องได้รับการสนองตอบ เพราะถ้าไม่มีให้หรือให้ไม่เพียงพอจะทำให้บุคคลากรเกิดความไม่พึงพอใจในการทำงาน ทั้งนี้ไม่ได้หมายความว่าถ้าให้ปัจจัยเหล่านี้แล้ว จะทำให้บุคคลากรเกิดความพึงพอใจในการทำงาน ประกอบด้วยปัจจัย 10 ด้าน ได้แก่

- 2.1 นโยบายและการบริหารขององค์กร (Company Policy and Administration)
- 2.2 การบังคับบัญชาและการควบคุมดูแล (Supervision)
- 2.3 ความสัมพันธ์กับหัวหน้างาน (Interpersonal Relations with Supervision)

2.4 ความสัมพันธ์กับเพื่อนร่วมงาน (Interpersonal Relations with Peers)

2.5 ความสัมพันธ์กับผู้ใต้บังคับบัญชา (Interpersonal Relations with Subordinators)

2.6 ตำแหน่งงาน (Status)

2.7 ความมั่นคงในการทำงาน (Job Security)

2.8 ชีวิตส่วนตัว (Personal Life)

2.9 สภาพการทำงาน (Working Conditions)

2.10 ค่าตอบแทน (Compensations) และสวัสดิการ (Welfares)

Maslow (1970, pp. 69–80) ได้เสนอทฤษฎีลำดับขั้นความต้องการ (Hierarchy of Needs Theory) ซึ่งเป็นทฤษฎีที่มีชื่อเสียงและเป็นที่ยอมรับอย่างกว้างขวาง โดยกล่าวว่า ความปรารถนาของมนุษย์มีติดตัวมาแต่กำเนิด และความปรารถนาเหล่านี้ จะเรียงลำดับขั้นของความปรารถนาตั้งแต่ขั้นแรกไปสู่ความปรารถนาขั้นสูงขึ้นไปเป็นลำดับ เมื่อความต้องการได้รับการตอบสนองอย่างใดอย่างหนึ่งแล้ว ความต้องการสิ่งอื่นก็จะ เกิดขึ้นมาอีกและไม่มีวันจบสิ้น มีลำดับความต้องการของมนุษย์ 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. ความต้องการทางร่างกาย (Physiological Needs)

เป็นความต้องการพื้นฐานเพื่อความอยู่รอดของชีวิต ได้แก่ อาหาร น้ำ อากาศ ที่อยู่อาศัย ยารักษาโรค เครื่องนุ่งห่ม ความต้องการทางเพศ

2. ความต้องการความปลอดภัย (Safety Needs) เมื่อความต้องการ

ทางร่างกายได้รับการตอบสนองแล้ว บุคคลจะมีความต้องการสูงขึ้นไปอีกระดับ เป็นความรู้สึกปลอดภัย มั่นคง รวมไปถึงความเจริญก้าวหน้า และความอบอุ่น

3. ความต้องการทางสังคม (Social Needs) เป็นความต้องการที่จะ

เข้าร่วมและให้สังคมยอมรับตนเองเป็นสมาชิก ความเป็นมิตร และความรักจากเพื่อน

4. ความต้องการได้รับความนับถือยกย่อง (Esteem Needs)

เป็นความต้องการให้คนอื่นยกย่องสรรเสริญ มีชื่อเสียง อยากเด่นในสังคม รวมถึง ความอยากมีความเป็นอิสระภาพ

5. ความต้องการที่จะเข้าใจตนเองอย่างแท้จริง (Self-Actualization

Needs) เป็นความต้องการระดับสูงสุดของมนุษย์ที่อยากจะเป็น อยากจะได้ อยากให้ตนเอง ประสบความสำเร็จในทุกเรื่อง

Scott (1970, p. 124) ได้เสนอแนวคิดเรื่องการจูงใจให้เกิดความพึงพอใจ ต่อการทำงานที่จะทำให้ผลเชิงปฏิบัติ มีลักษณะดังนี้

1. งานควรมีส่วนสัมพันธ์กับความปรารถนาส่วนตัว งานนั้นจะมีความหมาย
2. งานนั้นต้องมีการวางแผนและวัดความสำเร็จได้ โดยใช้ระบบการทำงานและการควบคุมที่มีประสิทธิภาพ
3. เพื่อให้ได้ผลในการสร้างสิ่งจูงใจภายในเป้าหมายของงาน ควรมีลักษณะดังนี้
 - 3.1 คนทำงานมีส่วนในการตั้งเป้าหมาย
 - 3.2 ผู้ปฏิบัติงานได้รับทราบผลสำเร็จในการทำงานโดยตรง
 - 3.3 งานนั้นสามารถทำให้สำเร็จได้

จากการศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจข้างต้น สรุปได้ว่า ความพึงพอใจของบุคคลจะมีมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับแรงจูงใจเป็นสำคัญ รวมถึงปัจจัยต่าง ๆ ที่สามารถตอบสนองความต้องการได้

3. การวัดความพึงพอใจ

การวัดความพึงพอใจเป็นการสำรวจความคิดเห็นหรือข้อเสนอแนะ หลังการเรียนรู้ว่าผู้เรียนมีความพึงพอใจมากน้อยเพียงใด นักการศึกษาได้กล่าวถึงการวัดความพึงพอใจ ดังนี้

สัวน สายยศ และอังคณา สายยศ (2536, หน้า 3-4) ได้เสนอการวัดความพึงพอใจไว้ ดังนี้

1. การสังเกต (Observation) เป็นการวัดโดยการเฝ้าสังเกตพฤติกรรมที่บุคคลแสดงออกต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง แล้วนำข้อมูลไปอนุมานว่าบุคคลมีเจตคติต่อสิ่งนั้นอย่างไร
2. การรายงานตนเอง (Self-Report) เป็นการวัดโดยการให้บุคคลเล่าความรู้สึกที่มีต่อสิ่งนั้นออกมา จากการเล่าสามารถที่จะกำหนดค่าของคะแนนความพึงพอใจ
3. วิธีการสัมภาษณ์ (Interview) เป็นการซักถามกลุ่มบุคคลที่ใช้เป็นกลุ่มตัวอย่างในการศึกษา แต่บางครั้งอาจไม่ได้ความจริงตามที่คาดหวังไว้ เพราะบุคคลกลุ่มตัวอย่างอาจไม่ยอมเปิดเผยความรู้สึกที่แท้จริง

4. เทคนิคจินตนาการ (Projective Techniques) วิธีนี้อาศัย

สถานการณ์หลายอย่างไปเร้าผู้สอบ เมื่อผู้สอบเห็นภาพแปลก ๆ จะเกิดจินตนาการออกมาแล้วนำมาตีความหมาย การตอบที่ได้เพียงพอที่จะวัดเจตคติได้ว่าพอใจหรือไม่

5. วิธีการวัดทางสรีระ คือ ใช้เครื่องมือเพื่อสังเกตการเปลี่ยนแปลงทางร่างกาย การวัดทางสรีระสามารถกระทำได้โดยการใช้เครื่องมือไฟฟ้าหรือเครื่องมืออื่น ๆ ในการสังเกตการเปลี่ยนแปลงทางด้านร่างกาย

6. การใช้แบบสอบถาม ซึ่งเป็นวิธีที่นิยมและแพร่หลายอีกวิธีหนึ่ง ภนิตา ชัยปัญญา (2541, หน้า 11) ได้กล่าวถึงการวัดความพึงพอใจว่า สามารถทำได้หลายวิธี ดังนี้

1. การใช้แบบสอบถาม เป็นวิธีการวัดความพึงพอใจที่ผู้ออกแบบสอบถามสามารถกำหนดคำตอบให้ผู้ตอบเลือกหรือตอบคำถามอิสระ ซึ่งคำถามอาจถามความพึงพอใจในด้านต่าง ๆ เพื่อให้ผู้ตอบทุกคนตอบไปในรูปแบบเดียวกัน มักใช้ในกรณีที่ต้องการข้อมูลกลุ่มตัวอย่างจำนวนมาก เป็นวิธีที่นิยมใช้มากที่สุดในการวัดทัศนคติ โดยลักษณะของแบบสอบถามจะใช้มาตราวัดทัศนคติ ลักษณะที่นิยมใช้ในปัจจุบัน คือ มาตราส่วนแบบลิเคิร์ต (Likert Scale) ประกอบด้วย ข้อความที่แสดงถึงทัศนคติของบุคคลที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง และคำตอบที่แสดงถึงระดับความรู้สึก โดยใช้เกณฑ์ 5 ระดับ เช่น มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด

2. การสัมภาษณ์ เป็นวิธีการวัดความพึงพอใจที่ผู้สอบถามต้องสอบถามกลุ่มตัวอย่างโดยการพูดคุย มีการเตรียมแผนงานล่วงหน้า เพื่อให้ได้ข้อมูลที่เป็นจริงมากที่สุด

3. การสังเกต เป็นวิธีการวัดความพึงพอใจโดยการสังเกตพฤติกรรมของกลุ่มตัวอย่าง ทั้งการแสดงออกทางการพูดจา กิริยา หรือท่าทาง ซึ่งต้องอาศัยการกระทำอย่างจริงจัง และสังเกตอย่างมีระเบียบแบบแผน เป็นวิธีการศึกษาที่เก่าแก่และยังเป็นที่นิยมใช้อย่างแพร่หลายจนถึงปัจจุบัน

จากการศึกษาการวัดความพึงพอใจข้างต้น สรุปได้ว่า การวัดความพึงพอใจสามารถวัดได้หลายวิธี เช่น การใช้แบบสอบถาม การสังเกต การสัมภาษณ์ เทคนิคจินตนาการ การวัดทางสรีระ และการรายงานตน ทั้งนี้การเลือกใช้ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของจุดมุ่งหมาย

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. งานวิจัยในประเทศ

งานวิจัยในประเทศที่เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน และการคิดอย่างมีวิจารณญาณ มีดังนี้

วิไลลักษณ์ โภคาพานิชย์, ถาดทอง ปานศุภวัชร และภัทรลภา สุวานวิเศษ (2559, หน้า 135–145) ได้ศึกษาการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรง การเคลื่อนที่ และพลังงาน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ศึกษาเป็นนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนนาไหมพิทยาคม รัชมังคลาภิเษก ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 จำนวน 33 คน ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนมีความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน เนื่องมาจากการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน มุ่งเน้นพัฒนาผู้เรียนในด้านทักษะการเรียนรู้มากกว่าความรู้ที่ผู้เรียนจะได้มา ทำให้ผู้เรียนเห็นถึงความสำคัญของปัญหา และเกิดความสนใจอยากหาคำตอบ ผู้เรียนได้มีโอกาสลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง มีการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มเพื่อค้นหาวิธีการแก้ปัญหา รวมถึงสามารถสร้างความรู้ใหม่จากการใช้ปัญหาที่เกิดขึ้นในโลกแห่งความเป็นจริง ส่งผลให้เกิดการพัฒนาทักษะในหลาย ๆ ทักษะเพิ่มขึ้น นอกจากนี้ ผู้เรียนมีการวางแผนในการเรียน มีทัศนคติทางบวกต่อการจัดการเรียนรู้โดยปัญหาเป็นฐาน และได้รับผลเป็นที่พึงพอใจในระดับมากที่สุด

ฉัตรชญา ดิงสะ, อารีรัตน์ ใจกล้า, สุภาพ ตาเมือง และศักดิ์ศรี สุภาธร (2561, หน้า 97–107) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการแก้ปัญหา และความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ชั้น ผลผสมผสานกับการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานในชั้นขยายความรู้ กลุ่มตัวอย่างในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนจอมพระประชาสรรค์ จังหวัดสุรินทร์ จำนวน 38 คน ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาโดยเฉลี่ยอยู่ในระดับดีมาก และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนในระดับมากที่สุด เมื่อพิจารณาความพึงพอใจทั้ง 3 ด้าน พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจในระดับ

มากที่สุดในด้านสถานการณ์ปัญหาที่ใช้ รองลงมาคือ ด้านการทำงานเป็นกลุ่ม และด้านการจัดการเรียนรู้ ตามลำดับ เนื่องจากผู้เรียนได้เผชิญหน้าโดยตรงกับปัญหา วางแผนการทำงานเป็นกลุ่ม และเลือกวิธีการแก้ปัญหาเพื่อให้ได้คำตอบด้วยตนเอง ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมาย และรู้จักเชื่อมโยงเนื้อหาเข้ากับ ชีวิตประจำวันได้

ศศิธร ชิดนาคย์, อนุรักษ์ คุวาริยะกุล, ภราดร ล้อธรรมมา, ศรีสุดา งามขำ และดวงใจ พรหมพยัคฆ์ (2561, หน้า 180–193) ได้ศึกษาความสามารถ แก้ปัญหาและการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน กลุ่มตัวอย่าง คือ นักศึกษาพยาบาลศาสตร์ชั้นปีที่ 2 จำนวน 114 คน วิทยาลัยพยาบาลบรมราชชนนี จังหวัดอุตรดิตถ์ ผลการวิจัย พบว่า นักศึกษามีความสามารถในการแก้ปัญหาหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานมากกว่าการเรียนรู้ตามปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เนื่องมาจากผู้เรียนได้สร้างความรู้ด้วยตนเองจากการค้นคว้าหาความรู้ทางทฤษฎีและนำความรู้เหล่านั้นมาฝึกทดลองหาแนวทางแก้ปัญหา เพื่อตอบสนองมาตรฐานที่ตั้งไว้ ทำให้ผู้เรียนได้ใช้เหตุผลและฝึกกระบวนการแก้ปัญหาได้จริง นอกจากนี้ ผู้เรียนมีการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เพราะผู้เรียนถูกกระตุ้นให้นำความรู้เดิมมาใช้เป็นฐานในการสร้างความรู้ใหม่ เรียนเป็นกลุ่มย่อย ร่วมกันค้นหาความรู้ มีการคิดวิเคราะห์ ตีความ ประเมิน ข้อโต้แย้ง สรุปอ้างอิงอย่างมีเหตุผล โดยมีการพิจารณาหลักฐาน มโนทัศน์ วิธีการ เกณฑ์ และบริบทเป็นพื้นฐานในการตัดสินใจร่วมด้วย

สุรีย์วัลย์ พันธุระ และสุมาลี ชูกำแพง (2561, หน้า 196–206) ได้ศึกษาการพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับ ประเด็นวิทยาศาสตร์กับสังคม กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนผดุงนารี จังหวัดมหาสารคาม จำนวน 48 คน ผลการวิจัย พบว่า การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับแนวคิดประเด็นวิทยาศาสตร์กับสังคม เป็นวิธีการช่วยเสริมสร้างให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และการคิดอย่างมีวิจารณญาณเพิ่มขึ้น เพราะการนำประเด็นวิทยาศาสตร์กับสังคมที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์มาใช้ ส่งผลให้ผู้เรียนได้ฝึกการคิดแก้ปัญหา และเน้นการเชื่อมโยงความรู้เดิมให้เกิดเป็นความรู้ใหม่

นิศาชล ฉัตรทอง และเพ็ญพร ทองคำสุก (2561, หน้า 146–152) ได้ศึกษาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

โรงเรียนมัธยมสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา กรุงเทพมหานคร จำนวน 183 คน ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนมีคะแนนทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ตามที่กำหนด ทั้งนี้เพราะนักเรียนได้รับการสอนโดยครูใช้คำถามหลังจากการทดลอง อีกทั้งการจัดกิจกรรมยังมุ่งเน้นให้นักเรียนใช้เหตุผล พิจารณาไตร่ตรองด้วยความรอบคอบ และรอบด้าน ผู้เรียนสามารถกำหนดเป้าหมายในการคิดอย่างถูกต้อง มีความสามารถในการระบุประเด็นในการคิดอย่างชัดเจน สามารถแยกแยะข้อเท็จจริงและความคิดเห็นเกี่ยวกับประเด็น วิเคราะห์ข้อมูล เลือกข้อมูล รวมถึงประเมินข้อมูล และใช้หลักเหตุผล ในการพิจารณาข้อมูลและเสนอคำตอบที่สมเหตุสมผลได้

อยุวัฒน์ วรณโร, สิงหา ประสิทธิ์พงศ์ และสมภพ อินทสุวรรณ (2561, หน้า 31-43) ได้ศึกษากระบวนการพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานผ่านกระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน กลุ่มเป้าหมายและกลุ่มควบคุม คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนจุฬาลงกรณ์ราชวิทยาลัย จังหวัดสตูล จำนวนกลุ่มละ 21 คน ผลการวิจัย พบว่า การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน มีแนวโน้มในการพัฒนาทักษะการคิดอย่างมี วิจารณญาณของนักเรียน จะเห็นได้จากคะแนนแบบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ของนักเรียนกลุ่มเป้าหมายหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ที่มีคะแนน แบบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และมีคะแนนแบบวัด ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุมซึ่งเรียนเนื้อหาเดียวกัน โดยไม่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้ เนื่องจากกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นรูปแบบการสอนที่ สามารถช่วยให้ผู้เรียนเกิดทักษะกระบวนการคิด เกิดความใฝ่รู้ และกระบวนการแก้ปัญหา ต่าง ๆ ได้ ซึ่งทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณจัดเป็นหนึ่งในกลุ่มทักษะกระบวนการคิด เพื่อให้ได้ความคิดหรือคำตอบที่ดีที่สุด มีความสมเหตุสมผล และน่าเชื่อถือ ผ่านกระบวนการทำงานกลุ่ม การสืบค้นข้อมูล กระบวนการทำความเข้าใจปัญหา และแก้ปัญหาด้วยเหตุผล

ดวงใจ เหลืองเพิ่มพูน และชวณพิศ รักษาพวง (2561, หน้า 51-66) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหา หน่วยการเรียนรู้พัฒนาการของวัยรุ่นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ด้วยการจัดการ เรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและแบบปกติ ผลการวิจัย พบว่า แผนการจัดการเรียนรู้

โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ช่วยสร้างพัฒนาการในการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยมีปัญหาจริง หรือสถานการณ์จำลองเป็นตัวกระตุ้นการเรียนรู้ ทำให้ผู้เรียนสามารถทำความเข้าใจในเรื่องที่เรียนได้เป็นอย่างดี อีกทั้ง ช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาให้สูงขึ้น

พิมพ์ใจ เกตุการณ์, สพลณภัทร์ ศรีแสนยงค์ และสมศิริ สิงห์ลพ (2562, หน้า 77-89) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการแก้ปัญหาและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านห้วยปราบ จังหวัดระยอง จำนวน 35 คน ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ใช้แบบแผนงานวิจัยการวิจัยเชิงทดลอง 1 กลุ่ม ที่มีการวัดผลก่อนและหลังการทดลอง ผลการวิจัย พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน เนื่องจากการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ผู้เรียนมีอิสระในการเรียนรู้ เกิดการตัดสินใจและได้ลงมือปฏิบัติ ทำให้นักเรียนเกิดความกระตือรือร้นในการเรียน นอกจากนี้ ความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน นักเรียนสามารถแก้ปัญหาได้อย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลในสถานการณ์มาวิเคราะห์และหาคำตอบได้อย่างถูกต้อง และนักเรียนมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ที่สูงขึ้น

มยุรี เทพถิล และสมทรง สิทธิ (2562, หน้า 156-167) ได้ศึกษา การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก และเปรียบเทียบ การคิดแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนดงใหญ่วิทยาคม รัชมังคลาภิเษก ที่ได้รับการจัดกิจกรรม การเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก จำนวน 18 คน ผลการวิจัย พบว่า กิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก ช่วยกระตุ้น ความคิดให้นักเรียนเกิดความสนใจและคิดหาคำตอบด้วยตนเอง ส่งผลให้นักเรียนมีการคิด แก้ปัญหา ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น และมีการใช้ผังกราฟิกต่าง ๆ เข้ามาช่วยในการวิเคราะห์ ทำให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาได้ดีขึ้น และสามารถถ่ายทอดให้คนอื่นเข้าใจได้

อรทัย อัจหาญ, นพมณี เชื้อวัชรินทร์ และวิมลรัตน์ จตุรานนท์ (2562, หน้า 441-456) ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการแก้ปัญหา และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ กลุ่มตัวอย่างในการวิจัย ได้แก่ นักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนดาราสุมทร จังหวัดชลบุรี จำนวน 40 คน ผลการวิจัย พบว่า

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน แสดงให้เห็นว่าผู้เรียนมีอิสระในการเรียนรู้เกิดการตัดสินใจ และได้ลงมือปฏิบัติ ทำให้นักเรียนเกิดความกระตือรือร้นในการเรียน นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน เนื่องจากนักเรียนได้รับความรู้มากกว่าการท่องจำ และสามารถนำความรู้ผ่านกระบวนการคิด ทำให้เกิดทักษะการคิดแก้ปัญหา และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน เพราะผู้เรียนสามารถเรียนรู้โดยชี้นำตนเองผ่านกระบวนการคิดด้วยการแก้ปัญหาอย่างมีความหมาย ทำให้คะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณสูงขึ้น

จิรัชญา นวนกระโทก, นพมณี เชื้อวัชรินทร์ และเชษฐ ศิริสวัสดิ์ (2562, หน้า 93-106) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนดาราสุมทรวง จังหวัดชลบุรี จำนวน 49 คน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เนื่องจากการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการใช้คำถามระดับสูง เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ผู้เรียนอาศัยกระบวนการสืบเสาะและการคิดในระดับสูงมาสร้างความเข้าใจและแก้ปัญหาต่าง ๆ ด้วยตนเอง ทำให้ผู้เรียนได้ฝึกฝนการคิดอย่างสม่ำเสมอจนเกิดพัฒนาการคิดระดับสูง ผู้เรียนสามารถตอบคำถามและมีส่วนร่วมอย่างกระตือรือร้นในการค้นคว้าหาความรู้ นอกจากนี้ นักเรียนยังมีความสามารถในการแก้ปัญหาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้ เนื่องจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์ปัญหาที่เกิดขึ้นจริงแก่ผู้เรียน ผู้เรียนร่วมกันอภิปรายระบุดปัญหา วิเคราะห์ปัญหา และสร้างประเด็นเกี่ยวกับสิ่งที่ต้องการสืบเสาะหาความรู้เพื่อนำมาอธิบายปัญหา แสวงหาความรู้และรวบรวมข้อมูลนำมาประยุกต์ใช้ ซึ่งการใช้คำถามระดับสูง ช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนกระตือรือร้นในการสืบเสาะหาความรู้ ใช้การคิดวิเคราะห์ การคิดวิจารณ์ในการหาคำตอบ และเสริมสร้างจิตวิทยาศาสตร์ในบางส่วนให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียน

น้ำฝน คุณเจริญไพศาล (2562, หน้า 154-169) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ความปลอดภัยด้านสารเคมี กลุ่มตัวอย่าง

คือ นิสิตปริญญาตรี ชั้นปีที่ 2 คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ จำนวน 30 คน ผลการวิจัยพบว่า นิสิตมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เนื่องจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีรูปแบบ ที่กระตุ้นความสนใจและมีเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับผู้เรียน เป็นเรื่องที่คุณเรียนสามารถ นำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ และมีการจัดกิจกรรมที่หลากหลายผ่านการเรียนแบบกลุ่ม เช่น การเรียนรู้แก้ปัญหาจากสถานการณ์ ชาวเกี่ยวกับอันตรายจากสารเคมี การทำกิจกรรมการทดลอง การเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน และการเรียนด้วยตนเอง และผู้เรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เนื่องจากการจัดการเรียนรู้มีการสร้างสถานการณ์ ปัญหาและให้ผู้เรียนได้ฝึกใช้ประสบการณ์ความรู้มาบูรณาการและแก้ปัญหาอย่าง เป็นขั้นตอน ได้ทำงานร่วมกันกับเพื่อนโดยใช้กระบวนการกลุ่ม ส่งเสริมกระบวนการคิด ทำให้ผู้เรียนได้พัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา

สิริพร ดิฉันอย, มานี แสงหิรัญ, สมพิศ สุขแสน และสุมิตรา โรจนนิตติ (2562, หน้า 289-300) ได้ศึกษาเพื่อพัฒนารูปแบบการคิดอย่างมีวิจารณญาณสำหรับ นักเรียนประถมศึกษา โดยใช้วิธีการสอบถามครูผู้สอนชั้นประถมศึกษา จำนวน 127 คน ซึ่งเป็นตัวแทนของแต่ละโรงเรียน และจากการสัมภาษณ์ครูผู้สอน จำนวน 8 คน ที่ได้มา โดยการเลือกแบบเจาะจง ในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษายุทธธิดิตต์ เขต 1 ผลการวิจัย พบว่า ทุกโรงเรียนมีการจัดกิจกรรมการคิดอย่างมีวิจารณญาณในรูปแบบ ต่าง ๆ กัน ลักษณะของกิจกรรมเป็นการส่งเสริมให้นักเรียนศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง รู้จักแยกแยะข้อคิดเห็นและข้อเท็จจริง การทำงานเป็นกลุ่ม การฝึกจับฟังความเห็น หรือเหตุผลของผู้อื่น การฝึกการสังเกต กล้าคิด กล้าแสดงออก กล้าตัดสินใจ รวมถึง การอภิปรายและนำเสนอผลงาน ซึ่งรูปแบบการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ประกอบด้วย 4 ชั้น คือ ชั้นการระบุประเด็นปัญหา ชั้นการสร้างทางเลือก ชั้นการวิเคราะห์ทางเลือก และชั้นการตัดสินใจและติดตามประเมินผลการตัดสินใจ จากผลการทดลองใช้รูปแบบ การคิดอย่างมีวิจารณญาณกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5/2 โรงเรียนบ้านในเมือง จำนวน 35 คน พบว่า ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนหลังเรียน สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เนื่องมาจากการจัดกิจกรรม การเรียนรู้ได้ใช้วิธีการฝึกฝนที่เหมาะสมกับวัยของนักเรียนมากระตุ้นให้เกิดการคิด มีการตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนหาคำตอบ มีการทำงานเป็นกลุ่ม เกิดการอภิปราย

ร่วมกัน ใช้สื่อการเรียนรู้และสถานการณ์ที่หลากหลาย เพื่อให้นักเรียนสามารถตัดสินใจได้ด้วยตนเอง โดยผ่านกระบวนการคิดที่รอบด้าน และจากผลการประเมินรูปแบบการคิดอย่างมีวิจารณญาณ พบว่า รูปแบบการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่พัฒนาขึ้น มีความเหมาะสมต่อการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาความสามารถด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณสำหรับนักเรียนประถมศึกษาในระดั้มากที่สุด เนื่องจากได้มีศึกษาเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องข้อมูลจากการสอบถามและสัมภาษณ์ครูผู้สอน ประกอบกับการตรวจสอบและเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญ ได้เป็นรูปแบบพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณเพื่อนำมาใช้พัฒนาความสามารถด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณและสะดวกต่อการนำไปใช้งาน

ศิริวรรณ ฉัตรมณีรุ่งเจริญ และอรยา สมบูรณ์ (2564, หน้า 102–113)

ได้ศึกษาการพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ไฟฟ้าในบ้าน กลุ่มที่ศึกษา ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 38 คน โรงเรียนขนาดกลางแห่งหนึ่งในจังหวัดภูเก็ต ผลการวิจัยพบว่า ภายหลังจากการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน นักเรียนมีพัฒนาการในการคิดอย่างมีวิจารณญาณเพิ่มขึ้นถึงร้อยละ 86.84 โดยนักเรียนเกิดการพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ทั้ง 4 ด้าน ได้แก่ ด้านความน่าเชื่อถือของข้อมูล ด้านการอุปนัย ด้านนิรนัย และด้านการระบุข้อตกลงเบื้องต้น รวมไปถึงด้านความคิดอื่น ๆ เนื่องจากกระบวนการจัดการเรียนรู้มีกิจกรรมที่เน้นการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักวิเคราะห์สถานการณ์ มีการวางแผน และสืบค้นข้อมูลก่อนการตัดสินใจ รวมถึงมีการทำงานร่วมกันภายในกลุ่ม ดังนั้น การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน จึงส่งผลให้ผู้เรียนเกิดทักษะ ความใฝ่รู้ และกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เพื่อให้ได้คำตอบที่ดีที่สุด สมเหตุสมผล และมีความน่าเชื่อถือ

สุดารัตน์ สันจรรัตน์ และดุจเดือน ไชยพิชิต (2564, หน้า 160–175)

ได้ศึกษาการพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และความสามารถในการแก้ปัญหาโดยใช้การจัดการเรียนรู้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) ร่วมกับผังกราฟิกของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนศรีหนองกาวิทยา ปีการศึกษา 2563 จำนวน 2 ห้อง จำนวน 28 คน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ร้อยละ 86.96 ของคะแนนเต็ม และมีนักเรียนผ่านเกณฑ์ประเมินร้อยละ 92.86 โดยมีความสามารถในการคิด

ไตร่ตรองสะท้อนกลับมากที่สุด รองลงมาคือความสามารถในการตัดสินใจที่ถูกต้อง เหมาะสม ความสามารถในการพิจารณาความน่าเชื่อถือของข้อมูล และความสามารถในการคิดเป็นเหตุเป็นผล ตามลำดับ ทั้งนี้ เนื่องจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก เป็นวิธีการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยใช้ปัญหาหรือสถานการณ์ที่เป็นตัวกระตุ้นความสนใจของผู้เรียนแต่ละคน ทำให้ผู้เรียนรู้จักการคิดอย่างเป็นระบบโดยไม่รู้ตัว โดยเฉพาะความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ผู้เรียนแสดงออกผ่านการใช้ความคิดอย่างมีเหตุผล และไตร่ตรองอย่างรอบคอบ จึงนำไปสู่การตัดสินใจได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม นอกจากนี้ นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหา ร้อยละ 87.32 ของคะแนนเต็ม และมีนักเรียนผ่านเกณฑ์ประเมินร้อยละ 92.86 โดยมีความสามารถในการกำหนดวิธีการแก้ปัญหามากที่สุด รองลงมาคือความสามารถในการระบุปัญหา ความสามารถในการวิเคราะห์ และความสามารถในการตรวจสอบผลสัมฤทธิ์ ตามลำดับ เนื่องจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีลำดับขั้นตอนที่ชัดเจน มีเอกสาร ใบบาง และใบความรู้ให้นักเรียนได้ฝึกการคิดแก้ปัญหา ทำให้นักเรียนสามารถบอกปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนด ทำให้ทราบสาเหตุ นำไปสู่วิธีคิดแก้ปัญหา และหาคำตอบได้อย่างถูกต้อง

สุกัญญา วราพุด, อรุณรัตน์ คำแหงพล และถาดทอง ปานศุภวัชร (2564, หน้า 119–129) ได้ศึกษาการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หน่วยอาหารและสารเสพติด ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 โรงเรียนสกลราชวิทยานุกูล จำนวน 30 คน ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เนื่องจาก กิจกรรมการเรียนรู้เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยนักเรียนต้องแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง นักเรียนจึงมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม และได้ฝึกการปฏิบัติจากสถานการณ์ปัญหาที่อาจเผชิญได้ในชีวิตประจำวัน นอกจากนี้ นักเรียนสามารถนำองค์ความรู้ที่ได้จากการแก้ปัญหาไปประยุกต์ใช้ได้ ส่งผลให้นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ในระดับมาก

ฉันทกานต์ สวณจันทร์ (2564, หน้า 57-68) ได้ศึกษาการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ความปลอดภัยในชีวิต กลุ่มสาระการเรียนรู้สุขศึกษาและพลศึกษา ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 โรงเรียนปทุมพิทยาคม จำนวน 36 คน ผลการวิจัย พบว่า การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน มีกิจกรรมที่ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ และแลกเปลี่ยนความรู้ซึ่งกันและกัน นักเรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม นักเรียนจึงมีทัศนคติที่ดีในการเรียนเพิ่มมากยิ่งขึ้น

2. งานวิจัยต่างประเทศ

งานวิจัยต่างประเทศที่เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน และการคิดอย่างมีวิจารณญาณ มีดังนี้

Siew & Mapeala (2016, pp. 602-616) ได้ศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังความคิดที่มีผลต่อการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนเกรด 5 โดยมีกลุ่มตัวอย่างจำนวน 270 คน แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังความคิด (PBL-TM) จำนวน 90 คน กลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) จำนวน 90 คน และกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ (CPS) จำนวน 90 คน ใช้แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน จากผลการวิจัย ซึ่งให้เห็นว่าผลการเรียนของนักเรียนในกลุ่ม PBL-TM มีประสิทธิภาพสูงกว่านักเรียนกลุ่ม PBL อย่างมีนัยสำคัญ และผลการเรียนของนักเรียนกลุ่ม PBL มีประสิทธิภาพสูงกว่านักเรียนกลุ่ม CPS แสดงว่าผังความคิดในการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานช่วยส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนอย่างชัดเจน

Simamora, Sidabutar, & Surya (2017, pp. 321-331) ได้ศึกษาการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้และทักษะการแก้ปัญหาในวิชาคณิตศาสตร์โดยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนเกรด 7 จำนวน 30 คน โดยในการวิจัยนี้จัดการเรียนการสอน 2 ครั้ง เก็บข้อมูลด้วยแบบทดสอบและการสังเกต จากผลการวิจัย การเรียนการสอนครั้งที่ 1 พบว่าค่าเฉลี่ยของกิจกรรมการเรียนรู้และความสามารถในการแก้ปัญหายังอยู่ในระดับต่ำ และเมื่อจัดการเรียนการสอนครั้งที่ 2 พบว่าค่าเฉลี่ยของกิจกรรมการเรียนรู้และความสามารถในการแก้ปัญหา

สูงขึ้นไป แสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานช่วยในเรื่องของกิจกรรมการเรียนรู้และความสามารถในการแก้ปัญหาได้เป็นอย่างดี

Awan (2017, pp. 28-41) ได้ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานที่มีต่อทัศนคติในการเรียน ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับเกรด 10 ในวิชาเคมี โดยในการทดลองแบ่งนักเรียนออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลองจำนวน 35 คน และกลุ่มควบคุมจำนวน 28 คน นักเรียนทั้งสองกลุ่มถูกแบ่งย่อยเป็น 3 ระดับ ได้แก่ ระดับอ่อน ปกติ และสูง ตามคะแนนทดสอบก่อนเรียน ดำเนินการจัดการเรียนการสอนเป็นเวลา 2 เดือน โดยใช้แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาได้คะแนนสูงกว่า มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรวมไปถึงมีทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่ดีกว่ากลุ่มควบคุม

Ismail, Harun, Zahiri, & Salleh (2018, pp. 177-195) ได้ศึกษาการบูรณาการระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานเข้ากับแอปพลิเคชันบนโทรศัพท์สำหรับเรียนรู้คำศัพท์ทางวิทยาศาสตร์ วิชาฟิสิกส์ ว่ามีผลต่อการคิดอย่างมีวิจารณญาณกับนักเรียนอย่างไร กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนจำนวน 35 คน วิเคราะห์ผลด้วยสถิติการทดสอบค่าทีเพื่อหาความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ระหว่างคะแนนทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน ผลการวิจัย พบว่า แอปพลิเคชันที่มีการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ให้ผลเชิงบวกในด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ช่วยให้นักเรียนได้พัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ นอกจากนี้ยังเกิดกระบวนการทางความคิดในระหว่างการใช้แอปพลิเคชันอีกด้วย

Hussin, Harun, & Shukor (2019, pp. 14-23) ได้ศึกษาบทความวิจัยที่ตีพิมพ์เผยแพร่ผ่าน ScienceDirect และ Google Scholar จำนวน 8 บทความ ซึ่งเกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และเครื่องมือออนไลน์ เพื่อตรวจสอบว่าเครื่องมือออนไลน์สำหรับเพิ่มทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นอย่างไร ผลการวิจัย พบว่า การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานโดยบูรณาการกับเครื่องมือออนไลน์ช่วยเพิ่มทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนได้เป็นอย่างดี เนื่องจากปัจจุบันเครื่องมือออนไลน์เป็นแนวทางที่มีประสิทธิภาพสำหรับการเรียนการสอนทั่วโลก ในขณะเดียวกันปัญหาเป็นฐาน

ช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ เสริมสร้างทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ รวมถึงทักษะในการแก้ปัญหา

Juleha, Nugraha, & Feranie (2019, pp. 33–41) ได้ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานที่มีต่อการเรียนวิทยาศาสตร์และการรู้สารสนเทศของนักเรียนเกรด 8 จำนวน 39 คน จาก 2 ห้องเรียน เป็นนักเรียนกลุ่มทดลองจำนวน 19 คน และกลุ่มควบคุมจำนวน 20 คน เก็บข้อมูลด้วยแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน ใช้เวลาดำเนินการ 1 เดือน ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนการเรียนวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุม นอกจากนี้ ผลของการรู้สารสนเทศของนักเรียนยังแสดงให้เห็นถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญระหว่างกลุ่มการทดสอบและกลุ่มควบคุม

จากการศึกษางานวิจัยในประเทศและต่างประเทศ พบว่า การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหา พัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความพึงพอใจของนักเรียนให้ดีขึ้น เพราะมีรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เป็นระบบ ชัดเจน และกระตุ้นความสนใจ ด้วยเหตุนี้จึงควรนำวิธีการจัดการเรียนการสอนนี้มาเป็นแนวทางสำหรับครูผู้สอนในการจัดการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความพึงพอใจของนักเรียนให้สูงขึ้น

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาการพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง สารรอบตัว โดยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก ซึ่งเป็น การวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) ผู้วิจัยกำหนดวิธีดำเนินการวิจัยเป็นขั้นตอน ดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. แบบแผนของการวิจัย
3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
 - 3.1 ลักษณะของเครื่องมือ
 - 3.2 การสร้างและการหาประสิทธิภาพของเครื่องมือ
4. การเก็บรวบรวมข้อมูล
5. การวิเคราะห์ข้อมูล
6. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนอุตรพิชัยรัษฎพิทยา อำเภอเมือง จังหวัดอุตรธานี สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา มัธยมศึกษา เขต 20 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 14 ห้องเรียน นักเรียน ทั้งหมด 580 คน

2. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนอุตรพิชัยรัษฎพิทยา อำเภอเมือง จังหวัดอุตรธานี สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา มัธยมศึกษา เขต 20 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 40 คน ที่ได้มาจากวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยของการสุ่ม

แบบแผนของการวิจัย

รูปแบบของการวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) ลักษณะแผนงานวิจัยแบบกลุ่มเดียวมีการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน (One Group Pretest–Posttest Design) (บุญชม ศรีสะอาด, 2545, หน้า 39) ดังตาราง 4

ตาราง 4 แบบแผนการทดลองแบบกลุ่มเดียวทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน (One Group Pretest–Posttest Design)

กลุ่ม	ทดสอบก่อนเรียน	ทดลอง	ทดสอบหลังเรียน
E	T ₁	X	T ₂

เมื่อ E หมายถึง กลุ่มตัวอย่าง

T₁ หมายถึง การทดสอบก่อนเรียน (Pretest)

X หมายถึง การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

ร่วมกับผังกราฟิก

T₂ หมายถึง การทดสอบหลังเรียน (Posttest)

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. ลักษณะของเครื่องมือ

ลักษณะของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย แบ่งออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1.1 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง คือ แผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก รายวิชาพื้นฐาน วิทยาศาสตร์ เรื่อง สารรอบตัว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 6 แผน ใช้เวลา 6 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 ชั่วโมง จำนวน 18 ชั่วโมง และเวลาทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 3 ชั่วโมง รวมทั้งสิ้น 21 ชั่วโมง ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้ สาระสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้ กระบวนการจัดการเรียนรู้ สื่อ อุปกรณ์ และแหล่งเรียนรู้ ภาระงาน ชิ้นงาน การวัดและประเมินผล และเครื่องมือที่ใช้ในการประเมิน

1.2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

1.2.1 แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง สารรอบตัว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เป็นแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ

1.2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน รายวิชาพื้นฐาน วิทยาศาสตร์ เรื่อง สารรอบตัว กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เป็นแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ

1.2.3 แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก เรื่อง สารรอบตัว กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 20 ข้อ

2. การสร้างและการหาประสิทธิภาพของเครื่องมือ

ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พร้อมทั้งดำเนินการสร้างเครื่องมือและหาคุณภาพของเครื่องมือตามขั้นตอน ดังนี้

2.1 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

2.1.1 แผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับ

ผังกราฟิก

2.1.1.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) และหลักสูตรสถานศึกษา กลุ่มสาระ

การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนอุดรพิชัยรักษ์พิทยา อำเภอเมือง จังหวัดอุดรธานี

2.1.1.2 ศึกษาสาระ มาตรฐาน ตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้ และศึกษาหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง สารรอบตัว เพื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของมาตรฐานการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ ตัวชี้วัด และเพื่อกำหนดขอบเขตการจัดการเรียนรู้ ดังตาราง 5

ตาราง 5 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ ทักษะ/กระบวนการ คุณลักษณะอันพึงประสงค์ และสมรรถนะที่สำคัญ ภาระงาน/ชิ้นงาน วิธีสอน/กิจกรรม และเครื่องมือการวัดผล รายวิชาพื้นฐาน วิทยาศาสตร์ เรื่อง สารรอบตัว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ตัวชี้วัด	สาระ การเรียนรู้	จุด ประสงค์ การเรียนรู้	ทักษะ/ กระบวนการ	คุณลักษณะอัน พึงประสงค์และ สมรรถนะที่สำคัญ	ภาระงาน/ ชิ้นงาน	วิธีสอน/ กิจกรรม	เครื่องมือ การวัดผล
ว 2.1 ม.1/1 อธิบาย สมบัติทางกายภาพบาง ประการของธาตุโลหะ อโลหะ และกึ่งโลหะ โดยใช้หลักฐานเชิง ประจักษ์ที่ได้จากการ สังเกตและการทดสอบ และใช้สารสนเทศที่ได้ จากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ รวมทั้งจัดกลุ่มธาตุเป็น โลหะ อโลหะ และกึ่ง โลหะ	สมบัติ ทาง กายภาพ บาง ประการ ของธาตุ โลหะ อโลหะ และ กึ่งโลหะ	อธิบาย สมบัติทาง กายภาพ บาง ประการ ของธาตุ โลหะ อโลหะ และ กึ่งโลหะได้	การคิดอย่างมี วิจารณญาณ - การระบุปัญหา - การรวบรวม ข้อมูล - การวิเคราะห์ ข้อมูล - การตรวจสอบ ความคิด - การหาข้อสรุป และตัดสินอย่างมี เหตุผล	- รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์ - ซื่อสัตย์สุจริต - มีวินัย - ไม่เรียนรู้ - มุ่งมั่นใน การทำงาน - มีจิตสาธารณะ - การสื่อสาร - การคิดอย่างมี วิจารณญาณ - การใช้ทักษะชีวิต - การใช้เทคโนโลยี	- ศึกษา สมบัติทาง กายภาพ บางประการ ของธาตุ โลหะ อโลหะ และกึ่งโลหะ - ใบ กิจกรรม - ผังกราฟิก	การจัด การ เรียนรู้ แบบใช้ ปัญหา เป็นฐาน ร่วมกับ ผัง กราฟิก	1. แบบทดสอบวัด ความสามารณใน การคิดอย่างมี วิจารณญาณ 2. แบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน 3. แบบประเมิน คุณลักษณะอัน พึงประสงค์ 4. แบบประเมิน ผังกราฟิก

ตาราง 5 (ต่อ)

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	ทักษะ/กระบวนการ	คุณลักษณะอันพึงประสงค์และสมรรถนะที่สำคัญ	ภาระงาน/ชิ้นงาน	วิธีสอน/กิจกรรม	เครื่องมือการวัดผล
ว 2.1 ม.1/2 วิเคราะห์ผลจาก การใช้เทคโนโลยี อิสระ กิ่งโลหะ และธาตุ กัมมันตรังสี ที่มีต่อสิ่งมีชีวิต สิ่งแวดล้อม เศรษฐกิจและ สังคม จาก ข้อมูลที่รวบรวม ได้	การใช้เทคโนโลยีอิสระ กิ่งโลหะ และธาตุ กัมมันตรังสี	วิเคราะห์ ผลจาก การใช้เทคโนโลยีอิสระ กิ่งโลหะ และธาตุ กัมมันตรังสี	การคิดอย่างมีวิจารณญาณ - การระบุปัญหา - การรวบรวมข้อมูล - การวิเคราะห์ข้อมูล - การตรวจสอบความดี - การหาข้อสรุปและตัดสินอย่างมีเหตุผล	- รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์ - ซื่อสัตย์สุจริต - มีวินัย - ใฝ่เรียนรู้ - มุ่งมั่นในการทำงาน - มีจิตสาธารณะ - การสื่อสาร - การคิดอย่างมี วิจารณญาณ - การใช้ทักษะชีวิต - การใช้เทคโนโลยี	- ศึกษา การใช้เทคโนโลยี อโลหะ กิ่งโลหะ และธาตุ กัมมันตรังสี - ใบกิจกรรม - ผังกราฟิก	การจัด การเรียนรู้แบบใช้ปัญหา เป็นฐาน ร่วมกับ ผังกราฟิก	1. แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมี วิจารณญาณ 2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 3. แบบประเมินคุณลักษณะอัน พึงประสงค์ 4. แบบประเมินผังกราฟิก

ตาราง 5 (ต่อ)

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	ทักษะ/กระบวนการ	คุณลักษณะอันพึงประสงค์และสมรรถนะที่สำคัญ	ภาระงาน/ชิ้นงาน	วิธีสอน/กิจกรรม	เครื่องมือ/การวัดผล
ว 2.1 ม.1/3 ตระหนักถึงคุณค่าของการใช้ธาตุโลหะ อโลหะ กึ่งโลหะ ธาตุ กัมมันตรังสี โดยเสนอแนวทางการใช้ธาตุอย่างปลอดภัย คุ่มค่า	คุณค่าของการใช้ธาตุโลหะ อโลหะ กึ่งโลหะ ธาตุ กัมมันตรังสี	ตระหนักถึงคุณค่าของการใช้ธาตุโลหะ อโลหะ กึ่งโลหะ ธาตุ กัมมันตรังสี	การคิดอย่างมีวิจารณญาณ - การระบุปัญหา - การรวบรวมข้อมูล - การวิเคราะห์ข้อมูล - การตรวจสอบความดี - การหาข้อสรุปและตัดสินใจอย่างมีเหตุผล	- รัชชาติ ตาสน์ กษัตริย์ - ชี้อัตถ์ยศสุจริต - มีวินัย - ใฝ่เรียนรู้ - มุ่งมั่นในการทำงาน - มีจิตสาธารณะ - การสื่อสาร - การคิดอย่างมี - วิจารณญาณ - การใช้ทักษะชีวิต - การใช้เทคโนโลยี	- ศึกษา คุณค่าของ การใช้ธาตุ โลหะ อโลหะ กึ่งโลหะ ธาตุ กัมมันตรังสี - ใบกิจกรรม - ผังกราฟิก	การจัด การเรียนรู้ แบบใช้ ปัญหาเป็น ฐานร่วมกับ ผังกราฟิก	1. แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมี - วิจารณญาณ 2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 3. แบบประเมินคุณลักษณะอัน - พึงประสงค์ 4. แบบประเมินผังกราฟิก

ตาราง 5 (ต่อ)

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	ทักษะ/กระบวนการ	คุณลักษณะอันพึงประสงค์และสมรรถนะที่สำคัญ	ภาระงาน/ชิ้นงาน	วิธีสอน/กิจกรรม	เครื่องมือการวัดผล
ว 2.1 ม.1/4	จุดเดียด จุด หลอมเหลว ของสาร บริสุทธิ์ และสารผสม	เปรียบเทียบ จุดเดียด จุด หลอมเหลว ของสาร บริสุทธิ์ และ สารผสมได้	การคิดอย่างมี วิจารณญาณ - การระบุ ปัญหา - การรวบรวม ข้อมูล - การวิเคราะห์ ข้อมูล - การตรวจสอบ ความคิด ความคิด - การหาข้อสรุป และตัดลิ้นอย่าง มีเหตุผล	- รักษาดี ศาลณ์ กษัตริย์ - สื่อสัตย์สุจริต - มีวินัย - ไม่เรียนรู้อะไร - มุ่งมั่นใน การทำงาน - มีจิตสาธารณะ - การสื่อสาร - การคิดอย่างมี วิจารณญาณ - การใช้ทักษะชีวิต - การใช้เทคโนโลยี	- คีภาษา จุดเดียด จุด หลอมเหลว ของสาร บริสุทธิ์ และสารผสม - ใบกิจกรรม - ผังกราฟิก	การจัด การเรียนรู้อ แบบใช้ ปัญหาเป็น ฐานร่วมกับ ผังกราฟิก	1. แบบทดสอบ วัดความสามารถ ในการคิดอย่างมี วิจารณญาณ 2. แบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน 3. แบบประเมิน คุณลักษณะอัน พึงประสงค์ 4. แบบประเมิน ผังกราฟิก

ตาราง 5 (ต่อ)

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	ทักษะ/กระบวนการ	คุณลักษณะอันพึงประสงค์และสมรรถนะที่สำคัญ	ภาระงาน/ชิ้นงาน	วิธีสอน/กิจกรรม	เครื่องมือ/การวัดผล
ว 2.1 ม.1/5 อธิบายและเปรียบเทียบความหนาแน่นของสารบริสุทธิ์และสารผสมและสารผสม	ความหนาแน่นของสารบริสุทธิ์และสารผสม	อธิบายและเปรียบเทียบความหนาแน่นของสารบริสุทธิ์และสารผสมได้	การคิดอย่างมีวิจารณญาณ - การระบุปัญหา - การรวบรวมข้อมูล - การวิเคราะห์ข้อมูล - การตรวจสอบความคิด - การหาข้อสรุปและตัดสินอย่างมีเหตุผล	- รัชชาติ ศาสน์ กษัตริย์ - ช้อยัตย์สุจริต - มีวินัย - ใฝ่เรียนรู้ - มุ่งมั่นในการทำงาน - มีจิตสาธารณะ - การสื่อสาร - การคิดอย่างมีวิจารณญาณ - การใช้ทักษะชีวิต - การใช้เทคโนโลยี	- ศึกษาความหนาแน่นของสารบริสุทธิ์และสารผสม - ใบกิจกรรม - ผังกราฟิก	การจัด การเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก	1. แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ 2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 3. แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ 4. แบบประเมินผังกราฟิก

ตาราง 5 (ต่อ)

ตัวชี้วัด	สาระการ เรียนรู้	จุดประสงค์ การเรียนรู้	ทักษะ/ กระบวนการ	คุณลักษณะอัน พึงประสงค์และ สมรรถนะที่สำคัญ	ภาระงาน/ ชิ้นงาน	วิธีสอน/ กิจกรรม	เครื่องมือ การวัดผล
ว 2.1 ม.1/6 ใช้ เครื่องมือเพื่อวัด มวลและ ปริมาตรของ สารบริสุทธิ์และ สารผสม	การใช้ เครื่องมือ วัดมวลและ ปริมาตร ของสาร บริสุทธิ์และ สารผสมได้ สารผสม	ใช้เครื่องมือ วัดมวลและ ปริมาตร ของสาร บริสุทธิ์และ สารผสมได้	การคิดอย่างมี วิจารณญาณ - การระบุ ปัญหา - การรวบรวม ข้อมูล - การวิเคราะห์ ข้อมูล - การตรวจสอบ ความคิด - การหาข้อสรุป และตัดสินอย่าง มีเหตุผล	- รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์ - ซื่อสัตย์สุจริต - มีวินัย - ใฝ่เรียนรู้ - มุ่งมั่นใน การทำงาน - มีจิตสาธารณะ - การสื่อสาร - การคิดอย่างมี วิจารณญาณ - การใช้ทักษะชีวิต - การใช้เทคโนโลยี	- ศึกษาการใช้ เครื่องมือ วัดมวลและ ปริมาตรของ สารบริสุทธิ์ และสารผสม - ไปกิจกรรม - ฟังกราฟิก	การจัด การเรียนรู้ แบบใช้ ปัญหาเป็น ฐานร่วมกับ ฟังกราฟิก	1. แบบทดสอบ วัดความสามารถ ในการคิดอย่างมี วิจารณญาณ 2. แบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน 3. แบบประเมิน คุณลักษณะอัน พึงประสงค์ 4. แบบประเมิน ฟังกราฟิก

ตาราง 5 (ต่อ)

ตัวชี้วัด	สาระการ เรียนรู้	จุดประสงค์ การเรียนรู้	ทักษะ/ กระบวนการ	คุณลักษณะอัน พึงประสงค์และ สมรรถนะที่สำคัญ	ภาระงาน/ ชิ้นงาน	วิธีสอน/ กิจกรรม	เครื่องมือ การวัดผล
ว 2.1 ม.1/7 อธิบายเกี่ยวกับ ความสัมพันธ์ ระหว่างอะตอม ธาตุ และ สารประกอบ โดยใช้ แบบจำลอง และ สารสนเทศ	ความสัมพันธ์ ระหว่าง อะตอม ธาตุ และสาร ประกอบ	อธิบาย ความสัมพันธ์ ระหว่าง อะตอม ธาตุ และสาร ประกอบ โดยใช้ แบบจำลอง ได้	การคิดอย่างมี วิจารณญาณ - การระบุ ปัญหา - การรวบรวม ข้อมูล - การวิเคราะห์ ข้อมูล - การตรวจสอบ ความคิด - การหาข้อสรุป และตัดสินอย่าง มีเหตุผล	- รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์ - ซื่อสัตย์สุจริต - มีวินัย - ใฝ่เรียนรู้ - มุ่งมั่นใน การทำงาน - มีจิตสาธารณะ - การสื่อสาร - การคิดอย่างมี วิจารณญาณ - การใช้ทักษะชีวิต - การใช้เทคโนโลยี	- คณิตศาสตร์ ความสัมพันธ์ ระหว่าง อะตอม ธาตุ และ สารประกอบ - ใบกิจกรรม - ผังกราฟิก	การจัด การ เรียนรู้ แบบใช้ ปัญหา เป็นฐาน ร่วมกับผัง กราฟิก	1. แบบทดสอบ วัดความสามารถ ในการคิดอย่างมี วิจารณญาณ 2. แบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน 3. แบบประเมิน คุณลักษณะอัน พึงประสงค์ 4. แบบประเมิน ผังกราฟิก

ตาราง 5 (ต่อ)

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	ทักษะ/กระบวนการ	คุณลักษณะอันพึงประสงค์และสมรรถนะที่สำคัญ	ภาระงาน/ชิ้นงาน	วิธีสอน/กิจกรรม	เครื่องมือการวัดผล
ว 2.1 ม.1/8 อธิบายโครงสร้างอะตอมที่ประกอบด้วยโปรตอน นิวตรอน และอิเล็กตรอนโดยใช้แบบจำลอง	โครงสร้างอะตอม	อธิบายโครงสร้างอะตอมโดยใช้แบบจำลองได้	การคิดอย่างมีวิจารณญาณ - การระบุปัญหา - การรวบรวมข้อมูล - การวิเคราะห์ข้อมูล - การตรวจสอบความคิด - การหาข้อสรุปและตัดสินอย่างมีเหตุผล	- รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์ - ซื่อสัตย์สุจริต - มีวินัย - ใฝ่เรียนรู้ - มุ่งมั่นในการทำงาน - มีจิตสาธารณะ - การสื่อสาร - การคิดอย่างมีวิจารณญาณ - การใช้ทักษะชีวิต - การใช้เทคโนโลยี	- ศึกษาค้นคว้าโครงสร้างอะตอม - ใบกิจกรรม - ผังกราฟิก	การจัดกิจกรรม การเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก	1. แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ 2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 3. แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ 4. แบบประเมินผังกราฟิก

ตาราง 5 (ต่อ)

ตัวชี้วัด	สาระการ เรียนรู้	จุดประสงค์ การเรียนรู้	ทักษะ/ กระบวนการ	คุณลักษณะอัน พึงประสงค์และ สมรรถนะที่สำคัญ	ภาระงาน/ ชิ้นงาน	วิธีสอน/ กิจกรรม	เครื่องมือ การวัดผล
ว 2.1 ม.1/9 อธิบาย และเปรียบเทียบ การจัดเรียงอนุภาค แรงยึดเหนี่ยว ระหว่างอนุภาค และ การเคลื่อนที่ของ อนุภาคของสสาร ชนิดเดียวกันใน สถานะของแข็ง ของเหลว และแก๊ส โดยใช้แบบจำลอง	การ จัดเรียง อนุภาค แรงยึด เหนี่ยว ระหว่าง อนุภาค และการ เคลื่อนที่ ของ อนุภาค ของสสาร	อธิบายและ เปรียบเทียบ การจัดเรียง อนุภาค แรง ยึดเหนี่ยว ระหว่าง อนุภาค และ การเคลื่อนที่ ของอนุภาค ของสารชนิด เดียวกันใน สถานะต่าง ๆ ได้	การคิดอย่างมี วิจารณญาณ - การระบุปัญหา - การรวบรวม ข้อมูล - การวิเคราะห์ ข้อมูล - การตรวจสอบ ความคิด - การหาข้อสรุป และตัดสินใจอย่างมี เหตุผล	- รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์ - ซื่อสัตย์สุจริต - มีวินัย - ใฝ่เรียนรู้ - มุ่งมั่นใน การทำงาน - มีจิตสาธารณะ - การสื่อสาร - การคิดอย่างมี วิจารณญาณ - การทักษะชีวิต - การใช้เทคโนโลยี	- ศึกษา การจัดเรียง อนุภาค แรง ยึดเหนี่ยว ระหว่าง อนุภาค และ การเคลื่อนที่ ของอนุภาค ของสสาร - ใบ กิจกรรม - ผังกราฟิก	การจัด การ เรียนรู้ แบบใช้ ปัญหา เป็นฐาน ร่วมกับ ผัง กราฟิก	1. แบบทดสอบ วัดความสามารถ ในการคิดอย่างมี วิจารณญาณ 2. แบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน 3. แบบประเมิน คุณลักษณะอัน พึงประสงค์ 4. แบบประเมิน ผังกราฟิก

ตาราง 5 (ต่อ)

ตัวชี้วัด	สาระการ เรียนรู้	จุดประสงค์ การเรียนรู้	ทักษะ/ กระบวนการ	คุณลักษณะอัน พึงประสงค์และ สมรรถนะที่สำคัญ	ภาระงาน/ ชิ้นงาน	วิธีสอน/ กิจกรรม	เครื่องมือ การวัดผล
ว 2.1 ม.1/10 อธิบาย ความสัมพันธ์ ระหว่างพลังงาน ความร้อนกับการ เปลี่ยนสถานะ ของสสาร โดยใช้ หลักฐานเชิง ประจักษ์และ แบบจำลอง	พลังงาน ความร้อน กับ การเปลี่ยน สถานะของ สสาร	อธิบาย ความสัมพันธ์ ระหว่าง พลังงาน ความร้อนกับ การเปลี่ยน สถานะของ สสารได้	การคิดอย่างมี วิจารณญาณ - การระบุ ปัญหา - การรวบรวม ข้อมูล - การวิเคราะห์ ข้อมูล - การตรวจสอบ ความคิด - การหาข้อสรุป และตัดสินอย่าง มีเหตุผล	- รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์ - ซื่อสัตย์สุจริต - มีวินัย - ไม่เรียนรู้ - มุ่งมั่นใน การทำงาน - มีจิตสาธารณะ - การสื่อสาร - การคิดอย่างมี วิจารณญาณ - การใช้ทักษะชีวิต - การใช้เทคโนโลยี	- ศึกษา พลังงาน ความร้อนกับ การเปลี่ยน สถานะของ สสาร - ใบกิจกรรม - ผังกราฟิก	การจัด การเรียนรู้ แบบใช้ ปัญหาเป็น ฐาน ร่วมกับผัง กราฟิก	1. แบบทดสอบ วัดความสามารถ ในการคิดอย่างมี วิจารณญาณ 2. แบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน 3. แบบประเมิน คุณลักษณะอัน พึงประสงค์ 4. แบบประเมิน ผังกราฟิก

2.1.1.3 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัด

การเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก คู่มือครู หนังสือเรียนที่จัดทำขึ้นโดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และหนังสืออื่น ๆ เพิ่มเติม เพื่อสร้างหน่วยการเรียนรู้

2.1.1.4 วิเคราะห์หน่วยการเรียนรู้ที่สร้างขึ้น เพื่อกำหนด

จุดประสงค์การเรียนรู้ให้สอดคล้องกับตัวชี้วัด ออกแบบการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ แล้วจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งผู้วิจัยได้จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก เนื้อหาที่ใช้ เรื่อง สารรอบตัว รายวิชาพื้นฐาน วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 6 แผน จำนวน 18 ชั่วโมง และเวลาทำแบบทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียน จำนวน 3 ชั่วโมง รวมทั้งสิ้น 21 ชั่วโมง รายละเอียดแสดง ดังตาราง 6

ตาราง 6 เนื้อหาและเวลาที่ใช้ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้

แผนการจัดการเรียนรู้ที่	เรื่อง	จำนวนชั่วโมง
1	สารและการจำแนกสาร	3
2	การเปลี่ยนแปลงของสาร	3
3	สารบริสุทธิ์	3
4	ธาตุกัมมันตรังสี	3
5	สารผสม	3
6	สมบัติของสารบริสุทธิ์และสารผสม	3
รวม		18

ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด จุดประสงค์การเรียนรู้ ความรู้ (Knowledge) ทักษะกระบวนการ (Process) คุณลักษณะอันพึงประสงค์และสมรรถนะสำคัญของผู้เรียน (Attitude and Competency) สารการเรียนรู้ สารสำคัญ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ สื่อ วัสดุ อุปกรณ์ และแหล่งเรียนรู้ ภาระงาน ชิ้นงาน การวัดและประเมินผล และเครื่องมือที่ใช้ในการประเมิน

2.1.1.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นเสนอต่อประธาน และกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ พิจารณาความถูกต้องเหมาะสม ความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) และให้ข้อเสนอแนะ

2.1.1.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผ่านการแก้ไขปรับปรุงแล้ว นำเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 3 คน ประกอบด้วย

1) อาจารย์ ดร.กฤตภาส วงศ์มา อาจารย์ประจำสาขาวิชา วิทยาศาสตร์ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

2) อาจารย์ ดร.วาทีณี แกสมาน อาจารย์ประจำสาขาวิชา วิทยาศาสตร์ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

3) นางพัชรินทร์ ดอนสมพงษ์ ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระ การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนอุตรพิชัยรัษฎพิทยา อำเภอเมือง จังหวัดอุตรธานี

ที่มีความรู้ด้านหลักสูตร เนื้อหาวิชา การวัดผลและประเมินผล เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง ความตรงเชิงเนื้อหา และองค์ประกอบภายในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ด้วยดัชนีความสอดคล้อง (IOC) โดยกำหนดเกณฑ์การให้ คะแนน ดังนี้ (สมนึก ภัททิยธนี, 2558, หน้า 219)

ให้คะแนน +1 เมื่อแน่ใจว่าแผนการจัดการเรียนรู้สอดคล้อง กับจุดประสงค์

ให้คะแนน 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าแผนการจัดการเรียนรู้สอดคล้อง กับจุดประสงค์

ให้คะแนน -1 เมื่อแน่ใจว่าแผนการจัดการเรียนรู้ไม่สอดคล้อง กับจุดประสงค์

นำข้อมูลที่รวบรวมได้จากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญมา คำนวณหาค่าดัชนีความสอดคล้อง พบว่า แผนการจัดการเรียนรู้มีค่าดัชนีความสอดคล้อง อยู่ระหว่าง 0.67 ถึง 1.00 ซึ่งค่าดัชนีความสอดคล้องที่ยอมรับได้ต้องมีค่าตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป แสดงว่าองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมสอดคล้องกัน (วิเชียร เกตุสิงห์, 2538, หน้า 8-11)

2.1.1.7 ปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ตามข้อเสนอแนะของ ผู้เชี่ยวชาญ

2.1.1.8 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผ่านผู้เชี่ยวชาญประเมิน และปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้ (Try Out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่กำลัง

ศึกษาในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 โรงเรียนอุตรพิชัยรัษฎพิทยา อำเภอเมือง จังหวัดอุตรธานี ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 40 คน ซึ่งเคยเรียนเนื้อหา เรื่อง สารรอบตัว มาแล้ว เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของเนื้อหา กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ การวัด และประเมินผล ตลอดจนเวลาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ จากนั้นทำการปรับปรุงแก้ไข แผนการจัดการเรียนรู้ให้สมบูรณ์

2.1.1.9 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้ปรับปรุงแก้ไขสมบูรณ์แล้ว ไปใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 โรงเรียนอุตรพิชัยรัษฎพิทยา อำเภอเมือง จังหวัดอุตรธานี จำนวน 40 คน

2.2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

2.2.1 แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมี

วิจารณญาณ เรื่อง สารรอบตัว

2.2.1.1 ศึกษาทฤษฎี นิยาม เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง สารรอบตัว

2.2.1.2 กำหนดเค้าโครงของแบบทดสอบที่จะใช้วัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยสร้างแบบทดสอบตามแนวคิดของเดรสเซลและเมย์ฮิว (Dressel and Mayhew) (1957, pp. 179–181) โดยวัดความสามารถ 5 ด้าน ได้แก่ การระบุปัญหา การระบุข้อตกลงเบื้องต้น การรวบรวมข้อมูล การเลือกสมมติฐาน และการสรุปอย่างสมเหตุสมผล พร้อมทั้งกำหนดน้ำหนักและความสำคัญของแต่ละเนื้อหาในแต่ละองค์ประกอบที่ใช้ในการวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

2.2.1.3 สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง สารรอบตัว แบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ ต้องการใช้จริง 30 ข้อ โดยกำหนดรูปแบบของการเขียนข้อสอบ คำถาม คำตอบ และวิธีการให้คะแนน ร่างข้อสอบตามข้อกำหนดที่ได้กำหนดไว้ให้ครอบคลุมองค์ประกอบของความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณทั้ง 5 ด้าน ตรวจสอบความชัดเจน และความถูกต้องทางภาษา

2.2.1.4 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณเสนอต่อประธานและกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อพิจารณา

ความถูกต้อง ความเหมาะสมของเนื้อหา ความตรงเชิงเนื้อหา ความสอดคล้องและสัมพันธ์กับขั้นตอนของความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ลักษณะของคำถาม ความถูกต้องของภาษา แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ

2.2.1.5 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมี
 วิจารณญาณที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไขแล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญชุดเดิม เพื่อพิจารณา
 ความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณกับ
 จุดประสงค์ ด้วยดัชนีความสอดคล้อง (IOC) โดยกำหนดเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้ (สมนึก
 ภัททิยธนี, 2558, หน้า 219)

ให้คะแนน +1 เมื่อแน่ใจว่าแบบทดสอบความสามารถในการคิด
 อย่างมีวิจารณญาณสอดคล้องกับจุดประสงค์

ให้คะแนน 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าแบบทดสอบความสามารถใน
 การคิดอย่างมีวิจารณญาณสอดคล้องกับ
 จุดประสงค์

ให้คะแนน -1 เมื่อแน่ใจว่าแบบทดสอบความสามารถใน
 การคิดอย่างมีวิจารณญาณไม่สอดคล้องกับ
 จุดประสงค์

นำข้อมูลที่รวบรวมได้จากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญมา
 คำนวณหาค่าดัชนีความสอดคล้อง พบว่า แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิด
 อย่างมีวิจารณญาณมีค่าดัชนีความสอดคล้องอยู่ระหว่าง 0.67 ถึง 1.00 ซึ่งค่าดัชนี
 ความสอดคล้องที่ยอมรับได้ต้องมีค่าตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป แสดงว่าแบบทดสอบวัด
 ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์

2.2.1.6 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมี
 วิจารณญาณที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่กำลัง
 ศึกษาในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 โรงเรียนอุตรพิชัยรัษฎพิทยา อำเภอเมือง
 จังหวัดอุตรดิตถ์ ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 40 คน ซึ่งเคยเรียนเนื้อหา เรื่อง สารรอบตัว
 มาแล้ว เพื่อตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ

2.2.1.7 นำผลการทดสอบมาวิเคราะห์หาคุณภาพรายข้อ ดังนี้

1) ค่าความยาก (Difficulty) หรือค่า p พบว่า ค่าความยากอยู่
 ระหว่าง 0.23 ถึง 0.78 ซึ่งข้อสอบที่มีความยากอยู่ในเกณฑ์เหมาะสมควรมีค่าความยาก

ตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไป โดยมีเกณฑ์การแปลความหมายค่าความยากของข้อสอบ ดังนี้ (สมนึก ภัททิยธนี, 2558, หน้า 195-204)

- 0.81-1.00 หมายถึง ข้อสอบง่ายมาก
- 0.61-0.80 หมายถึง ข้อสอบค่อนข้างง่าย
- 0.40-0.60 หมายถึง ข้อสอบยากปานกลาง
- 0.20-0.39 หมายถึง ข้อสอบค่อนข้างยาก
- 0.00-0.19 หมายถึง ข้อสอบยากมาก

2) ค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) หรือค่า r พบว่า

ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.20 ถึง 0.70 ซึ่งข้อสอบที่อยู่ในเกณฑ์ที่มีคุณภาพควรมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไป โดยมีเกณฑ์การแปลความหมายค่าอำนาจจำแนก ดังนี้ (สมนึก ภัททิยธนี, 2558, หน้า 195-204)

- 0.61-1.00 หมายถึง ข้อสอบมีค่าอำนาจจำแนกดีมาก
- 0.41-0.60 หมายถึง ข้อสอบมีค่าอำนาจจำแนก

ค่อนข้างสูง

- 0.20-0.40 หมายถึง ข้อสอบมีค่าอำนาจจำแนกปานกลาง
- 1.00-0.19 หมายถึง ข้อสอบมีค่าอำนาจจำแนกต่ำ

3) ค่าความเชื่อมั่น (Reliability) โดยใช้สูตร KR-20 ของ

คูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kruider-Richardson) (1937, pp. 151-160) พบว่า ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับเท่ากับ 0.88 ซึ่งค่าความเชื่อมั่นของข้อสอบที่อยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ควรมีค่าตั้งแต่ 0.7 ขึ้นไป โดยมีเกณฑ์การแปลผลความเชื่อมั่น ดังนี้ (เกียรติสุดา ศรีสุข, 2549, หน้า 144)

- 0.00-0.20 หมายถึง ความเชื่อมั่นต่ำมาก หรือไม่มีเลย
- 0.21-0.40 หมายถึง ความเชื่อมั่นต่ำ
- 0.41-0.70 หมายถึง ความเชื่อมั่นปานกลาง
- 0.71-1.00 หมายถึง ความเชื่อมั่นสูง

2.2.1.8 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมี

วิจารณญาณที่ผ่านเกณฑ์การตรวจสอบค่าความเชื่อมั่นว่าเป็นข้อสอบที่มีประสิทธิภาพไปใช้เป็นเครื่องมือในการวิจัยกับกลุ่มตัวอย่าง

2.2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เรื่อง สารรอบตัว

2.2.2.1 ศึกษามาตรฐานการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) กระบวนการสร้างข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (สันติ งามเสริฐ, 2560, หน้า 49-66) การวัดและประเมินผล (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.), 2546, หน้า 7-10)

2.2.2.2 วางแผนสร้างแบบทดสอบ โดยพิจารณาจุดประสงค์การเรียนรู้ให้ครอบคลุมเนื้อหา ยึดหลักแนวคิดตามทฤษฎีการเรียนรู้ของบลูม (Bloom's Taxonomy) (1956, p. 18) โดยแบ่งการเรียนรู้เป็น 6 ด้าน ได้แก่ ด้านความจำ ด้านความเข้าใจ ด้านการประยุกต์ใช้ ด้านการวิเคราะห์ ด้านการสังเคราะห์ และด้านการประเมินค่า

2.2.2.3 สร้างแบบทดสอบให้สอดคล้องกับเนื้อหา และพฤติกรรมที่ต้องการวัด เรื่อง สารรอบตัว รายวิชาพื้นฐาน วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ ต้องการใช้จริง 30 ข้อ ในแต่ละข้อจะมีคำตอบที่ถูกต้องเพียงข้อเดียว ตอบถูกได้ 1 คะแนน ตอบผิดได้ 0 คะแนน

2.2.2.4 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเสนอต่อ ประธานและกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อพิจารณาความถูกต้อง ความเหมาะสมของเนื้อหา ความตรงเชิงเนื้อหา ความสอดคล้องกับตัวชี้วัดและจุดประสงค์การเรียนรู้ ลักษณะของคำถาม ความถูกต้องของภาษา แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ

2.2.2.5 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไขแล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญชุดเดิม เพื่อพิจารณาความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับจุดประสงค์ ด้วยดัชนีความสอดคล้อง โดยกำหนดเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้ (สมนึก ภัททิยธนี, 2558, หน้า 219)

ให้คะแนน +1 เมื่อแน่ใจว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสอดคล้องกับจุดประสงค์

ให้คะแนน 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสอดคล้องกับจุดประสงค์

ให้คะแนน -1 เมื่อแน่ใจว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์ นำข้อมูลที่รวบรวมได้จากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญมา คำนวณหาค่าดัชนีความสอดคล้อง พบว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีค่าดัชนีความสอดคล้องอยู่ระหว่าง 0.67 ถึง 1.00 ซึ่งค่าดัชนีความสอดคล้องที่ยอมรับได้ ต้องมีค่าตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป แสดงว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์

2.2.2.6 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 โรงเรียนอุตรพิชัยรัษฎพิทยา อำเภอเมือง จังหวัดอุตรธานี ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 40 คน ซึ่งเคยเรียนเนื้อหา เรื่อง สารรอบตัว มาแล้ว เพื่อตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ

2.2.2.7 นำผลการทดสอบมาวิเคราะห์หาคุณภาพรายข้อ ดังนี้

1) ค่าความยาก (Difficulty) หรือค่า p พบว่า ค่าความยากอยู่ระหว่าง 0.35 ถึง 0.70 ซึ่งข้อสอบที่มีความยากอยู่ในเกณฑ์เหมาะสมควรมีค่าความยากตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไป โดยมีเกณฑ์การแปลความหมายค่าความยากของข้อสอบเช่นเดียวกับแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

2) ค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) หรือค่า r พบว่า ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.30 ถึง 0.55 ซึ่งข้อสอบที่อยู่ในเกณฑ์ที่มีคุณภาพควรมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไป โดยมีเกณฑ์การแปลความหมายค่าอำนาจจำแนกเช่นเดียวกับแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

3) ค่าความเชื่อมั่น (Reliability) โดยใช้สูตร KR-20 ของ คูเดอร์-ริชาร์ดสัน (1937, pp. 151-160) พบว่า ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับเท่ากับ 0.86 ซึ่งค่าความเชื่อมั่นของข้อสอบที่อยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ควรมีค่าตั้งแต่ 0.7 ขึ้นไป โดยมีเกณฑ์การแปลผลความเชื่อมั่นเช่นเดียวกับแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

2.2.2.8 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผ่านเกณฑ์การตรวจสอบค่าความเชื่อมั่นว่าเป็นข้อสอบที่มีประสิทธิภาพ ไปใช้เป็นเครื่องมือในการวิจัยกับกลุ่มตัวอย่าง

2.2.3 แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อ

การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก

2.2.3.1 ศึกษาหนังสือ เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจ เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจ

2.2.3.2 สร้างแบบสอบถามความพึงพอใจ จำนวน 20 ข้อ โดยกำหนดขอบเขตเนื้อหาการวัดความพึงพอใจออกเป็น 5 ด้าน ได้แก่ ด้านการจัดกิจกรรมเรียนรู้ ด้านสื่อประกอบการสอน ด้านผู้สอน ด้านการวัดผลและประเมินผล และด้านประโยชน์ที่ได้รับ แบบสอบถามเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับตามวิธีของลิเคิร์ต (Likert) มีเกณฑ์การประเมินระดับความพึงพอใจ ดังนี้ (สมนึก ภัททิยธนี, 2558, หน้า 99-100)

5 หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด

4 หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก

3 หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับปานกลาง

2 หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับน้อย

1 หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับน้อยที่สุด

แปลความหมายจากค่าเฉลี่ยโดยใช้เกณฑ์ ดังนี้

4.51-5.00 หมายถึง เหมาะสมมากที่สุด

3.51-4.50 หมายถึง เหมาะสมมาก

2.51-3.50 หมายถึง เหมาะสมปานกลาง

1.51-2.50 หมายถึง เหมาะสมน้อย

1.00-1.50 หมายถึง เหมาะสมน้อยที่สุด

2.2.3.3 นำแบบสอบถามความพึงพอใจเสนอต่อประธาน และกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อพิจารณาความเหมาะสมของแบบสอบถาม ความถูกต้องของภาษา แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ

2.2.3.4 นำแบบสอบถามที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไขแล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญชุดเดิม เพื่อพิจารณาความสอดคล้องระหว่างแบบสอบถามความพึงพอใจกับ จุดประสงค์ ด้วยดัชนีความสอดคล้อง โดยกำหนดเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้ (สมนึก ภัททิยธนี, 2558, หน้า 219)

ให้คะแนน +1 เมื่อแน่ใจว่าแบบสอบถามความพึงพอใจ
สอดคล้องกับจุดประสงค์

ให้คะแนน 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าแบบสอบถามความพึงพอใจ
สอดคล้องกับจุดประสงค์

ให้คะแนน -1 เมื่อแน่ใจว่าแบบสอบถามความพึงพอใจ
ไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์

นำข้อมูลที่รวบรวมได้จากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญมา
คำนวณหาค่าดัชนีความสอดคล้อง พบว่า แบบสอบถามความพึงพอใจมีค่าดัชนี
ความสอดคล้องเท่ากับ 1.00 ซึ่งค่าดัชนีความสอดคล้องที่ยอมรับได้ต้องมีค่าตั้งแต่ 0.50
ขึ้นไป แสดงว่าแบบสอบถามความพึงพอใจมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์

2.2.3.5 นำแบบสอบถามความพึงพอใจที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไข
ตามความเห็นชอบของผู้เชี่ยวชาญ เสนอต่อประธานและกรรมการวิทยานิพนธ์ตรวจสอบ
ความถูกต้องอีกครั้ง

2.2.3.6 นำแบบสอบถามความพึงพอใจที่ผ่านการพิจารณา
จากผู้เชี่ยวชาญแล้วไปทดลองสอบถามกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่กำลังศึกษาใน
ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 โรงเรียนอุตรพิชัยรัษฎพิทยา อำเภอเมือง จังหวัดอุตรธานี
ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 40 คน ซึ่งเคยเรียนเนื้อหา เรื่อง สารรอบตัว มาแล้ว เพื่อ
ตรวจสอบความเหมาะสม และข้อบกพร่องของแบบสอบถาม

2.2.3.7 นำแบบสอบถามความพึงพอใจที่ผ่านการตรวจ
อย่างสมบูรณ์แล้ว ไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่าง

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การดำเนินการทดลองเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

1. เตรียมเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ซึ่งประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก จำนวน 6 แผน แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก และให้ประธานวิทยานิพนธ์ กรรมการวิทยานิพนธ์ และผู้เชี่ยวชาญ ตรวจสอบคุณภาพ และปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะจนผ่านการประเมินคุณภาพ
2. ดำเนินการขอรับการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์
3. ติดต่อขอหนังสือขอความอนุเคราะห์ในการเก็บข้อมูลเพื่อการวิจัย จากบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร ส่งถึงโรงเรียนอุตรพิชัยรัษฎพิทยา อำเภอเมือง จังหวัดอุตรธานี เพื่อขออนุญาตทดลองใช้เครื่องมือ และเก็บข้อมูลเพื่อการวิจัย
4. นำเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนอุตรพิชัยรัษฎพิทยา อำเภอเมือง จังหวัดอุตรธานี โดยชี้แจงความสำคัญของการวิจัย วัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ และวิธีการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก
5. ดำเนินการก่อนการทดลอง โดยให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบก่อนเรียนด้วยแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น
6. ดำเนินการทดลองตามแผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก เรื่อง สารรอบตัว จำนวน 6 แผน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการจัดการเรียนรู้ให้กับนักเรียนด้วยตนเอง
7. ดำเนินการหลังการทดลอง โดยให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบหลังเรียนด้วยแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

8. สอบถามความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก ด้วยแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น
9. นำผลคะแนนที่ได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูลทั้งหมดมาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ เพื่อทดสอบสมมติฐานการวิจัย

การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. วิเคราะห์หาค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนระหว่างเรียน แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก เรื่อง สารรอบตัว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
2. วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก เรื่อง สารรอบตัว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยหาค่าประสิทธิภาพของกระบวนการและประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_1/E_2) ตามเกณฑ์ 80/80 ที่ตั้งไว้
3. วิเคราะห์เปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้ร้อยละและสถิติการทดสอบค่าที่แบบกลุ่มตัวอย่างไม่เป็นอิสระต่อกัน (t-test for Dependent Samples)
4. วิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้ร้อยละและสถิติการทดสอบค่าที่แบบกลุ่มตัวอย่างไม่เป็นอิสระต่อกัน (t-test for Dependent Samples)
5. วิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก ด้วยการหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ในการวิจัยครั้งนี้ วิเคราะห์ข้อมูลและแปลผลเพื่อตรวจสอบสมมติฐาน โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยมีสถิติที่ใช้ในการวิจัย ดังนี้

1. สถิติพื้นฐาน

1.1 ร้อยละ (Percentage) โดยใช้สูตร ดังนี้ (วาริ เพ็งสวัสดิ์, 2551, หน้า 283)

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

เมื่อ P แทน ร้อยละ

f แทน ความถี่ที่ต้องการแปลงให้เป็นร้อยละ

n แทน จำนวนความถี่ทั้งหมด หรือคะแนนเต็ม

1.2 ค่าเฉลี่ย (Mean) โดยใช้สูตร ดังนี้ (วาริ เพ็งสวัสดิ์, 2551, หน้า 284)

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

เมื่อ \bar{X} แทน ค่าเฉลี่ย

$\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

n แทน จำนวนคะแนน หรือข้อมูลทั้งหมด

1.3 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) โดยใช้สูตร ดังนี้ (วาริ เพ็งสวัสดิ์, 2551, หน้า 296)

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

เมื่อ S.D. แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

X แทน ข้อมูล หรือคะแนนแต่ละตัว

n แทน จำนวนคะแนน หรือข้อมูลทั้งหมด

2. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์คุณภาพของเครื่องมือ

2.1 การหาค่าความเที่ยงตรง (Validity) ของแบบทดสอบวัด

ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบสอบถามความพึงพอใจ โดยใช้สูตรดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ดังนี้ (วาโร เพ็งสวัสดิ์, 2551, หน้า 245)

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์

$\sum R$ แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

2.2 การหาค่าความยาก (Difficulty) ของแบบทดสอบวัดความสามารถ

ในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นรายข้อ โดยใช้สูตร ดังนี้ (วาโร เพ็งสวัสดิ์, 2551, หน้า 238)

$$P = \frac{R_H + R_L}{N_H + N_L}$$

เมื่อ P แทน ค่าความยากของข้อสอบ

R_H แทน จำนวนผู้ตอบถูกในกลุ่มสูง

R_L แทน จำนวนผู้ตอบถูกในกลุ่มต่ำ

N_H แทน จำนวนคนทั้งหมดในกลุ่มสูง

N_L แทน จำนวนคนทั้งหมดในกลุ่มต่ำ

2.3 การหาค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) ของแบบทดสอบวัด

ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้สูตร ดังนี้ (วาโร เพ็งสวัสดิ์, 2551, หน้า 238)

$$r = \frac{R_H - R_L}{N_H}$$

เมื่อ r แทน ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ

R_H แทน จำนวนผู้ตอบถูกในกลุ่มสูง

R_L แทน จำนวนผู้ตอบถูกในกลุ่มต่ำ

N_H แทน จำนวนคนทั้งหมดในกลุ่มสูง

2.4 การหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบวัด

ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก โดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (1937, pp. 151-160) คำนวณ ดังนี้ (วาโร เฟิงส์วัตต์, 2551, หน้า 240)

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

เมื่อ r_{tt} แทน ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

K แทน จำนวนข้อสอบ

p แทน สัดส่วนของผู้ตอบถูกในแต่ละข้อ

q แทน สัดส่วนของผู้ตอบผิดในแต่ละข้อ

S_t^2 แทน ค่าความแปรปรวนของคะแนนทั้งฉบับ

3. สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

3.1 ทดสอบสมมติฐานข้อ 1

วิเคราะห์หาค่าประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหา เป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก เรื่อง สารรอบตัว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้สูตร ดังนี้ (ชัยยงค์ พรหมวงศ์, 2556, หน้า 7-12)

$$E_1 = \frac{\frac{\sum X}{N}}{A} \times 100$$

เมื่อ E_1 แทน ประสิทธิภาพของกระบวนการ

- ΣX แทน คะแนนรวมของแบบฝึกปฏิบัติกิจกรรมหรืองานที่ทำ
ระหว่างเรียน ทั้งที่เป็นกิจกรรมในห้องเรียน
นอกห้องเรียน หรือออนไลน์
- A แทน คะแนนเต็มของแบบฝึกปฏิบัติทุกชั้นรวมกัน
- N แทน จำนวนผู้เรียน

$$E_2 = \frac{\frac{\Sigma F}{N}}{B} \times 100$$

- เมื่อ E_2 แทน ประสิทธิภาพของผลลัพธ์
- ΣF แทน คะแนนรวมของผลลัพธ์ของการประเมินหลังเรียน
- B แทน คะแนนเต็มของการประเมินสุดท้ายของแต่ละหน่วย
ประกอบด้วย ผลการสอบหลังเรียนและคะแนนจาก
การประเมินงานสุดท้าย
- N แทน จำนวนผู้เรียน

3.2 ทดสอบสมมติฐานข้อ 2 และ 3

ศึกษาและเปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการจัดการเรียนรู้
แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก ก่อนเรียนและหลังเรียน ใช้ร้อยละและสถิติ
การทดสอบค่าที่แบบกลุ่มตัวอย่างไม่เป็นอิสระต่อกัน (t-test for Dependent Samples)
คำนวณ โดยใช้สูตร ดังนี้ (วารุ เฟ็งสวัสดิ์, 2551, หน้า 334)

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

- เมื่อ t แทน ค่าสถิติที่ใช้เปรียบเทียบค่าวิกฤตจากตาราง
การแจกแจงปกติ เพื่อทราบความมีนัยสำคัญ
- D แทน ผลต่างของคะแนนแต่ละคู่
- n แทน จำนวนคู่ของตัวอย่าง

3.3 ทดสอบสมมติฐานข้อ 4

หาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนแบบสอบถาม ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับ ฟังกราฟิก เรื่อง สารรอบตัว ของกลุ่มตัวอย่าง แล้วนำค่าเฉลี่ยที่ได้เทียบกับเกณฑ์วัดระดับ ความพึงพอใจ ดังนี้

4.51–5.00 หมายถึง มีความพึงพอใจมากที่สุด

3.51–4.50 หมายถึง มีความพึงพอใจมาก

2.51–3.50 หมายถึง มีความพึงพอใจปานกลาง

1.51–2.50 หมายถึง มีความพึงพอใจน้อย

1.00–1.50 หมายถึง มีความพึงพอใจน้อยที่สุด

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลจากการวิจัย เรื่อง การพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง สารรอบตัว โดยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก ผู้วิจัยได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับหัวข้อ ดังนี้

1. สัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
2. ขั้นตอนในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
3. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ตอนที่ 1 การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ

ตอนที่ 2 การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

เพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกันในการสื่อความหมายของข้อมูล ผู้วิจัยได้กำหนดความหมายของสัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังต่อไปนี้

N แทน จำนวนนักเรียน

\bar{X} แทน คะแนนเฉลี่ยหรือค่าเฉลี่ย

S.D. แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

E_1 แทน ประสิทธิภาพของกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก

E_2 แทน ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ที่เกิดจากการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก

t แทน สถิติที่ใช้เปรียบเทียบกับค่าวิกฤตเพื่อทราบความมีนัยสำคัญ

ขั้นตอนในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยแบ่งการวิเคราะห์ข้อมูลออกเป็น 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ

การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

1. การหาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง สารรอบตัว โดยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก ให้มีประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ 80/80
2. การศึกษาและเปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง สารรอบตัว ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก
3. การศึกษาและเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง สารรอบตัว ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก
4. การศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก เรื่อง สารรอบตัว

ตอนที่ 2 การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ

การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้วิธีการที่หลากหลาย ดังนี้

1. สังเกตพฤติกรรมกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนภายหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก เรื่อง สารรอบตัว ในแต่ละครั้ง เพื่อติดตามดูพฤติกรรมที่เกี่ยวกับการพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความพึงพอใจของนักเรียน
2. สัมภาษณ์และซักถามนักเรียนในระหว่างและหลังการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก เรื่อง สารรอบตัว ในแต่ละครั้ง
3. ตรวจสอบงาน ชิ้นงาน ที่มอบหมายให้นักเรียนทำในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก เรื่อง สารรอบตัว

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ตอนที่ 1 การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ

1. การหาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้สำหรับนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง สารรอบตัว โดยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับ
ผังกราฟิก ให้มีประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ 80/80

จากการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก
เรื่อง สารรอบตัว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผู้วิจัยได้พัฒนากับนักเรียน
กลุ่มตัวอย่างจำนวน 40 คน โดยการหาค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) ซึ่งหาได้
จากค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่ได้จากการปฏิบัติกิจกรรม
ชิ้นงาน และแบบทดสอบหลังเรียนประจำแผนการจัดการเรียนรู้ทั้ง 6 แผน ดังตาราง 7

ตาราง 7 ผลการหาค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) ของแผนการจัดการเรียนรู้
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง สารรอบตัว โดยการจัดการเรียนรู้
แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก

แผนการจัดการเรียนรู้ที่	คะแนน เต็ม	N	\bar{X}	S.D.	ร้อยละ
1. สารและการจำแนกสาร	100	40	79.50	2.10	79.50
2. การเปลี่ยนแปลงของสาร	100	40	80.83	2.06	80.83
3. สารบริสุทธิ์	100	40	81.58	2.14	81.58
4. ธาตุกัมมันตรังสี	100	40	81.73	2.28	81.73
5. สารผสม	100	40	79.15	2.11	79.15
6. สมบัติของสารบริสุทธิ์และสารผสม	100	40	78.60	1.69	78.60
รวม	600	40	481.38	7.22	80.23

จากตาราง 7 ผลการหาค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) ของแผนการ
จัดการเรียนรู้สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง สารรอบตัว โดยการจัดการเรียนรู้
แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก พบว่า คะแนนเฉลี่ยที่ได้ จากการปฏิบัติกิจกรรม

และแบบทดสอบหลังเรียนประจำแผนการจัดการเรียนรู้ทั้ง 6 แผน เท่ากับ 481.38 คะแนน จากคะแนนเต็ม 600 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 80.23 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 7.22

การหาค่าประสิทธิภาพของผลสัมฤทธิ์ (E_2) โดยหาได้จากค่าร้อยละ ของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดการคิด อย่างมีวิจารณญาณและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังการทดลองเสร็จสิ้น ดังตาราง 8

ตาราง 8 ผลการหาค่าประสิทธิภาพของผลสัมฤทธิ์ (E_2) ของแผนการจัดการเรียนรู้ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง สารรอบตัว โดยการจัดการเรียนรู้ แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก

แบบทดสอบ	คะแนนเต็ม	N	\bar{X}	S.D.	ร้อยละ
แบบทดสอบวัด ความสามารถในการคิด อย่างมีวิจารณญาณ	30	40	24.48	2.43	81.60
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน	30	40	24.03	1.87	80.10
รวม	60	40	48.51	3.43	80.85

จากตาราง 8 ผลการหาค่าประสิทธิภาพของผลสัมฤทธิ์ (E_2) ของแผนการจัดการ เรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง สารรอบตัว โดยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก พบว่า คะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัด ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เท่ากับ 48.51 คะแนน จากคะแนนเต็ม 60 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 80.85 และส่วน เบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.43

ผลการหาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง สารรอบตัว โดยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ร่วมกับผังกราฟิก ดังตาราง 9

ตาราง 9 ผลการหาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง สารรอบตัว โดยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก

ประสิทธิภาพ	คะแนนเต็ม	N	\bar{X}	S.D.	ร้อยละ
กระบวนการ (E_1)	600	40	481.38	7.22	80.23
ผลลัพธ์ (E_2)	60	40	48.51	3.43	80.85
E_1/E_2 เท่ากับ 80.23/80.85					

จากตาราง 9 ผลการหาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง สารรอบตัว โดยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 พบว่า ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) ของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก มีค่าเท่ากับ 80.23 และประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) ของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก มีค่าเท่ากับ 80.85 ดังนั้น การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก เรื่อง สารรอบตัว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น มีประสิทธิภาพ (E_1/E_2) เท่ากับ 80.23/80.85 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนด

2. การศึกษาและเปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง สารรอบตัว ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก

ผลการศึกษาและเปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง สารรอบตัว ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก ดังตาราง 10

ตาราง 10 ผลการศึกษาและเปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง สารรอบตัว
ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก

ความสามารถใน การคิดอย่างมี วิจารณญาณ	การ ทดสอบ	คะแนน เต็ม	N	\bar{X}	S.D.	ร้อยละ	t
การระบุปัญหา	ก่อนเรียน	6	40	3.25	1.41	54.17	9.24**
	หลังเรียน	6	40	4.80	0.97	80.00	
การระบุข้อตกลง เบื้องต้น	ก่อนเรียน	6	40	3.10	1.37	51.67	9.47**
	หลังเรียน	6	40	4.78	0.73	79.67	
การรวบรวมข้อมูล	ก่อนเรียน	6	40	2.70	1.56	45.00	9.74**
	หลังเรียน	6	40	4.78	0.83	79.67	
การเลือก สมมติฐาน	ก่อนเรียน	6	40	3.20	1.70	53.33	9.00**
	หลังเรียน	6	40	5.00	0.93	83.33	
การสรุปอย่าง สมเหตุสมผล	ก่อนเรียน	6	40	3.23	1.85	53.83	7.37**
	หลังเรียน	6	40	5.13	0.72	85.50	
รวม	ก่อนเรียน	30	40	15.48	6.46	51.60	12.22**
	หลังเรียน	30	40	24.48	2.43	81.60	

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (ค่าวิกฤตของ t ที่ระดับ .01; df 39 = 2.43)

จากตาราง 10 ผลการศึกษาและเปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างมี
วิจารณญาณก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง สารรอบตัว
ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก พบว่า คะแนนเฉลี่ย
ของความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณก่อนเรียนเท่ากับ 15.48 คะแนน จาก
คะแนนเต็ม 30 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 51.60 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 6.46 และ
คะแนนเฉลี่ยของความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังเรียนเท่ากับ 24.48
คะแนน จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 81.60 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ
2.43 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลค่า t จากการคำนวณมีค่าเท่ากับ 12.22 เมื่อพิจารณาว่า t

จากตารางค่าวิกฤตการแจกแจง t (McMillan and Schumacher, 1997, p. 366) ที่ $df = 39$ มีค่าเท่ากับ 2.43 ซึ่งค่า t คำนวณมากกว่าค่า t จากตาราง แสดงว่า นักเรียนมีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. การศึกษาและเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง สารรอบตัว ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก

ผลการศึกษาและเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง สารรอบตัว ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก ดังตาราง 11

ตาราง 11 ผลการศึกษาและเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง สารรอบตัว ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	คะแนนเต็ม	N	\bar{X}	S.D.	ร้อยละ	t
ก่อนเรียน	30	40	10.60	3.33	35.33	39.55**
หลังเรียน	30	40	24.03	1.87	80.10	

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (ค่าวิกฤตของ t ที่ระดับ .01; $df = 39 = 2.43$)

จากตาราง 11 ผลการศึกษาและเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง สารรอบตัว ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก พบว่า คะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนเท่ากับ 10.60 คะแนน จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 35.33 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.33 และคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนเท่ากับ 24.03 คะแนน จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 80.10 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.87 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลค่า t จากการคำนวณมีค่าเท่ากับ 39.55 เมื่อพิจารณา ค่า t จากตารางค่าวิกฤตการแจกแจง t (McMillan and Schumacher, 1997, p. 366)

ที่ $df = 39$ มีค่าเท่ากับ 2.43 ซึ่งค่า t คำนวณมากกว่าค่า t จากตาราง แสดงว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

4. การศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก เรื่อง สารรอบตัว

ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก เรื่อง สารรอบตัว ดังตาราง 12

ตาราง 12 ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก เรื่อง สารรอบตัว

ข้อที่	รายการประเมิน	N	\bar{X}	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
ด้านผู้สอน					
1	ผู้สอนแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัย ทักษะพิสัย และจิตพิสัยอย่างชัดเจน	40	4.58	0.55	มากที่สุด
2	ผู้สอนมีการเตรียมการสอนมาอย่างดี และจัดลำดับความต่อเนื่องของเนื้อหาอย่างเป็นระบบ	40	4.65	0.62	มากที่สุด
3	ผู้สอนตั้งใจสอน ให้คำแนะนำ ช่วยเหลืออำนวยความสะดวกแก่ผู้เรียนในการทำกิจกรรม	40	4.53	0.64	มากที่สุด
4	ผู้สอนเปิดโอกาสให้ผู้เรียนซักถามและแสดงความคิดเห็น	40	4.55	0.64	มากที่สุด
เฉลี่ย		40	4.58	0.42	มากที่สุด

ตาราง 12 (ต่อ)

ข้อที่	รายการประเมิน	N	\bar{X}	S.D.	ระดับ ความพึง พอใจ
ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้					
5	กิจกรรมการเรียนรู้มีความเหมาะสมกับ จุดประสงค์การเรียนรู้	40	4.55	0.55	มากที่สุด
6	กิจกรรมการเรียนรู้ทำให้นักเรียนได้ แลกเปลี่ยนความรู้	40	4.63	0.63	มากที่สุด
7	กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมการคิด หรือตัดสินใจอย่างมีเหตุผล	40	4.58	0.59	มากที่สุด
8	กิจกรรมการเรียนรู้ทำให้นักเรียน กล้าคิดกล้าตอบ	40	4.60	0.55	มากที่สุด
เฉลี่ย		40	4.59	0.40	มากที่สุด
ด้านสื่อประกอบการสอน					
9	มีตำรา เอกสารประกอบการสอนที่ สอดคล้องกับเนื้อหา	40	4.47	0.55	มาก
10	ผู้สอนใช้สื่อประกอบการเรียน การสอนช่วยให้ผู้เรียนสามารถเข้าใจ และเกิดการเรียนรู้เนื้อหาได้ดีขึ้น	40	4.55	0.64	มากที่สุด
11	ผู้สอนแจ้งรายชื่อนหนังสือและระบบ สืบค้นข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์ที่จะศึกษา ค้นคว้าได้ด้วยตนเอง	40	4.58	0.50	มากที่สุด
12	ผู้สอนใช้สื่อเกี่ยวกับเทคโนโลยีสมัยใหม่ ประกอบการสอน	40	4.65	0.62	มากที่สุด
เฉลี่ย		40	4.56	0.40	มากที่สุด

ตาราง 12 (ต่อ)

ข้อที่	รายการประเมิน	N	\bar{X}	S.D.	ระดับ ความพึง พอใจ
ด้านการวัดผลและประเมินผล					
13	ผู้สอนมีการวัดผลและประเมินผลได้ ครอบคลุมพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย ทักษะพิสัย และจิตพิสัย	40	4.55	0.64	มากที่สุด
14	ผู้สอนมีการวัดผลและประเมินผลที่ ยุติธรรม	40	4.58	0.64	มากที่สุด
15	เนื้อหาที่ทดสอบสอดคล้องกับความรู้ ที่ได้เรียนมา	40	4.63	0.54	มากที่สุด
16	นักเรียนมีส่วนร่วมในการประเมินผล การเรียน	40	4.53	0.55	มากที่สุด
เฉลี่ย		40	4.57	0.48	มากที่สุด
ด้านประโยชน์ที่ได้รับ					
17	การจัดการเรียนรู้ทำให้เข้าใจเนื้อหาได้ ง่าย จดจำได้นาน	40	4.58	0.64	มากที่สุด
18	การจัดการเรียนรู้ช่วยให้นักเรียนสร้าง ความรู้ ความเข้าใจด้วยตนเองได้	40	4.53	0.64	มากที่สุด
19	การจัดการเรียนรู้ทำให้นักเรียนนำ วิธีการเรียนรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน	40	4.60	0.55	มากที่สุด
20	การจัดการเรียนรู้ทำให้นักเรียนพัฒนา การคิดอย่างมีวิจารณญาณ	40	4.68	0.53	มากที่สุด
เฉลี่ย		40	4.59	0.50	มากที่สุด
เฉลี่ยรวม		40	4.58	0.37	มากที่สุด

จากตาราง 12 ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก เรื่อง สารรอบตัว พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจโดยภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.58 เมื่อพิจารณารายด้าน พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุดทุกด้าน โดยเรียงลำดับค่าเฉลี่ยจากมากไปน้อย ดังนี้ ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.59 ด้านประโยชน์ที่ได้รับ ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.59 ด้านผู้สอน ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.58 ด้านการวัดผลและประเมินผล ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.57 และด้านสื่อประกอบการสอน ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.56 ตามลำดับ แสดงว่า นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก เรื่อง สารรอบตัว อยู่ในระดับมากที่สุด

ตอนที่ 2 การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ

การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลจากการสังเกตพฤติกรรม สัมภาษณ์และซักถาม และตรวจผลงาน ชิ้นงาน ที่มอบหมายให้นักเรียนทำในระหว่างและภายหลังการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก เรื่อง สารรอบตัว ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

1. ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิกสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง สารรอบตัว นักเรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมตามแผนการจัดการเรียนรู้ทั้ง 6 แผน จากการสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้และตรวจผลงาน ชิ้นงาน พบว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในช่วงแรกนักเรียนไม่เข้าใจและไม่กล้าตอบคำถาม เนื่องจากกลัวตอบผิด รวมถึงต้องใช้ความคิดจากสถานการณ์ที่ครูกำหนดให้ แต่เมื่อเรียนผ่านไประยะหนึ่ง นักเรียนเริ่มคุ้นเคย เกิดความคิด และกล้าตอบคำถาม ทำให้นักเรียนสามารถระบุจุดสำคัญของปัญหาจากสถานการณ์ที่เกิดขึ้นได้อย่างชัดเจนและตรงประเด็น รวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหาได้ด้วยตนเอง สามารถหาทางเลือกหรือวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสม โดยพิจารณาความเป็นเหตุเป็นผลกัน นอกจากนี้ยังคำนึงถึงข้อเท็จจริงที่เป็นสาเหตุ และสรุปออกมาได้อย่างสมเหตุสมผล ดังคำตอบจากการสัมภาษณ์นักเรียนและภาพประกอบ 11

“เป็นคนมีเหตุผลมากขึ้น”

“ได้แสดงความคิดเห็นของตัวเองอย่างเต็มที่”

“ได้แลกเปลี่ยนความคิดกับเพื่อน ๆ ช่วยกันคิด ทำให้มั่นใจขึ้น”



ภาพประกอบ 11 นักเรียนร่วมกันแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันอย่างเห็นอกเห็นใจเป็นเหตุเป็นผลกัน

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิกสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง สารรอบตัว เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง โดยใช้ปัญหาหรือสถานการณ์ที่เป็นอยู่ตามสภาพการณ์จริงกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความต้องการที่จะแสวงหาความรู้เพิ่มเติมเพื่อนำมาแก้ปัญหา ร่วมกับการนำเสนอข้อมูลที่ได้จากการรวบรวมความคิดอย่างเป็นระบบผ่านผังกราฟิกในรูปแบบต่าง ๆ จากการสังเกตพฤติกรรมกรรมการเรียนรู้ พบว่า นักเรียนมีพัฒนาการที่ดีขึ้นในการระบุปัญหาด้วยตนเอง กล้าคิดกล้าแสดงออก เมื่อมีข้อสงสัยจะซักถามครูทันที สามารถค้นคว้าข้อมูลและปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ รวมถึงเกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ภายในชั้นเรียน เพื่อให้งานที่ได้รับมอบหมายสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี และสรุปองค์ความรู้ด้วยผังกราฟิก ทำให้นักเรียนจดจำเนื้อหาการเรียนได้ดีขึ้น ดังคำตอบจากการสัมภาษณ์นักเรียน และภาพประกอบ 12 ภาพประกอบ 13 และภาพประกอบ 14

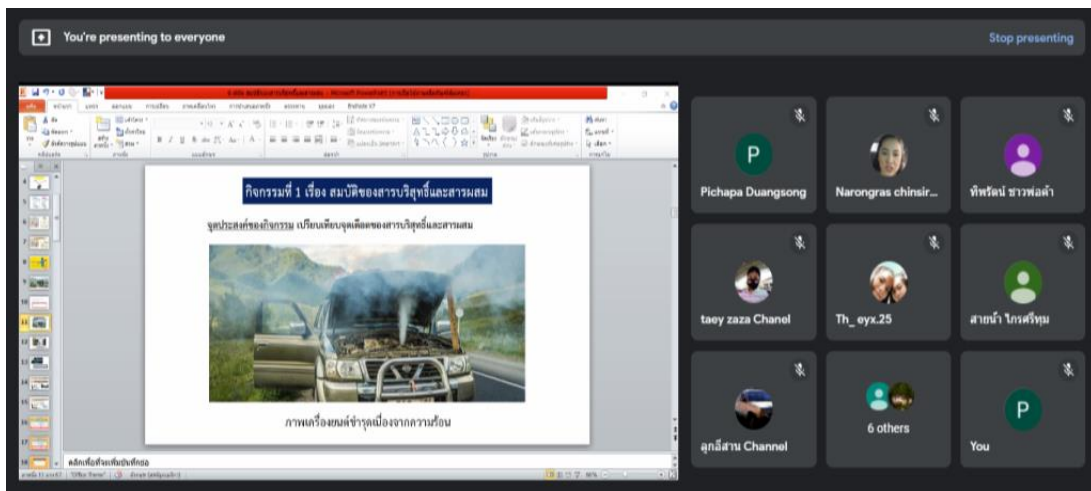
“บางกิจกรรมไม่เข้าใจก็ถามเพื่อนหรือครูได้”

“ได้สืบค้นข้อมูลจากหลาย ๆ ที่เพื่อหาคำตอบ”

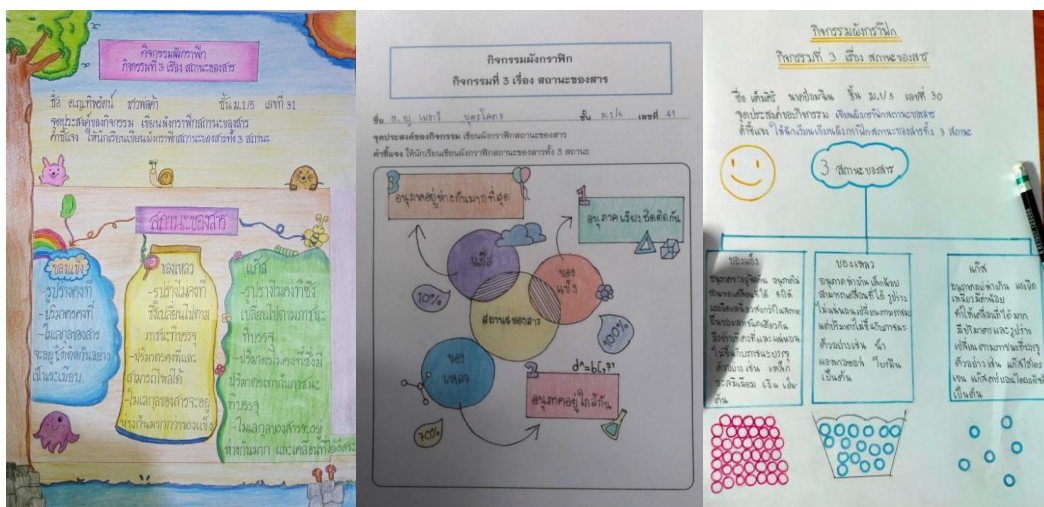
“เรื่องสารเป็นเรื่องใกล้ตัว พอได้เรียนเลยรู้สึกไม่ยากเท่าที่คิด”

“ได้ออกแบบทำผังกราฟิกตามใจชอบ ทำให้เข้าใจเนื้อหามากขึ้น”

“บางปัญหาเป็นเหตุการณ์ที่เจอในชีวิตประจำวันเลยรู้สึกคุ้นเคย”



ภาพประกอบ 12 กิจกรรมกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการคิดหาคำตอบจากปัญหา หรือสถานการณ์ที่สามารถเกิดขึ้นได้ในชีวิตประจำวัน



ภาพประกอบ 13 นักเรียนออกแบบและนำเสนอข้อมูล เรื่อง สถานะของสาร ผ่านผังกราฟิกในรูปแบบต่าง ๆ ที่นักเรียนสนใจ



ภาพประกอบ 14 นักเรียนออกแบบและนำเสนอข้อมูล เรื่อง สารผสม ผ่านผังกราฟิกในรูปแบบต่าง ๆ ที่นักเรียนสนใจ

3. ความพึงพอใจของนักเรียน

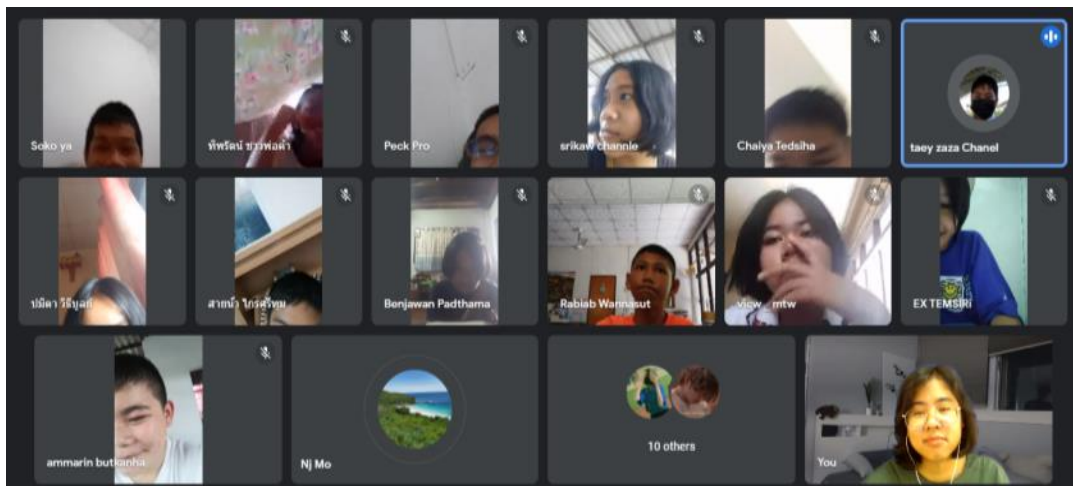
จากการสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน พบว่า นักเรียนตั้งใจทำงาน มีความสุข เนื่องจากกิจกรรมการเรียนรู้เปิดโอกาสให้นักเรียนได้คิดอย่างมีวิจารณญาณ ค้นคว้าข้อมูล และปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ด้วยตนเอง ทำให้นักเรียนสามารถสรุปองค์ความรู้ที่ได้อย่างมีเหตุผลโดยใช้ผังกราฟิก ดังคำตอบจากการสัมภาษณ์นักเรียนและภาพประกอบ 15

“ชอบที่ได้ทำกิจกรรมกับเพื่อน ๆ ได้แสดงความคิดเห็นของตัวเอง และรับฟังความเห็นของคนอื่น”

“ชอบที่ได้ออกแบบผังกราฟิกเอง ทำให้จำเนื้อหาได้ง่ายขึ้น”

“ครูทำดีครับ ผมไม่กล้าตอบกลับผิด แต่ครูให้กำลังใจดีมากครับ”

“แบบทดสอบแต่ละครั้งทำให้รู้ว่าเข้าใจเนื้อหาที่เรียนมาแค่ไหน”



ภาพประกอบ 15 นักเรียนกล้าคิดกล้าตอบ

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

กระบวนการการพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง สารรอบตัว โดยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก ผู้วิจัยนำเสนอสรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ ตามลำดับหัวข้อ ดังนี้

1. ความมุ่งหมายของการวิจัย
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. วิธีดำเนินการวิจัย
4. การวิเคราะห์ข้อมูล
5. สรุปผลการวิจัย
6. อภิปรายผลการวิจัย
7. ข้อเสนอแนะ

ความมุ่งหมายของการวิจัย

การวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดความมุ่งหมายของการวิจัย ดังนี้

1. เพื่อพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง สารรอบตัว โดยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก ให้มีประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ 80/80
2. ศึกษาและเปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง สารรอบตัว โดยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก ก่อนเรียนและหลังเรียน

3. ศึกษาและเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง สารรอบตัว โดยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน
ร่วมกับผังกราฟิก ก่อนเรียนและหลังเรียน

4. ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีต่อการจัด
การเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก เรื่อง สารรอบตัว

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ดังนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก
รายวิชาพื้นฐาน วิทยาศาสตร์ เรื่อง สารรอบตัว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 6 แผน
ใช้เวลา 6 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 ชั่วโมง จำนวน 18 ชั่วโมง และเวลาทำแบบทดสอบวัด
ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
จำนวน 3 ชั่วโมง รวมทั้งสิ้น 21 ชั่วโมง
2. แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
เรื่อง สารรอบตัว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เป็นแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก
จำนวน 30 ข้อ
3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน รายวิชาพื้นฐาน วิทยาศาสตร์
เรื่อง สารรอบตัว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เป็นแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก
จำนวน 30 ข้อ
4. แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้
แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก เรื่อง สารรอบตัว จำนวน 20 ข้อ

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้ ผู้วิจัยดำเนินการวิจัยด้วยตัวเอง ตามขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1. ติดต่อขอหนังสือขอความอนุเคราะห์ในการเก็บข้อมูลเพื่อการวิจัย
จากบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร ส่งถึงโรงเรียนอุตรพิชัยรัษฎพิทยา
อำเภอเมือง จังหวัดอุตรธานี เพื่อขออนุญาตทดลองใช้เครื่องมือและเก็บข้อมูลเพื่อการวิจัย

2. นำเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนอุตรพิชัยรัษฎพิทยา อำเภอเมือง จังหวัดอุตรธานี โดยชี้แจง ความสำคัญของการวิจัย วัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ และวิธีการจัดการเรียนรู้แบบใช้ ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก

3. ดำเนินการก่อนการทดลอง โดยให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบวัด ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

4. ดำเนินการทดลองตามแผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ร่วมกับผังกราฟิก เรื่อง สารรอบตัว จำนวน 6 แผน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการจัดการเรียนรู้ให้กับนักเรียนด้วยตนเอง

5. ดำเนินการหลังการทดลอง โดยให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบวัด ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

6. สอบถามความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก ด้วยแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียน ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

7. นำผลคะแนนที่ได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูลทั้งหมดมาวิเคราะห์ข้อมูล ทางสถิติ เพื่อทดสอบสมมติฐานการวิจัย

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป ดังนี้

1. วิเคราะห์หาคุณภาพของเครื่องมือ

1.1 วิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับ ผังกราฟิก เรื่อง สารรอบตัว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยวิเคราะห์ ความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้กับจุดประสงค์ (IOC)

1.2 วิเคราะห์แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมี วิจารณญาณ โดยวิเคราะห์ความตรงเชิงเนื้อหา (IOC) วิเคราะห์ค่าความยาก (p) ค่าอำนาจ จำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ (KR-20)

1.3 วิเคราะห์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยวิเคราะห์ ความตรงเชิงเนื้อหา (IOC) วิเคราะห์ค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่า ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ (KR-20)

1.4 วิเคราะห์แบบสอบถามความพึงพอใจ โดยหาค่าดัชนีความสอดคล้อง กับจุดประสงค์ (IOC)

2. วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อทดสอบสมมติฐาน

2.1 วิเคราะห์ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหา เป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก เรื่อง สารรอบตัว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เพื่อ ทดสอบสมมติฐานข้อ 1 โดยหาค่าประสิทธิภาพของกระบวนการและประสิทธิภาพของ ผลลัพธ์

2.2 วิเคราะห์ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก ก่อนเรียนและหลังเรียน เพื่อทดสอบสมมติฐานข้อ 2 โดยใช้ร้อยละและสถิติการทดสอบ ค่าที่แบบกลุ่มตัวอย่างไม่เป็นอิสระต่อกัน

2.3 วิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก ก่อนเรียนและหลังเรียน เพื่อทดสอบสมมติฐานข้อ 3 โดยใช้ร้อยละและสถิติการทดสอบค่าที่แบบกลุ่มตัวอย่าง ไม่เป็นอิสระต่อกัน

2.4 วิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบใช้ ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก เรื่อง สารรอบตัว เพื่อทดสอบสมมติฐานข้อ 4 โดยหา ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน แล้วนำค่าเฉลี่ยเทียบกับเกณฑ์การแปลผล

สรุปผลการวิจัย

จากการดำเนินการวิจัย ผู้วิจัยนำเสนอสรุปผลการวิจัย ดังนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก เรื่อง สาร รอบตัว สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 80.23/80.85 ซึ่ง เป็นไปตามเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้

2. ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียน ก่อนเรียนคะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 15.48 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 51.60 และหลังเรียนคะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 24.48 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 81.60 โดยความสามารถในการคิดอย่างมี วิจารณญาณหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ก่อนเรียนคะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 10.60 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 35.33 และหลังเรียนคะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 24.03 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 80.10 โดยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมี นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

4. ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ร่วมกับผังกราฟิก อยู่ในระดับมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.58

อภิปรายผลการวิจัย

จากการวิจัย เรื่อง การพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง สารรอบตัว โดยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก ผู้วิจัยนำเสนออภิปราย ผลการวิจัย ดังนี้

1. ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับ ผังกราฟิกสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 80.23/80.85 เป็นไป ตามเกณฑ์ 80/80 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อ 1 ทั้งนี้ เนื่องจากแผนการจัดการเรียนรู้ แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก ได้ผ่านกระบวนการวางแผนและการพัฒนาอย่าง เป็นระบบ ผ่านการตรวจสอบจากอาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญที่มีความรู้ในด้าน หลักสูตร เนื้อหาวิชา การวัดผลและประเมินผล ดำเนินการทดลองปรับปรุงแก้ไขเพื่อให้ เกิดความสมบูรณ์ก่อนนำไปทดลองใช้จริง การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับ ผังกราฟิกจึงเป็นกระบวนการเรียนรู้ที่ช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความอยากรู้อยากเรียน ด้วยสถานการณ์ปัญหาที่ใกล้ตัวหรืออาจเกิดขึ้นในชีวิตประจำวันของผู้เรียนเอง เช่น ไอศกรีมละลายเร็วขึ้นเมื่อทิ้งไว้นอกตู้เย็น การเขย่าเครื่องดื่มก่อนดื่ม บ่ายเดือนภัยทางรังสี หน้าห้องเอกซเรย์ เป็นต้น ทำให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนอย่างแท้จริง โดยผู้เรียนต้อง ทำความเข้าใจกับปัญหา ค้นคว้า และแสวงหาความรู้คำตอบด้วยตนเอง ทุกกิจกรรมเปิด

โอกาสให้ผู้เรียนมีอิสระในการแสดงความคิดเห็น ทำงานร่วมกับผู้อื่น และตัดสินใจร่วมกัน เป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนฝึกใช้ความคิดด้วยเหตุและผล สอดคล้องกับแนวคิดของ Knowles (1975, p. 48) ที่เชื่อว่าการเรียนรู้จะเรียนได้มากที่สุดเมื่อผู้เรียนมีส่วนร่วมเกี่ยวข้องในการเรียนรู้ด้วยตนเอง นอกจากนี้ ผู้เรียนมีการจัดลำดับความคิดและประมวลความรู้ แล้วนำเสนอออกมาในรูปแบบของผังกราฟิกต่าง ๆ ทำให้เกิดความเข้าใจที่ดีขึ้นและจัดการปัญหาได้อย่างเหมาะสม ผู้เรียนพัฒนาตนเองได้อย่างเต็มศักยภาพผ่านการทำกิจกรรมตามใบงาน ชิ้นงาน รวมทั้งการทำข้อสอบย่อยเมื่อเรียนจบในแต่ละแผน ตลอดจนแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สอดคล้องกับแนวคิดของ Ausubel (1963, pp. 77-79) ที่เสนอแนะเกี่ยวกับการใช้ผังกราฟิกว่าเป็นเทคนิคที่ช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้อย่างมีความหมายจากการสอนหรือบรรยายของครู ส่งผลให้แผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก มีประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ 80/80 สอดคล้องกับงานวิจัยของฉันทกานต์ สอนจันทร์ (2564, หน้า 57-68) ที่ได้ศึกษาการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง ความปลอดภัยในชีวิต โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ปัญหาเป็นฐาน ผลการวิจัย พบว่า การจัดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพเท่ากับ 85.00/85.21 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้ และงานวิจัยของดวงใจ เหลืองเพิ่มพูล และชวนพิศ รักษาพร (2561, หน้า 51-66) ที่ศึกษาผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและแบบปกติ ผลการวิจัย พบว่า ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ เท่ากับ 89.94/89.39 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่ตั้งไว้ และงานวิจัยของสุรีย์วัลย์ พันธุระ และสุมาลี ชูกำแพง (2561, หน้า 196-206) ได้ทำการศึกษาการพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับประเด็นวิทยาศาสตร์กับสังคม เรื่อง การเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัย พบว่า ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้อาจมีประสิทธิภาพเท่ากับ 78.46/81.88 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 75/75 ที่ตั้งไว้ ทำให้สามารถนำแผนการจัดการเรียนรู้ไปใช้พัฒนาการเรียนรู้สำหรับนักเรียน เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด

จากเหตุผลข้างต้นจึงสนับสนุนว่า แผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก มีประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

2. ผลการศึกษาและเปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างมี

วิจารณ์ญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง สารรอบตัว โดยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก ก่อนเรียนและหลังเรียน พบว่า ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณ ก่อนเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 15.48 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 51.60 และหลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 24.48 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 81.60 แสดงว่า ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อ 2 ทั้งนี้ เนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก ได้ใช้วิธีการที่เหมาะสมกับวัยของผู้เรียนในการกระตุ้นความคิดอย่างมีเหตุผล แต่ละกิจกรรมช่วยฝึกให้ผู้เรียนเกิดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณครบทั้ง 5 ด้าน โดยผู้เรียนมีการพัฒนาความสามารถในการรวบรวมข้อมูลเด่นชัดที่สุด เนื่องด้วยผู้เรียนเข้าใจกับปัญหาที่กำลังเรียนอยู่อย่างชัดเจน กิจกรรมฝึกให้ผู้เรียนอาศัยความรู้จากประสบการณ์เดิม โดยไม่ยึดความคิดเห็นของตนเองเป็นหลัก ก่อให้เกิดการชี้หน้าตนเองเพื่อค้นหาคำตอบ มีการใช้กระบวนการคิดอย่างรอบคอบ ผ่านการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของข้อมูลกับสถานการณ์ปัญหา รวมถึงมีการสังเคราะห์องค์ความรู้ใหม่ที่ได้จากการศึกษาค้นคว้าจากแหล่งข้อมูลที่หลากหลายเพียงพอ และมีความน่าเชื่อถือ จนกระทั่งสามารถแยกแยะข้อมูลได้ว่าข้อมูลใดเป็นความคิดเห็นหรือข้อมูลใดเป็นข้อเท็จจริง รวมไปถึงจัดลำดับความสำคัญของข้อมูล เพื่อใช้เป็นแนวทางในการตั้งสมมติฐาน อีกทั้งกิจกรรมเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ตรวจสอบความคิดเห็นของตนเอง และรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น นำไปสู่การเชื่อมโยงความรู้และจัดความคิดให้เป็นระเบียบด้วยการใช้ผังกราฟิกในรูปแบบต่าง ๆ ที่ผู้เรียนสนใจ ทำให้ผู้เรียนสามารถตัดสินใจเลือกคำตอบได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม ตรงประเด็น และเป็นเหตุเป็นผล ซึ่งคำตอบนั้นสามารถนำไปเป็นแนวทางหรือประยุกต์ได้ แสดงให้เห็นว่ากิจกรรมการเรียนรู้ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณสูงขึ้นเป็นลำดับ ปฏิบัติงานได้อย่างถูกต้อง มีหลักการ รู้จักเลือกใช้ข้อมูลที่น่าเชื่อถือ เคารพต่อเหตุผล และได้งานที่มีประสิทธิภาพ สอดคล้องกับแนวคิดของ Dressel & Mayhew (1957, pp. 179-181) ที่เสนอว่าการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณ ประกอบด้วยความสามารถต่าง ๆ ซึ่งก่อให้เกิดความรอบคอบ ตระหนักถึงความเป็นไปของปัญหา และมีความพยายามในการแก้ปัญหา สอดคล้องกับงานวิจัยของสุภารัตน์ สันจรรัตน์ และคุจเดือน ไชยพิชิต (2564, หน้า 160-175) ที่ศึกษาผลของการพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมี

วิจารณ์ญาณและความสามารถในการแก้ปัญหา ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก พบว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก ทำให้นักเรียนมีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณเพิ่มขึ้น และงานวิจัยของอรทัย อัจหาญ นพมณี เชื้อวัชรินทร์ และวิมลรัตน์ จตุรานนท์ (2562, หน้า 441-456) ที่ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน มีปัญหาเป็นจุดเริ่มต้นกระบวนการเรียนรู้ ผู้เรียนเรียนรู้โดยการชี้แนะตนเองผ่านกระบวนการคิด จึงเป็นเหตุให้ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณสูงขึ้น และงานวิจัยของอยุวัฒน์ วรณโร สิงหา ประสิทธิ์พงศ์ และสมภพ อินทสุวรรณ (2561, หน้า 31-43) ได้ศึกษากระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน วิชาชีววิทยา ต่อการพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่า รูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีคำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการคิดค้นหาคำตอบที่รอบด้าน จึงมีส่วนช่วยให้เกิดการพัฒนาทักษะกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณอย่างต่อเนื่อง

จากเหตุผลข้างต้นจึงสนับสนุนว่า นักเรียนมีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก

3. ผลการศึกษาและเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง สารรอบตัว โดยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก ก่อนเรียนและหลังเรียน พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 10.60 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 35.33 และหลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 24.03 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 80.10 แสดงว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อ 3 ทั้งนี้เนื่องด้วยกิจกรรมการเรียนรู้มุ่งพัฒนาทักษะและความสามารถของผู้เรียนที่เกิดจากการเรียนรู้ผ่านกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก มีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 6 ขั้นตอน ดังนี้ ขั้นกำหนดปัญหา ขั้นทำความเข้าใจกับปัญหา ขั้นค้นหาและรวบรวมข้อมูล ขั้นสังเคราะห์ความรู้ ขั้นสรุปและประเมินค่าของคำตอบร่วมกับผังกราฟิก และขั้นนำเสนอข้อมูลและประเมินผลงาน รูปแบบการจัดการเรียนรู้ดังกล่าวช่วยกระตุ้นความสนใจและมีเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน ผู้เรียนได้เผชิญ

กับสถานการณ์ปัญหา จนเกิดเป็นความต้องการที่จะแสวงหาความรู้เพิ่มเติมเพื่อนำมาใช้
 แก้ไขปัญหา ผู้เรียนมีอิสระในการเรียนรู้ผ่านกระบวนการคิดที่รอบด้าน ได้ลงมือปฏิบัติ
 และเกิดการตัดสินใจอย่างเป็นระบบ ผู้เรียนจึงมีบทบาทมากในกิจกรรมการเรียนการสอน
 รวมถึงมีการใช้ผังกราฟิกต่าง ๆ เข้ามาช่วยในการวิเคราะห์และนำเสนอข้อมูล ทำให้ผู้เรียน
 เข้าใจเนื้อหาได้ดียิ่งขึ้น สามารถถ่ายทอดให้คนอื่นเข้าใจได้ และนำมาซึ่งความรู้ที่คงทน
 สอดคล้องกับแนวคิดของ Anastasi (1961, pp. 141-142) ที่อธิบายไว้ว่า การที่นักเรียน
 จะประสบความสำเร็จบรรลุตามเป้าประสงค์ที่ตั้งไว้ ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบหลัก 2 ประการ
 คือ องค์ประกอบด้านสติปัญญา เช่น เซาว์ปัญญา ความถนัด เป็นต้น กับองค์ประกอบ
 ที่ไม่ใช่สติปัญญา เช่น ความสนใจ ทศนคติ เป็นต้น สอดคล้องกับงานวิจัยของ วิไลลักษณ์
 โภคาพานิชย์ ถาดทอง ปานศุภวัชร และภัทรลภา ฐานวิเศษ (2559, หน้า 135-145)
 ที่ศึกษาการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรง การเคลื่อนที่
 และพลังงาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน พบว่า
 ภายหลังการจัดการเรียนรู้ นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และงานวิจัยของอรทัย อัจหาญ นพมณี
 เชื้อวัชรินทร์ และวิมลรัตน์ จตุรานนท์ (2562, หน้า 441-456) ที่ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้
 โดยใช้ปัญหาเป็นฐานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนซึ่งได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็น
 ฐานหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และงานวิจัยของมยุรี
 เทพถิล และสมทรง สิทธิ (2562, หน้า 156-167) ที่ศึกษาการพัฒนาการจัดกิจกรรมการ
 เรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก รายวิชาชีววิทยา เพื่อส่งเสริมการคิด
 แก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า นักเรียนที่
 เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก มีผลสัมฤทธิ์
 ทางการเรียนและการคิดแก้ปัญหาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่
 ระดับ .05

จากเหตุผลข้างต้นจึงสนับสนุนว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับ
 ผังกราฟิก

4. ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีต่อ
 การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก เรื่อง สารรอบตัว พบว่า

ผู้เรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อ 4 โดยผู้เรียนมีความพึงพอใจด้านการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้มากที่สุด ทั้งนี้ เนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก มีกิจกรรมที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยผู้เรียนได้เรียนรู้จากสถานการณ์ปัญหาที่เป็นเรื่องใกล้ตัวหรืออาจเกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน รวมทั้งอาศัยความรู้หรือประสบการณ์เดิมเป็นพื้นฐาน ทำให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมกับการเรียนโดยตรง และเกิดแรงจูงใจในการเรียนมากยิ่งขึ้น ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง และมีการทำงานร่วมกับผู้อื่น รวมไปถึงเปิดโอกาสให้ผู้เรียนค้นคว้าข้อมูลจากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ และแลกเปลี่ยนข้อมูลซึ่งกันและกัน ก่อให้เกิดการพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ นำไปสู่การแก้ปัญหาและตัดสินใจได้อย่างสมเหตุสมผล นอกจากนี้ ผู้เรียนสามารถถ่ายทอดความรู้ที่ได้ออกมาในรูปแบบของผังกราฟิกต่าง ๆ ที่ผู้เรียนสนใจ รวมถึงมีการวัดผลและประเมินผลควบคู่ไปกับการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ที่ยุติธรรม ส่งผลให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียน เกิดความมั่นใจ กล้าคิดกล้าตอบ และภูมิใจในผลงานของตน สอดคล้องกับแนวคิดของ Scott (1970, p. 124) ที่เสนอไว้ว่าความพึงพอใจของบุคคลจะมีมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับแรงจูงใจเป็นสำคัญ และสามารถปฏิบัติงานนั้นให้สำเร็จได้ สอดคล้องกับงานวิจัยของฉัตรชญา ดิงสะ อารีรัตน์ ใจกล้า สุภาพ ตาเมือง และศักดิ์ศรี สุภาพสร (2561, หน้า 97-107) ที่ศึกษาผลสัมฤทธิ์และความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง สมบัติและปฏิกิริยาของสารอินทรีย์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จากการเรียนรู้แบบสืบเสาะผสมผสานกับการใช้ปัญหาเป็นฐาน พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ในระดับมากที่สุด และงานวิจัยของสุกัญญา วราพุด อรุณรัตน์ คำแหงพล และถาดทอง ปานศุภวัชร (2564, หน้า 119-129) ที่ศึกษาการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หน่วยอาหารและสารเสพติด ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง พบว่า ผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ อยู่ในระดับมาก

จากเหตุผลข้างต้นจึงสนับสนุนว่า นักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก เรื่อง สารรอบตัว

ข้อเสนอแนะ

งานวิจัย เรื่อง การพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง สารรอบตัว โดยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะ ดังนี้

1. ข้อเสนอแนะเพื่อนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 ผู้สอนควรศึกษาหลักการ รูปแบบ และขั้นตอนของการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก เพื่อให้เข้าใจจุดประสงค์ของการเรียนรู้และดำเนินกิจกรรมได้อย่างมีประสิทธิภาพ

1.2 ผู้สอนควรเตรียมความพร้อม โดยการจัดเตรียมสภาพแวดล้อม สื่อ วัสดุ และอุปกรณ์ ให้เหมาะสมเพียงพอต่อจำนวนนักเรียน และคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล เพื่อให้ดำเนินกิจกรรมเป็นไปอย่างราบรื่นและมีประสิทธิภาพ

1.3 ผู้สอนควรชี้แจงรายละเอียดและอธิบายการจัดการเรียนรู้ในแต่ละชั้น รวมถึงกิจกรรมฝึกความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เพื่อให้ผู้เรียนได้เข้าใจ กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก เกิดการเรียนรู้ และการใช้ความคิดอย่างเต็มที่

1.4 กิจกรรมการเรียนรู้เป็นกิจกรรมที่ผู้เรียนเรียนรู้โดยการชี้นำตนเอง ผู้สอนต้องกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความอยากรู้อยากเรียนและกล้าแสดงความคิดเห็น เพื่อให้กิจกรรมมีความน่าสนใจ ซึ่งส่งผลต่อการพัฒนาและช่วยให้การเรียนรู้ของผู้เรียนเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

1.5 กิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก เป็นกิจกรรมที่ให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง บางกิจกรรมอาจต้องใช้เวลามาก ผู้สอนควรดำเนินกิจกรรมด้วยความยืดหยุ่น ให้สอดคล้องกับแผนการจัดการเรียนรู้ ระยะเวลา และตามความเหมาะสม

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการศึกษาวิจัยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก ในกลุ่มสาระการเรียนรู้อื่น หรือระดับชั้นอื่น เพื่อเพิ่มการพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้กับผู้เรียน

2.2 ควรมีการศึกษาวิจัยกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก กับสื่อการเรียนรู้อื่น เช่น วิดิทัศน์ หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เป็นต้น เพื่อเพิ่มการพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้กับผู้เรียน

2.3 ควรมีการศึกษาวิจัยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก กับการพัฒนาความสามารถหรือทักษะในด้านอื่น ๆ ในศตวรรษที่ 21 เช่น ความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ ทักษะอาชีพ เป็นต้น

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กมลฉัตร กล่อมอิม. (2560). การจัดการเรียนรู้แบบการใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem Based Learning): รายวิชาการออกแบบและพัฒนาหลักสูตรสำหรับนักศึกษาวิชาชีวเคมี. *วารสารบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์*, 11(2), 179–192.
- กมลพร กัลยาณมิตร. (2559). แรงจูงใจ 2 ปัจจัย พลังสู่ความสำเร็จ. *วารสารวไลยอลงกรณ์ปริทัศน์ (มนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์)*, 6(3), 179–181.
- กรมวิชาการ. (2540). *การออกแบบและพัฒนาแบบการวัดกระบวนการคิด*. กรุงเทพฯ: ศูนย์สภาพัฒนาการ.
- กรมาศ สงวนไทร. (2557). *ข่าวคณะแพทย์ คนคณะแพทย์*. สงขลา: งานบริหารและธุรการ คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2553). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- เกียรติพร สินพิบูลย์. (2560). *การพัฒนาความสามารถด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยการจัดการเรียนรู้ด้วยการใช้คำถามเป็นฐานร่วมกับมัลติมีเดีย สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6*. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. นครปฐม: มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- เกียรติสุดา ศรีสุข. (2549). *ระเบียบวิธีวิจัย*. เชียงใหม่: โรงพิมพ์ครองช่าง.
- โครงการ PISA ประเทศไทย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2561). *ผลการประเมิน PISA 2015 วิทยาศาสตร์ การอ่าน และคณิตศาสตร์ ความเป็นเลิศและความเท่าเทียมทางการศึกษา*. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.).
- จิรพรรณ เฟื่องประยูร. (2558). *การศึกษาผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6*. วิทยานิพนธ์ ศษ.บ. ชลบุรี: มหาวิทยาลัยบูรพา.
- จิรัชญา นวนกระโทก, นพมณี เชื้อวัชรินทร์ และเชษฐ ศิริสวัสดิ์. (2562). ผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการใช้คำถามระดับสูงที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดแก้ปัญหา. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร*, 21(4), 93–106.

ฉัตรชญา ดิงสะ, อารีรัตน์ ใจกล้า, สุภาพ ตาเมือง และศักดิ์ศรี สุภาพร. (2561).

ผลสัมฤทธิ์และความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง สมบัติและปฏิกิริยา
ของสารอินทรีย์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จากการเรียนรู้แบบสืบเสาะ
ผลมผลานกับการใช้ปัญหาเป็นฐาน. *วารสารวิทยาศาสตร์และวิทยาศาสตร์
ศึกษา*, 1(1), 97-107.

ฉันทกานต์ สอนจันทร์. (2564). การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา โดยใช้กิจกรรม
การเรียนรู้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ความปลอดภัยในชีวิต กลุ่มสาระการเรียนรู้
สุขศึกษาและพลศึกษา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. *วารสารวิชาการ
มหาวิทยาลัยการจัดการและเทคโนโลยีอีสเทิร์น*, 18(1), 57-68.

ชวลิต ชูกำแพง. (2550). *การประเมินการเรียนรู้*. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

ชัยยงค์ พรหมวงศ์. (2556). การทดสอบประสิทธิภาพสื่อหรือชุดการสอน.

วารสารศิลปการศึกษาศาสตร์วิจัย, 5(1), 7-12.

ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์. (2561). 80 นวัตกรรมการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ.

นนทบุรี: พี บาลานซ์ดีไซด์แอนพริ้นติ้ง.

ชาติ แจ่มนุช. (2545). *สอนอย่างไรให้คิดเป็น*. กรุงเทพฯ: เลียงเชียง.

ญดาภักดิ์ กิจทวี. (2551). *การศึกษาผลการเรียนรู้และทักษะการแก้ปัญหา*

*เรื่อง เศรษฐศาสตร์ในชีวิตประจำวันของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3
ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน*. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. นครปฐม:
มหาวิทยาลัยศิลปากร.

ณรงค์ กาญจนะ. (2553). *เทคนิคและทักษะการสอนเบื้องต้น เล่ม 2*. สงขลา:

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา.

ณิชาญาพัทธ์ ชลศิริพงษ์. (2559). *ความสัมพันธ์ระหว่างการจัดสวัสดิการให้แก่พนักงาน*

*กับแรงจูงใจในการปฏิบัติงาน : กรณีศึกษา โรงงานอุตสาหกรรมแห่งหนึ่ง
ในเขตอำเภอบ้านบึง จังหวัดชลบุรี*. วิทยานิพนธ์ บธ.ม. ชลบุรี:

มหาวิทยาลัยบูรพา.

ณิชาพัฒน์ ไชยเสนบดินทร์. (2557). *การพัฒนาความสามารถด้านการอ่านอย่างมี*

*วิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ด้วยการจัดการเรียนรู้
โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน*. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. นครปฐม: มหาวิทยาลัยศิลปากร.

- ดวงใจ เหลืองเพิ่มพูล และชวณพิศ รักษาพวง. (2561). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหา หน่วยการเรียนรู้พัฒนาการของวัยรุ่นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและแบบปกติ. *วารสารการบริหารการปกครองและนวัตกรรมท้องถิ่น*, 2(2), 51-66.
- ดรรรัตน์ มากมีทรัพย์. (2553). การศึกษาผลการคิดอย่างมีวิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ด้วยกาเรียนแบบผสมผสานโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหา วิชา การเลือกและการใช้สื่อการเรียนการสอนของนักศึกษาระดับปริญญาตรี. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. นครปฐม: มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- ทองจันทร์ หงส์ดารมภ์. (2531). ทักษะการแก้ปัญหากับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทีศนา แคมมณี. (2544). *วิทยาการด้านการคิด*. กรุงเทพฯ: เดอะมาสเตอร์กรุ๊ป แมเนจเม้นท์ จำกัด.
- _____. (2548). *รูปแบบการเรียนการสอน ทางเลือกที่หลากหลาย*. (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- _____. (2550). *ศาสตร์การสอน : องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ*. (พิมพ์ครั้งที่ 6). กรุงเทพมหานคร: ด่านสุทธาการพิมพ์ จำกัด.
- _____. (2552). *ศาสตร์การสอน : องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ*. (พิมพ์ครั้งที่ 11). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- _____. (2557). *ศาสตร์การสอน : องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ*. (พิมพ์ครั้งที่ 18). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นราลักษณ์ ่องปัญญา. (2560). *ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้แนวคิดการใช้ปัญหาเป็นฐานผ่านกระบวนการกลุ่ม เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 5*. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- น้ำฝน คุเจริญไพศาล. (2562). ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนิสิตปริญญาตรีที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเรื่องความปลอดภัยด้านสารเคมี. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม*, 13(1), 154–169.
- นิตยา ชีพประสพ. (2558). *การจัดเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นหลัก (Problem-Based-Learning)*. สระแก้ว: คณะวิทยาศาสตร์และสังคมศาสตร์.
- นิตาชาล ฉัตรทอง และเพ็ญพร ทองคำสุก. (2561). การศึกษาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนมัธยมสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา. *วารสารศาสตร์การศึกษา และการพัฒนามนุษย์*, 2(2), 146–152.
- บรรจง อมรชิวิน. (2556). *การคิดอย่างมีวิจารณญาณ : หลักการพัฒนาการคิดอย่างมีตรรกะ เหตุผล และดุลยพินิจ*. กรุงเทพฯ: สถาบันการคิดอย่างมีวิจารณญาณ บุญชม ศรีสะอาด. (2545). *การวิจัยเบื้องต้น*. (พิมพ์ครั้งที่ 7). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- _____. (2556). *วิธีการทางสถิติสำหรับการวิจัย เล่ม 1*. (พิมพ์ครั้งที่ 5). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- บุญนำ อินทนนท์. (2551). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนโยธินบำรุงที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้*. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. สงขลา: มหาวิทยาลัยทักษิณ.
- ประกาศิต สายธนู. (2553). *ผลการเรียนรู้ ความคิดสร้างสรรค์ ความรับผิดชอบและทักษะการแก้ปัญหาของนักศึกษาที่เรียนด้วยบทเรียนบนเว็บแบบ PBL กับการเรียนแบบ PBL เรื่องการเขียนภาพถ่าย ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง*. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ประทีป วชิทองรัตนา. (2558). *ประสิทธิภาพการเรียนรู้ที่มีผลต่อประสิทธิผลการปฏิบัติงานของผู้ทำบัญชี ในเขตจังหวัดนครราชสีมา*. *Journal of the Association of Researchers*, 20(1), 85–94.
- ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ. (2556). *การพัฒนาการคิด*. กรุงเทพฯ: เทคนิค พรินต์ติ้ง.
- ปรียา โคตรสาลี, ถาดทอง ปานศุภวัชร และอรุณรัตน์ คำแห่งพล. (2563). *การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ร่วมกับผังกราฟิก*. *วารสารมหาวิทยาลัยราชภัฏร้อยเอ็ด*, 14(1), 196–209.

- เพชฌัญญู กิจระการ. (2546). *ดัชนีประสิทธิผล*. มหาสารคาม: คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- พระมหาอภิรักษ์ นนุทภาณี (คำหาพล). (2561). *การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
โดยใช้การเรียนรู้เชิงรุก สาระหน้าที่พลเมือง ของนักเรียนชั้นประถมศึกษา
ปีที่ 2 โรงเรียนเทศบาลวัดศาลาลำดวน อำเภอเมือง จังหวัดนครศรีธรรมราช*.
วิทยานิพนธ์ พศ.ม. นครศรีธรรมราช: มหาวิทยาลัยมหาจุฬาลงกรณราชวิทยาลัย.
- พิชิต ฤทธิจรรณ. (2545). *หลักการวัดและประเมินผลการศึกษา*. (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ:
แฮร์ส ออฟ เคอร์มิสท์.
- พิมพ์ใจ เกตุการณ, สพลณภัทร์ ศรีแสนยงค์ และสมศิริ สิงห์ลพ. (2562). ผลการจัดการ
เรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
ความสามารถในการแก้ปัญหา และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้น
ประถมศึกษาปีที่ 6. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร*, 19(1), 77–89.
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์. (2544). *การเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ : แนวคิด วิธี
และเทคนิคการสอน 1*. กรุงเทพฯ: เดอะมาสเตอร์กรุ๊ป แมเนจเม้นท์.
- ไพศาล สุวรรณน้อย. (2558ก). *การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานในระดับอุดมศึกษา
Problem-based Learning*. ขอนแก่น: สถาบันพัฒนาทรัพยากรมนุษย์
มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- _____. (2558ข). *การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-based Learning: PBL)*.
เข้าถึงได้จาก <https://ph.kku.ac.th/thai/images/file/km/pbl-he-58-1.pdf>
6 มิถุนายน 2563.
- ภพ เลหาไพบุลย์. (2542). *แนวการสอนวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- ภัทรลดา ประมาณพล. (2560). *การพัฒนาชุดกิจกรรม เรื่อง จำนวนนับ และการบวก
การลบ การคูณ การหาร สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้เทคนิค
TAI*. วิทยานิพนธ์ ค.ม. จันทบุรี: มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี.
- มยุรี เทพถิล และสมทรง สิทธิ. (2562). *การพัฒนาการจัดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาชีววิทยา
โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ร่วมกับผังกราฟิก เพื่อส่งเสริมการคิดแก้ปัญหา
และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4*.
วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 13(3), 156–167.

- มลิวลัย สมศักดิ์. (2540). รูปแบบการสอนเพื่อพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
ของนักเรียนในโครงการขยายโอกาสทางการศึกษาขั้นพื้นฐาน.
วิทยานิพนธ์ กศ.ด. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- มัทนารา ธรรมบุศย์. (2545). การพัฒนาคุณภาพการเรียนรู้โดยใช้ PBL (Problem-Based
Learning). *วารสารวิชาการ*, 5(2), 11-17.
- เยาวดี วิบูลย์ศรี. (2545). การวัดผลและการสร้างแบบสอบผลสัมฤทธิ์. กรุงเทพฯ:
สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ระพีพันธ์ โพธิ์ศรี. (2553). สถิติเพื่อการวิจัย. (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่ง
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- “พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542,” ราชกิจจานุเบกษา. เล่ม 116 ตอนที่ 74
ก. หน้า 1-23. 19 สิงหาคม 2542.
- โรงเรียนช่างฝีมือทหาร สถาบันวิชาการป้องกันประเทศ กองบัญชาการกองทัพไทย.
(2561). *คู่มือการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน*. กรุงเทพฯ:
โรงเรียนช่างฝีมือทหาร.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2536). *เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา*. กรุงเทพฯ:
ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ.
- วรรณรัตน์ อึ้งสุประเสริฐ. (2544). *การวิจัยทางการศึกษา*. กรุงเทพฯ: คณะครุศาสตร์
สถาบันราชภัฏจันทรเกษม.
- วรภรณ์ ไบภักดี. (2547). *การพัฒนาแบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ สำหรับนักเรียน
ช่วงชั้นที่ 3*. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- วลัย พาณิช. (2544). *การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสำหรับผู้เรียนระดับมัธยมศึกษา*.
กรุงเทพฯ: บพิธการพิมพ์.
- วัชรา เล่าเรียนดี. (2548). *เทคนิควิธีการจัดการเรียนรู้สำหรับครูมืออาชีพ*. นครปฐม:
โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- วัลลี ลัตยาชัย. (2547). *การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก รูปแบบการเรียนรู้โดยผู้เรียน
เป็นศูนย์กลาง*. กรุงเทพฯ: บัณฑิต.
- วาโร เพ็งสวัสดิ์. (2551). *วิธีวิทยาการวิจัย*. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- วิชัย โสสุวรรณจินดา. (2535). *ความลับองค์การ : พฤติกรรมองค์การสมัยใหม่*.
(พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: ดีไลท์.

- วิเชียร เกตุสิงห์. (2538). *หลักการสร้างและวิเคราะห์เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย*. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- วิไลลักษณ์ โภคาพานิชย์, ถาดทอง ปานศุภวัชร และภัทรลภา ฐานวิเศษ. (2559). การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรง การเคลื่อนที่ และพลังงาน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน. *วารสารวิชาการหลักสูตร และการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร*, 8(22), 135-145.
- ศศิธร ชิดนായി, อนัญญา คูอาริยะกุล, ภราดร ล้อธรรมมา, ศรีสฤตา งามข้า และดวงใจ พรหมพยัคฆ์. (2561). ผลของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก ต่อความสามารถแก้ปัญหาทางการพยาบาล การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และความพึงพอใจของนักศึกษาพยาบาล. *วารสารวิทยาลัยพยาบาลบรมราชชนนี อุดรดิตต์*, 10(2), 180-193.
- คັນสนีย์ ฉัตรคุปต์ และอุษา ชูชาติ. (2544). *ฝึกสมองให้คิดอย่างมีวิจารณญาณ (Critical thinking)*. กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ.
- ศิริวรรณ ฉัตรมณีรุ่งเจริญ และอรยา สมบูรณ์. (2564). การพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ไฟฟ้าในบ้าน. *วารสารศึกษาศาสตร์ปริทัศน์*, 36(2), 102-113.
- ศุภวรรณ์ เล็กวิไล. (2549). *นวัตกรรมการเรียนรู้สำหรับการวิจัยในชั้นเรียน*. กรุงเทพฯ: เอส. อาร์. พรินติ้ง.
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน). (2562). *ค่าสถิติพื้นฐาน ผลการทดสอบ O-NET ม.3 ปีการศึกษา 2557-2560*. เข้าถึงได้จาก <https://www.niets.or.th/> 6 มิถุนายน 2563.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.). (2546). *การวัดผลประเมินผลวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดยูเคชั่น, บมจ.
- _____. (2561). *นัยทางการศึกษาที่ PISA 2015 ต้องการชี้บอกระดับนโยบาย*. *FOCUS ประเด็นจาก PISA*, 3(29), 1-4.
- สมนึก ภัททิยธนี, จุฑาทิพย์ชาติสุวรรณ และวิภาดา คำดี. (2548). การสร้างแบบทดสอบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Critical Thinking test). *วารสารการวัดผลการศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม*, 11(16), 2-15.

- สมนึก ภัททิยธนี. (2558). *การวัดผลการศึกษา*. (พิมพ์ครั้งที่10). กรุงเทพฯ: ประสานการพิมพ์.
- สันติ งามเสริฐ. (2560). การสร้างข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน. *วารสารวิชาการโรงเรียนนายเรือ*, 4(1), 49-66.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2540). *ทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อพัฒนากระบวนการคิด*. กรุงเทพฯ: สำนักนายกรัฐมนตรีย.
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ. (2550). *การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน*. กรุงเทพฯ: ชุมชนสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- สิริพร ตีน้อย, มานี แสงหิรัญ, สมพิศ สุขแสน และสุมิตรา โรจนินิติ. (2562). การพัฒนารูปแบบการคิดอย่างมีวิจารณญาณสำหรับนักเรียนประถมศึกษา. *วารสารบริหารการศึกษาบวบัณฑิต มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี*, 19(2), 289-300.
- สุกัญญา วราพุด, อรุณรัตน์ คำแห่งพล และถาดทอง ปานศุภวัชร. (2564). การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หน่วยอาหารและสารเสพติด ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง. *วารสารวิชาการหลักสูตรและการสอนมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร*, 13(37), 119-129.
- สุนทร สิ้นธพานนท์. (2552). *นวัตกรรมการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาคุณภาพของเยาวชน*. กรุงเทพฯ: 9119 เทคนิค พรินดีง.
- _____. (2558). *การจัดการเรียนรู้ของครูยุคใหม่ เพื่อพัฒนาทักษะผู้เรียนในศตวรรษที่ 21*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุดารัตน์ สันจรรัตน์ และคุจเดือน ไชยพิชิต. (2564). การพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และความสามารถในการแก้ปัญหา โดยใช้การจัดการเรียนรู้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) ร่วมกับผังกราฟิก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. *Journal of Roi Kaensarn Academi*, 6(10), 160-175.

- สุทธิมาศ อภีร์กษัตริย์. (2557). *เครื่องมือช่วยสร้างกระบวนการความคิด*. เข้าถึงได้จาก <https://sites.google.com/site/thinkcon3unit1/title-unit-3/unit-3-3content> 11 มีนาคม 2563.
- สุภามาส เทียนทอง. (2553). *การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน*. วิทยานิพนธ์ ศษ.บ. นครปฐม: มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- สุริย์วัลย์ พันธุระ และสุมาลี ชูกำแพง. (2561). *การพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับประเด็นวิทยาศาสตร์ กับสังคม เรื่อง การเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5*. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม*, 12(3), 196–206.
- สุวิทย์ มูลคำ. (2547). *กลยุทธ์...การสอนคิดอย่างมีวิจารณญาณ*. กรุงเทพฯ: ห้างหุ้นส่วนจำกัดภาพพิมพ์.
- เสนาะ ดิเยาว์. (2544). *หลักการบริหาร*. (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.
- อัญวัฒน์ วรรณโร, สิงหา ประสิทธิ์พงศ์ และสมภพ อินทสุวรรณ. (2561). *การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานในรายวิชาชีววิทยาต่อการพัฒนาทักษะ การคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5*. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี*, 29(3), 31–43.
- อรทัย อัจหาญ, นพมณี เชื้อวัชรินทร์ และวิมลรัตน์ จตุรานนท์. (2562). *ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2*. *วารสารศิลปการศึกษาศาสตร์วิจัย*, 11(2), 441–456.
- อัสมะ หะยีมอหะมะสอและ. (2550). *การวิเคราะห์องค์ประกอบความคิดวิจารณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น*. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. ปัตตานี: มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี.
- อานุกาพ เลขะกุล. (2556). *การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน*. เข้าถึงได้จาก http://teachingresources.psu.ac.th/document/2548/Le_Kha_Kun/PBL.pdf 7 กรกฎาคม 2562.

- อุษณีย์ อรุณรัตน์วงศ์. (2545). *ฝึกเด็กให้เป็นนักคิด*. กรุงเทพฯ: มุสนิธิสวดศรี-สฤษดิ์วงศ์.
- Anastasi, A. (1961). *Psychological Testing*. New York: Macmillan.
- Applewhite, P. B. (1965). *Organization Behavior Englewood Cliffs*. New York: Prentice Hall.
- Ausubel, D. P. (1963). *The psychology of meaningful verbal learning*. New York: Grune & Stratton.
- _____. (1968). *Educational psychology. A cognitive view*. New York: Holt, Rinehart, and Winston, Inc.
- Awan, R. N. (2017). Effects of Problem Based Learning on Students' Critical Thinking Skills, Attitudes towards Learning and Achievement. *Journal of Educational Research, 20(2)*, 28–41.
- Barrows, H. S. (1980). *Problem Based Learning : An Approach to Medical Education*. New York: Springer.
- _____. (1996). *Problem-Based Learning in Medicine and Beyond : A Brief Overview*. San Francisco: Josser-Bass.
- Bloom, B. S. (1956). *Taxonomy of educational objectives: The classification of educational goals. Handbook 1: Cognitive domain*. New York: David McKay.
- Bloom, B. S. (1976). *Human Characteristic and School Learning*. New York: McGraw Hill.
- Bromley, K., DeVitis, L. I., & Modlo, M. (1995). *Graphic Organizers: Visual Strategies for Active Learning*. New York: Scholastic Professional Books.
- Clark, J. H. (1991). *Using Visual Organizer to Focus on Thinking*. Washington, DC: American Council on Education.
- Decaroli, M. H. (1973). What Research Say to the Classroom Teacher : Critical Thinking. *Social Education, 37(1)*, 67–69.
- Delisle, R. (1997). *How to Use Problem-Based Learning in the Classroom*. Alexandria: ASCD.

- Doal, N. R. (1978). Selecting Competencies outcome for Teacher Education. *The Journal of Teacher Education*, 26(2), 194.
- Dressel, P. L., & Mayhew, L. B. (1957). *General Education : Explorations in Evaluation*. Washington, D.C.: American Council on Education.
- Edens, K. M. (2010). Preparing Problem Solvers for the 21st Century through Problem-Based Learning. *College Teaching*, 48(2), 55–60.
- Ennis, R. H. (1985). "A Concept of Critical Thinking" : A Proposed for Research in Teaching and Education. Chicago: Rand Mannally and Company.
- Gijsselaers, W. H. (1996). *Connecting Problem-Based Practices with Educational Theory*. San Francisco: Jossey-Bass.
- Good, C. V. (1973). *Dictionary of education*. New York: McGraw Hill.
- Hawk, P. P. (1986). Using graphic organizers to increase achievement in middle school life science. *Science Education*, 70(1), 81–87.
- Hmelo, C. E., & Evensen, D. H. (2000). *Problem-based learning: A research perspective on learning interactions*. USA: Lawrence Erlbaum Associates Publishers.
- Hudgins, B. B. (1977). *Learning and Thinking*. Illinois: F.E. Peacock Publishers.
- Hussin, W., Harun, J., & Shukor, N. A. (2019). Problem Based Learning to Enhance Students Critical Thinking Skill via Online Tools. *Asian Social Science*, 15(1), 14–23.
- Ismail, N. S., Harun, J., Zahiri, M. A., & Salleh, S.M. (2018). The effect of Mobile problem-based learning application DicScience PBL on students' critical thinking. *Thinking Skills and Creativity*, 28(2018), 177–195.
- Jones, B. F., Pierce, J., & Hunter, B. (1989a). *Teaching Students to Construct Graphic Organizers*. New York: McGraw Hill.
- _____. (1989b). Teaching students to construct graphic representations. *Educational Leadership*, 46(4), 20–25.
- Juleha, S., Nugraha, I., & Feranie, S. (2019). The Effect of Project in Problem-Based Learning on Students' Scientific and Information Literacy in Learning Human Excretory System. *Journal of Science Learning*, 2(2), 33–41.

- Kagan, S. (1994). *Cooperative Learning*. San Juan Capistrano: Resources for Teach.
- Knowles, M. S. (1975). *Self-Directed Learning : A Guide for Learners and Teachers*. Chicago: Follett Publishing Company.
- Kuder, G. F., & Richardson, M. W. (1937). The theory of the estimation of test reliability. *Psychometrikam*, 2(3), 151–160.
- Maslow, A. H. (1970). *Motivation and Personality*. New York: Harper and Row.
- Norris, S. P., & Ennis, R. H. (1989). *Evaluating Critical Thinking*. Pacific Grove, CA: Midwest Publications.
- Prescott, D. A. (1961). *The child in the educative process*. New York: McGraw Hill.
- Quellmalz, E. S. (1985). Needed: Better Methods for Testing Higher-Order Thinking Skills. *Educational Leadership*, 43(2), 29–48.
- Rice, G. E. (1994). Need for Explanations in Graphic Organizer Research. *Reading Psychology*, 15(1), 39–67.
- Schmidt, H. G. (1983). *Problem-based learning: rationale and description*. Hoboken, New Jersey: Blackwell Publishing.
- Scott, P. (1970). *The Process of Conceptual Change in Science*. New York: Cornell.
- Secord, P. F., & Backman, C. W. (1964). *Social Psychology*. New York: McGraw Hill.
- Siew, N. M., & Mapeala, R. (2016). The effects of problem based learning with thinking maps on fifth graders' science critical thinking. *Journal of Baltic Science Education*, 15(5), 602–616.
- Simamora, R. E., Sidabutar, D. R., & Surya, E. (2017). Improving Learning Activity and Students' Problem Solving Skill through Problem Based Learning (PBL) in Junior High School. *International Journal of Sciences: Basic and Applied Research (IJSBAR)*, 54(3), 321–331.
- Tan, O. S. (2003). *Problem-Based Learning Innovation: Using Problems to Power Learning in the 21st Century*. Singapore: Cengage Learning.
- Wallerstein, H. A. (1971). *Dictionary of Psychology*. New York: Penguin Books.
- Watson, G., & Glaser, E. M. (1964). *Watson – Glaser Critical Thinking Appraisal Manual*. New York: Harcourt Brace and Word.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือการวิจัย

หนังสือเชิญผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือการวิจัย

หนังสือรับรองจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์

หนังสือขอความอนุเคราะห์ทดลองใช้เครื่องมือการวิจัย

หนังสือขอความอนุเคราะห์เก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือการวิจัย

- | | |
|-----------------------------|--|
| 1. อาจารย์ ดร.กฤตภาส วงศ์มา | อาจารย์ประจำสาขาวิชาวิทยาศาสตร์
คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร |
| 2. อาจารย์ ดร.วาทีณี แกสมาน | อาจารย์ประจำสาขาวิชาวิทยาศาสตร์
คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร |
| 3. นางพัชรินทร์ ดอนสมพงษ์ | ครูชำนาญการพิเศษ
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
โรงเรียนอุตรพิชัยรัษฎ์พิทยา
อำเภอเมือง จังหวัดอุดรธานี |



ที่ อว ๐๖๒๑.๑๒/ว ๕๘๔

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
๖๘๐ ถ.นิตโย ต.ธาตุเชิงชุม
อ.เมือง จ.สกลนคร ๔๗๐๐๐

๑๖ พฤษภาคม ๒๕๖๔

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

เรียน ดร.กฤตภาส วงศ์มา

- สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. กรอบแนวคิดการวิจัย และนิยามศัพท์เฉพาะ
๒. เครื่องมือการวิจัย
๓. แบบประเมินเครื่องมือการวิจัย

ด้วย นางสาวพิชามา ดั่งสงศ์ รหัสประจำตัวนักศึกษา ๖๒๔๒๑๒๓๘๒๑๒ ซึ่งเป็นนักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “การพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑ เรื่อง สารรอบตัว โดยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต (ค.ม.) โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ถาดทอง ปานศุภวัชร เป็นประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ดร.อรุณรัตน์ คำแห่งพล เป็นกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถและเชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์ท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในการพิจารณาตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย เพื่อใช้ประกอบการทำวิทยานิพนธ์ที่นักศึกษาได้จัดทำขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ศิกานต์ เพียรธัญญกรณ์)

ผู้อำนวยการบัณฑิตวิทยาลัย ปฏิบัติราชการแทน

อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

บัณฑิตวิทยาลัย

โทร. ๐ ๔๒๔๗ ๐๒๒๔

โทรสาร ๐ ๔๒๔๗ ๐๐๓๒

ผู้ประสานงาน นางสาวพิชามา ดั่งสงศ์ โทรศัพท์เคลื่อนที่ ๐๘ ๔๕๑๓ ๓๑๔๘

“อยู่สกล รักสกล ทำเพื่อสกลนคร”

ที่ อว ๐๖๒๑.๑๒/ว ๕๘๔



มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
๖๘๐ ถ.นิตโย ต.ธาตุเชิงชุม
อ.เมือง จ.สกลนคร ๔๗๐๐๐

๑๖ พฤษภาคม ๒๕๖๔

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

เรียน ดร.วาทีณี แกสมาน

- สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. กรอบแนวคิดการวิจัย และนิยามศัพท์เฉพาะ
๒. เครื่องมือการวิจัย
๓. แบบประเมินเครื่องมือการวิจัย

ด้วย นางสาวพิชานภา ดวงสงค์ รหัสประจำตัวนักศึกษา ๖๒๔๒๑๒๓๘๒๑๒ ซึ่งเป็นนักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “การพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑ เรื่อง สารรอบตัว โดยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต (ค.ม.) โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ถาดทอง ปานศุภวัชร เป็นประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ดร.อรุณรัตน์ คำแห่งพล เป็นกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถและเชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์ท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในการพิจารณาตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย เพื่อใช้ประกอบการทำวิทยานิพนธ์ที่นักศึกษาได้จัดทำขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ศิกานต์ เพียรธัญญกรณ์)
ผู้อำนวยการบัณฑิตวิทยาลัย ปฏิบัติราชการแทน
อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

บัณฑิตวิทยาลัย

โทร. ๐ ๔๒๙๗ ๐๒๒๙

โทรสาร ๐ ๔๒๙๗ ๐๐๓๒

ผู้ประสานงาน นางสาวพิชานภา ดวงสงค์ โทรศัพท์เคลื่อนที่ ๐๘ ๕๕๑๓ ๓๑๙๘

“อยู่สกล รักสกล ทำเพื่อสกลนคร”

ที่ อว ๐๖๒๑.๑๒/ว ๕๘๔



มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
๖๘๐ ถ.นิตโย ต.ธาตุเชิงชุม
อ.เมือง จ.สกลนคร ๔๗๐๐๐

๑๖ พฤษภาคม ๒๕๖๔

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

เรียน นางพัชรินทร์ ดอนสมพงษ์

- สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. กรอบแนวคิดการวิจัย และนิยามศัพท์เฉพาะ
๒. เครื่องมือการวิจัย
๓. แบบประเมินเครื่องมือการวิจัย

ด้วย นางสาวพิชานา ดวงสงค์ รหัสประจำตัวนักศึกษา ๖๒๔๒๑๒๓๘๒๑๒ ซึ่งเป็นนักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “การพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑ เรื่อง สารรอบตัว โดยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต (ค.ม.) โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ถาดทอง ปานศุภวัชร เป็นประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ดร.อรุณรัตน์ คำแหงพล เป็นกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถและเชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์ท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในการพิจารณาตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย เพื่อใช้ประกอบการทำวิทยานิพนธ์ที่นักศึกษาได้จัดทำขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.तिकันต์ เพียรชัยญกรณ์)

ผู้อำนวยการบัณฑิตวิทยาลัย ปฏิบัติราชการแทน
อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

บัณฑิตวิทยาลัย

โทร. ๐ ๔๒๔๗ ๐๒๒๔

โทรสาร ๐ ๔๒๔๗ ๐๐๓๒

ผู้ประสานงาน นางสาวพิชานา ดวงสงค์ โทรศัพท์เคลื่อนที่ ๐๘ ๔๕๑๓ ๓๑๔๘

“อยู่สกล รักสกล ทำเพื่อสกลนคร”



COA NO. ๑๒๓/๒๕๖๔
IEC NO. HE ๒๔-๑๐๗

คณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

ขอรับรองว่าโครงการวิจัยเรื่อง : การพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑ เรื่อง สารรอบตัว โดยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหา
เป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก (Development of Critical Thinking abilities and Learning
Achievement of Mathayomsuksa ๑ Students on the Topic of Substances
around us by Using Problem-Based Learning (PBL) and Graphic Organizers)

หัวหน้าโครงการวิจัย : นางสาวพิชานา ดั่งสงค์
หน่วยงานต้นสังกัด : สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์
เอกสารที่รับรอง

๑. แบบฟอร์มโครงการวิจัย
๒. เอกสารชี้แจงอาสาสมัครที่เข้าร่วมโครงการวิจัย
๓. แบบแสดงความยินยอมให้ทำการวิจัยจากอาสาสมัคร
๔. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ได้รับการยกเว้นการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ จากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์
มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร โดยยึดหลักพื้นฐานของหลักจริยธรรมการวิจัยสากล

รับรอง ณ วันที่ ๕ เดือน สิงหาคม พ.ศ. ๒๕๖๔

สุธาสินี คุปตะบุตร

(นางสาวสุธาสินี คุปตะบุตร)

ประธานกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์
มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

วันหมดอายุ วันที่ ๕ เดือน สิงหาคม พ.ศ. ๒๕๖๔

ทั้งนี้ การรับรองนี้มีเงื่อนไขดังที่ระบุไว้ด้านหลังทุกข้อ

สำนักงานคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร ที่อยู่ สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
เลขที่ ๖๘๐ ถ.นิคม อ.เมืองสกลนคร จ.สกลนคร รหัสไปรษณีย์ ๔๗๐๐ โทรศัพท์ ๐๔๒-๙๗๐-๑๕๔



ที่ อว ๐๖๒๑.๑๒/๘๗๖

ปีงบประมาณ	1097
วันที่	10/สค 2564
เวลา	10.00

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
๖๘๐ ถ.นิตโย ต.ธาตุเชิงชุม
อ.เมือง จ.สกลนคร ๔๗๐๐๐

๙ สิงหาคม ๒๕๖๔

เรื่อง ขออนุมัติคราะห์ทดลองใช้เครื่องมือการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนอุดรพิชัยรักษ์พิทยา

สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือการวิจัย

ด้วย นางสาวพิชานา ดวงสงค์ รหัสประจำตัวนักศึกษา ๖๒๔๒๑๓๘๒๑๒ ซึ่งเป็นนักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “การพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑ เรื่อง สารรอบตัว โดยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาดำเนินการหลักสูตรศาสตรมหาบัณฑิต (ค.ม.) โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ถาดทอง ปานศุภวัชร เป็นประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ดร.อรุณรัตน์ คำแห่งพล เป็นกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

ทั้งนี้ นักศึกษามีความประสงค์ขอลองใช้เครื่องมือการวิจัย เพื่อหาความเชื่อมั่นในการ ศึกษาวิจัยประกอบการทำวิทยานิพนธ์ โดยเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้รับการยกเว้นการพิจารณาการวิจัยในมนุษย์จากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร โดยยึดหลักพื้นฐานของหลักจริยธรรมการวิจัยสากล เลขที่ใบรับรอง ๑๒๓/๒๕๖๔ ลงวันที่ ๕ สิงหาคม พ.ศ. ๒๕๖๔ ดังนั้น บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร จึงขออนุมัติคราะห์ทำอนุญาตให้นักศึกษาทำการทดลองใช้เครื่องมือวิจัยดังกล่าวด้วย

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(อาจารย์ภคพล คดีวัฒน์)

รองผู้อำนวยการฝ่ายวางแผนและประกันคุณภาพ รักษาการแทน
ผู้อำนวยการบัณฑิตวิทยาลัย ปฏิบัติราชการแทน
อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

นางสาวพิชานา ดวงสงค์
กลุ่มบัณฑิตวิทยาลัย

ชื่อ	เสนอผู้อำนวยการฯ
นามสกุล	ควรมอบ
งานบุคคล	
งานวิชาการ	
งานงบประมาณ	
งานบริหารทั่วไป	
บัณฑิตวิทยาลัย	
โทร: ๐ ๕๒๕๗ ๐๒๒๙	
โทรสาร: ๐ ๕๒๕๗ ๐๐๓๐	

ผู้ประสานงาน นางสาวพิชานา ดวงสงค์ โทรศัพท์เคลื่อนที่ ๐๘ ๔๕๑๓ ๓๑๙๘

๑๗ ส.ค. ๖๔

“อยู่สกล รักสกล ทำเพื่อสกลนคร”
(นายราชนันท์ พุ่มแจ้ง)
รองผู้อำนวยการ รักษาการในตำแหน่ง
ผู้อำนวยการโรงเรียนอุดรพิชัยรักษ์พิทยา

ที่ อว ๐๖๒๑.๑๒/๔๗๒



โรงเรียนอุดรพิชัยรักษ์พิทยา
รับที่ 1168
วันที่ 24, ส.ค. 2564
เวลา 10.00
มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
๖๘๐ ถนนิตโย ต.ธาตุเชิงชุม
อ.เมือง จ.สกลนคร ๔๗๐๐๐

๒๔ สิงหาคม ๒๕๖๔

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนอุดรพิชัยรักษ์พิทยา

สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือการวิจัย

ด้วย นางสาวพิชานา ดวงสงค์ รหัสประจำตัวนักศึกษา ๖๒๔๒๑๒๓๘๒๑๒ ซึ่งเป็นนักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “การพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑ เรื่อง สารรอบตัว โดยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรศาสตรมหาบัณฑิต (ค.ม.) โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธาดทอง ปานศุภวัชร เป็นประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ดร.อรุณรัตน์ คำแห่งพล เป็นกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

เพื่อให้การศึกษาค้นคว้าสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร จึงขอความอนุเคราะห์จากท่าน ให้นักศึกษารายดังกล่าวได้เก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัย โดยเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้รับการยกเว้นการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ จากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร โดยยึดหลักพื้นฐานของหลักจริยธรรมการวิจัยสากล เลขที่ใบรับรอง ๑๒๓/๒๕๖๔ ลงวันที่ ๕ สิงหาคม พ.ศ. ๒๕๖๔ เพื่อนำข้อมูลที่ได้ประกอบการศึกษาวิทยานิพนธ์ และขอขอบคุณในความอนุเคราะห์ที่มา ณ โอกาสนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

ชื่อ	เลนผู้อำนวยการ
นามสกุล	กรมอบ
งานบุคคล	
งานวิชาการ	
งานงบประมาณ	
งานบริหารทั่วไป	
อื่น ๆ	
บัณฑิตวิทยาลัย	

โทร. ๐ ๔๕๕๗ ๐๒๒๔

โทรสาร ๐ ๔๒๔๗ ๐๐๓๒

ผู้ประสานงาน นางสาวพิชานา ดวงสงค์ โทรศัพท์เคลื่อนที่ ๐๘ ๔๕๑๓ ๓๑๔๘

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ศิกานต์ เพียรธัญญกรณ์)

ผู้อำนวยการบัณฑิตวิทยาลัย ปฏิบัติราชการแทน

อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

นางดวงวิมลรัตน์ โดงพพร

(นายราเชนทร์ พุ่มแจ้)

รองผู้อำนวยการ รักษาการในตำแหน่ง
ผู้อำนวยการโรงเรียนอุดรพิชัยรักษ์พิทยา

“อยู่สกล รักสกล ทำเพื่อสกลนคร”

ภาคผนวก ข

ผลการประเมินและวิเคราะห์เครื่องมือการวิจัย

1. การประเมินความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้กับจุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่อง การพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง สารรอบตัว โดยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก
2. ผลการวิเคราะห์ความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณกับจุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่อง การพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง สารรอบตัว โดยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก
3. ผลการวิเคราะห์ความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับจุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่อง การพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง สารรอบตัว โดยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก
4. การประเมินความสอดคล้องของแบบสอบถามความพึงพอใจกับจุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่อง การพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง สารรอบตัว โดยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก
5. ผลการวิเคราะห์ระดับค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
6. ผลการวิเคราะห์ระดับค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ตาราง 13 การประเมินความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้กับจุดประสงค์
 การเรียนรู้ เรื่อง การพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง สารรอบตัว
 โดยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก

จุดประสงค์การเรียนรู้	แผนการจัด การเรียนรู้	ผู้เชี่ยวชาญ			รวม	IOC	สรุปผล
		1	2	3			
1. นักเรียนสามารถ อธิบายและเปรียบเทียบ การจัดเรียงอนุภาค แรงยึดเหนี่ยวระหว่าง อนุภาค และ การเคลื่อนที่ของ อนุภาคของสารชนิด เดียวกันในสถานะต่าง ๆ	แผนที่ 1 เรื่อง สารและ การจำแนกสาร	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
2. นักเรียนสามารถ อธิบายการเปลี่ยน สถานะของสารและ ระบุความสัมพันธ์ ระหว่างพลังงาน ความร้อนกับการ เปลี่ยนสถานะของสาร	แผนที่ 2 เรื่อง การ เปลี่ยนแปลง ของสาร	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
3. นักเรียนสามารถ อธิบายความสัมพันธ์ ระหว่างอะตอม ธาตุ และสารประกอบ อธิบายโครงสร้าง อะตอม อธิบายสมบัติ ทางกายภาพบาง ประการของธาตุโลหะ	แผนที่ 3 เรื่อง สารบริสุทธิ์	0	+1	+1	2	0.67	ใช้ได้

ตาราง 13 (ต่อ)

จุดประสงค์การเรียนรู้	แผนการจัด การเรียนรู้	ผู้เชี่ยวชาญ			รวม	IOC	สรุปผล
		1	2	3			
อโลหะ และกึ่งโลหะ และวิเคราะห์และ สรุปผลจากการใช้ธาตุ โลหะ อโลหะ กึ่งโลหะ							
4. นักเรียนสามารถ วิเคราะห์ผลจากการใช้ ธาตุกัมมันตรังสีต่อ สิ่งมีชีวิต สิ่งแวดล้อม เศรษฐกิจ และสังคม และตระหนักถึง คุณค่าของการใช้ ธาตุกัมมันตรังสี	แผนที่ 4 เรื่อง ธาตุ กัมมันตรังสี	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
5. นักเรียนสามารถ อธิบายและจำแนก สารละลาย สารแขวนลอย และคอลลอยด์ จากสมบัติการละลาย	แผนที่ 5 เรื่อง สารผสม	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
6. นักเรียนสามารถ อธิบายเปรียบเทียบ จุดเดือด จุดหลอมเหลว และความหนาแน่น ของสารบริสุทธิ์ และสารผสม	แผนที่ 6 เรื่อง สมบัติ ของสารบริสุทธิ์ และสารผสม	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้

ตาราง 14 ผลการวิเคราะห์ความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิด
 อย่างมีวิจารณญาณกับจุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่อง การพัฒนาความสามารถ
 ในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน
 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง สารรอบตัว โดยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหา
 เป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก

ข้อ	คะแนนความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			IOC	สรุปผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
1	0	-1	1	0	ปรับปรุง
2	0	1	1	0.67	ใช้ได้
3	1	1	1	1	ใช้ได้
4	0	1	1	0.67	ใช้ได้
5	1	1	1	1	ใช้ได้
6	0	1	1	0.67	ใช้ได้
7	1	1	1	1	ใช้ได้
8	0	1	1	0.67	ใช้ได้
9	-1	1	1	0.33	ปรับปรุง
10	0	1	1	0.67	ใช้ได้
11	1	1	1	1	ใช้ได้
12	1	1	1	1	ใช้ได้
13	1	1	1	1	ใช้ได้
14	0	1	1	0.67	ใช้ได้
15	0	1	1	0.67	ใช้ได้
16	0	1	1	0.67	ใช้ได้
17	1	1	1	1	ใช้ได้
18	0	1	1	0.67	ใช้ได้
19	1	1	1	1	ใช้ได้
20	1	1	1	1	ใช้ได้
21	0	1	1	0.67	ใช้ได้

ตาราง 14 (ต่อ)

ข้อ	คะแนนความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			IOC	สรุปผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
22	0	1	1	0.67	ใช้ได้
23	1	1	1	1	ใช้ได้
24	1	1	1	1	ใช้ได้
25	1	1	1	1	ใช้ได้
26	0	1	1	0.67	ใช้ได้
27	0	1	1	0.67	ใช้ได้
28	0	1	1	0.67	ใช้ได้
29	1	1	1	1	ใช้ได้
30	0	1	1	0.67	ใช้ได้
31	0	1	1	0.67	ใช้ได้
32	0	1	1	0.67	ใช้ได้
33	0	1	1	0.67	ใช้ได้
34	0	1	1	0.67	ใช้ได้
35	0	1	1	0.67	ใช้ได้
36	0	1	1	0.67	ใช้ได้
37	0	1	1	0.67	ใช้ได้
38	0	1	1	0.67	ใช้ได้
39	1	1	1	1	ใช้ได้
40	0	1	1	0.67	ใช้ได้

ตาราง 15 ผลการวิเคราะห์ความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
กับจุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่อง การพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมี
วิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
เรื่อง สารรอบตัว โดยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก

ข้อ	คะแนนความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			IOC	สรุปผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
1	1	1	1	1	ใช้ได้
2	1	1	1	1	ใช้ได้
3	1	1	1	1	ใช้ได้
4	1	1	1	1	ใช้ได้
5	1	1	1	1	ใช้ได้
6	1	1	1	1	ใช้ได้
7	1	1	1	1	ใช้ได้
8	-1	1	0	0	ปรับปรุง
9	1	1	1	1	ใช้ได้
10	1	1	1	1	ใช้ได้
11	1	1	1	1	ใช้ได้
12	1	1	1	1	ใช้ได้
13	0	1	1	0.67	ใช้ได้
14	1	1	1	1	ใช้ได้
15	1	1	1	1	ใช้ได้
16	1	1	1	1	ใช้ได้
17	1	1	1	1	ใช้ได้
18	1	1	1	1	ใช้ได้
19	1	1	1	1	ใช้ได้
20	1	1	1	1	ใช้ได้
21	-1	1	0	0	ปรับปรุง
22	-1	1	1	0.33	ปรับปรุง

ตาราง 15 (ต่อ)

ข้อ	คะแนนความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			IOC	สรุปผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
23	-1	1	1	0.33	ปรับปรุง
24	1	1	1	1	ใช้ได้
25	1	1	1	1	ใช้ได้
26	1	1	1	1	ใช้ได้
27	1	1	1	1	ใช้ได้
28	1	1	1	1	ใช้ได้
29	1	1	1	1	ใช้ได้
30	1	1	1	1	ใช้ได้
31	1	1	1	1	ใช้ได้
32	1	1	1	1	ใช้ได้
33	1	1	1	1	ใช้ได้
34	1	1	1	1	ใช้ได้
35	1	1	1	1	ใช้ได้
36	1	1	1	1	ใช้ได้
37	1	1	1	1	ใช้ได้
38	-1	1	1	0.33	ปรับปรุง
39	1	1	1	1	ใช้ได้
40	0	1	1	0.67	ใช้ได้

ตาราง 16 การประเมินความสอดคล้องของแบบสอบถามความพึงพอใจกับจุดประสงค์
การเรียนรู้ เรื่อง การพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง สารรอบตัว
โดยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก

จุดประสงค์ การเรียนรู้	รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ			รวม	IOC	สรุปผล
		1	2	3			
1. นักเรียนสามารถ	ด้านผู้สอน						
อธิบายและ เปรียบเทียบ การจัดเรียง อนุภาค แรงยึด เหนี่ยวระหว่าง อนุภาค และการเคลื่อนที่ ของอนุภาคของ สารชนิดเดียวกัน ในสถานะต่าง ๆ	1. ผู้สอนแจ้งจุดประสงค์ การเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัย ทักษะพิสัย และจิตพิสัย อย่างชัดเจน	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
	2. ผู้สอนมีการเตรียม การสอนมาอย่างดี และ จัดลำดับความต่อเนื่อง ของเนื้อหาอย่างเป็นระบบ	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
	3. ผู้สอนตั้งใจสอน ให้ คำแนะนำ ช่วยเหลือ อำนวยความสะดวกแก่ ผู้เรียนในการทำกิจกรรม	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
2. นักเรียนสามารถ อธิบายการเปลี่ยน สถานะของสาร และระบุ ความสัมพันธ์ ระหว่างพลังงาน ความร้อนกับ การเปลี่ยนสถานะ ของสาร	4. ผู้สอนเปิดโอกาสให้ ผู้เรียนซักถามและแสดง ความคิดเห็น	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
	ด้านการจัดกิจกรรมเรียนรู้						
	5. กิจกรรมการเรียนรู้มี ความเหมาะสมกับ จุดประสงค์การเรียนรู้	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้

ตาราง 16 (ต่อ)

จุดประสงค์ การเรียนรู้	รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ			รวม	IOC	สรุปผล
		1	2	3			
3. นักเรียนสามารถ อธิบาย ความสัมพันธ์ ระหว่างอะตอม ธาตุ และ สารประกอบ อธิบายโครงสร้าง อะตอม อธิบาย สมบัติทาง กายภาพบาง ประการของธาตุ โลหะ อโลหะ และกึ่งโลหะ และ วิเคราะห์และ สรุปผลจากการใช้ ธาตุโลหะ อโลหะ กึ่งโลหะ	6. กิจกรรมการเรียนรู้ทำ ให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยน ความรู้	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
	7. กิจกรรมการเรียนรู้ ส่งเสริมการคิดอย่างมี วิจารณญาณ	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
	8. กิจกรรมการเรียนรู้ ทำให้นักเรียนกล้าคิด กล้าตอบ	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
	ด้านสื่อประกอบการสอน						
	9. มีตำรา เอกสาร ประกอบการสอนที่ สอดคล้องกับเนื้อหา	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
	10. ผู้สอนใช้สื่อประกอบ การเรียนการสอน ช่วยให้ผู้เรียนสามารถ เข้าใจและเกิดการเรียนรู้ เนื้อหาได้ดีขึ้น	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
	11. ผู้สอนแจ้งรายชื่อ หนังสือและระบบสืบค้น ข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์ที่จะ ศึกษาค้นคว้าได้ด้วยตนเอง	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
	12. ผู้สอนใช้สื่อเกี่ยวกับ เทคโนโลยีสมัยใหม่ ประกอบการสอน	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้

ตาราง 16 (ต่อ)

จุดประสงค์ การเรียนรู้	รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ			รวม	IOC	สรุปผล
		1	2	3			
4. นักเรียนสามารถ	ด้านการวัดผลและประเมินผล						
วิเคราะห์ผลจาก การใช้ธาตุ กัมมันตรังสีต่อ สิ่งมีชีวิต	13. ครูมีการวัดผลและ ประเมินผลที่เหมาะสมกับ เนื้อหาวิชา	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
สิ่งแวดล้อม เศรษฐกิจ และ สังคม และ ตระหนักถึงคุณค่า ของการใช้ธาตุ กัมมันตรังสี	14. ครูมีการวัดผลและ ประเมินผลที่ยุติธรรม	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
	15. เนื้อหาที่ทดสอบ สอดคล้องกับความรู้ที่ได้ เรียนมา	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
	16. นักเรียนมีส่วนร่วมใน การประเมินผลการเรียนรู้	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
5. นักเรียนสามารถ	ด้านประโยชน์ที่ได้รับ						
อธิบายและจำแนก สารละลาย สารแขวนลอย และคอลลอยด์ จากสมบัติ การละลาย	17. การจัดการเรียนรู้ทำให้ เข้าใจเนื้อหาได้ง่าย จดจำ ได้นาน	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
	18. การจัดการเรียนรู้ช่วย ให้นักเรียนสร้างความรู้ ความเข้าใจด้วยตนเองได้	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
6. นักเรียนสามารถ	19. การจัดการเรียนรู้ทำให้ นักเรียนนำวิธีการเรียนรู้ไป ใช้ในวิชาอื่น ๆ	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
อธิบาย เปรียบเทียบจุด เดือด จุดหลอมเหลว และความหนาแน่น ของสารบริสุทธิ์ และสารผสม	20. การจัดการเรียนรู้ทำ ให้นักเรียนพัฒนาการคิด อย่างมีวิจารณญาณ	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้

ตาราง 17 ผลการวิเคราะห์ระดับความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่น
ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

ข้อที่	ค่าความยาก (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	ข้อที่	ค่าความยาก (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
1	0.43	0.25	16	0.50	0.60
2	0.70	0.20	17	0.38	0.45
3	0.45	0.40	18	0.53	0.55
4	0.78	0.35	19	0.73	0.45
5	0.73	0.35	20	0.65	0.50
6	0.55	0.50	21	0.58	0.25
7	0.58	0.35	22	0.55	0.40
8	0.68	0.55	23	0.58	0.55
9	0.48	0.45	24	0.55	0.20
10	0.40	0.20	25	0.68	0.45
11	0.65	0.30	26	0.38	0.45
12	0.60	0.50	27	0.55	0.70
13	0.75	0.40	28	0.43	0.45
14	0.23	0.25	29	0.75	0.30
15	0.50	0.20	30	0.65	0.40

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมี
วิจารณญาณ โดยใช้สูตร KR-20 เท่ากับ 0.88

ตาราง 18 ผลการวิเคราะห์ระดับค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r)
และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ข้อที่	ค่าความยาก (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	ข้อที่	ค่าความยาก (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
1	0.50	0.40	16	0.40	0.40
2	0.58	0.45	17	0.38	0.45
3	0.58	0.55	18	0.43	0.35
4	0.43	0.35	19	0.48	0.35
5	0.58	0.45	20	0.58	0.35
6	0.50	0.30	21	0.55	0.40
7	0.70	0.30	22	0.65	0.50
8	0.43	0.35	23	0.50	0.40
9	0.58	0.45	24	0.70	0.40
10	0.63	0.35	25	0.35	0.50
11	0.58	0.55	26	0.50	0.30
12	0.50	0.40	27	0.38	0.45
13	0.45	0.30	28	0.45	0.40
14	0.40	0.30	29	0.58	0.35
15	0.70	0.40	30	0.55	0.40

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้สูตร KR-20
เท่ากับ 0.86

ภาคผนวก ค

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. การวิเคราะห์ค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) ของแผนการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง สารรอบตัว โดยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก
2. การวิเคราะห์ค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) ของแผนการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง สารรอบตัว โดยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก
3. การวิเคราะห์ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณแต่ละด้าน ก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง สารรอบตัว โดยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก
4. การวิเคราะห์ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณทั้ง 5 ด้าน ก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง สารรอบตัว โดยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก
5. การวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง สารรอบตัว โดยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก
6. การวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก เรื่อง สารรอบตัว

ตาราง 19 การวิเคราะห์ค่าประสิทธิผลของกระบวนการ (E_1) ของแผนการจัดการเรียนรู้
 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง สารรอบตัว โดยการจัดการเรียนรู้แบบใช้
 ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก

คนที่	คะแนนระหว่างเรียน						คะแนนเต็ม (600)
	แผน 1 (100)	แผน 2 (100)	แผน 3 (100)	แผน 4 (100)	แผน 5 (100)	แผน 6 (100)	
1	75	78	77	78	77	77	462
2	76	78	80	78	77	78	467
3	79	79	82	80	79	78	477
4	80	79	81	83	80	79	482
5	77	79	83	80	78	77	474
6	80	79	81	84	82	83	489
7	81	80	83	81	81	77	483
8	82	84	79	81	76	77	479
9	80	83	82	82	82	82	491
10	81	79	85	80	80	78	483
11	80	83	80	82	79	78	482
12	80	81	82	80	78	77	478
13	81	79	82	85	80	80	487
14	79	78	79	82	81	80	479
15	79	83	78	77	76	80	473
16	83	81	83	85	77	78	487
17	81	79	82	83	82	77	484
18	77	81	85	81	80	80	484
19	78	81	82	83	78	77	479
20	79	82	83	82	79	77	482
21	76	83	82	81	77	82	481
22	75	80	80	82	82	77	476

ตาราง 19 (ต่อ)

คนที่	คะแนนระหว่างเรียน						คะแนนเต็ม (600)
	แผน 1 (100)	แผน 2 (100)	แผน 3 (100)	แผน 4 (100)	แผน 5 (100)	แผน 6 (100)	
23	80	79	78	80	77	77	471
24	76	77	80	86	78	81	478
25	80	85	82	80	75	80	482
26	84	80	79	82	80	79	484
27	80	82	79	83	80	76	480
28	80	82	85	84	77	79	487
29	82	80	80	79	76	78	475
30	79	83	84	79	80	78	483
31	80	81	81	78	78	77	475
32	80	82	81	83	78	77	481
33	80	83	82	83	82	79	489
34	80	80	82	84	81	79	486
35	81	83	86	82	81	78	491
36	79	79	82	82	83	80	485
37	78	81	82	84	82	80	487
38	83	86	86	87	81	81	504
39	81	81	82	83	79	77	483
40	78	80	81	80	77	79	475
รวม	3180	3233	3263	3269	3166	3144	19255
เฉลี่ย	79.50	80.83	81.58	81.73	79.15	78.60	481.38
ร้อยละ	79.50	80.83	81.58	81.73	79.15	78.60	80.23
S.D.	2.10	2.06	2.14	2.28	2.11	1.69	7.22

ตาราง 20 การวิเคราะห์ค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E₂) ของแผนการจัดการเรียนรู้
 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง สารรอบตัว โดยการจัดการเรียนรู้
 แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก

คนที่	แบบทดสอบวัดความสามารถใน การคิดอย่างมีวิจารณญาณ (30)	แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน (30)	คะแนนเต็ม (60)
1	22	22	44
2	25	23	48
3	27	25	52
4	24	27	51
5	21	23	44
6	25	26	51
7	26	22	48
8	25	24	49
9	24	23	47
10	27	26	53
11	24	22	46
12	23	23	46
13	26	27	53
14	22	24	46
15	25	27	52
16	26	23	49
17	28	24	52
18	24	27	51
19	22	23	45
20	20	22	42
21	25	23	48
22	24	24	48

ตาราง 20 (ต่อ)

คนที่	แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (30)	แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (30)	คะแนนเต็ม (60)
23	20	25	45
24	22	23	45
25	25	28	53
26	28	23	51
27	20	22	42
28	26	24	50
29	24	21	45
30	27	24	51
31	25	25	50
32	25	22	47
33	26	26	52
34	23	24	47
35	28	27	55
36	26	22	48
37	19	25	44
38	28	26	54
39	28	23	51
40	24	21	45
รวม	979	961	1940
เฉลี่ย	24.48	24.03	48.51
ร้อยละ	81.60	80.10	80.85
S.D.	2.43	1.87	4.30

ตาราง 21 การวิเคราะห์ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณแต่ละด้าน
ก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง สารรอบตัว
โดยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก

คนที่	การระบุ ปัญหา (6)		การระบุ ข้อตกลง เบื้องต้น (6)		การรวบรวม ข้อมูล (6)		การเลือก สมมติฐาน (6)		การสรุปอย่าง สมเหตุสมผล (6)	
	ก่อน เรียน	หลัง เรียน	ก่อน เรียน	หลัง เรียน	ก่อน เรียน	หลัง เรียน	ก่อน เรียน	หลัง เรียน	ก่อน เรียน	หลัง เรียน
1	0	4	2	5	2	3	0	5	2	5
2	1	4	3	4	2	5	2	6	2	6
3	2	5	4	5	4	6	4	6	5	5
4	2	5	2	4	2	5	4	5	0	5
5	3	4	2	5	1	4	1	4	1	4
6	4	6	3	5	2	4	5	5	4	5
7	3	5	2	5	3	5	2	5	2	6
8	3	6	2	6	1	4	3	4	2	5
9	3	4	1	4	4	5	2	5	4	6
10	4	5	3	5	2	5	2	6	4	6
11	4	5	2	4	2	4	5	6	3	5
12	2	4	4	5	3	4	3	5	5	5
13	6	6	3	4	5	5	5	6	5	5
14	3	4	2	5	2	5	1	3	1	5
15	5	5	4	5	3	4	4	6	2	5
16	3	4	4	6	4	6	2	4	4	6
17	5	6	6	6	3	4	6	6	5	6
18	2	5	3	4	1	5	1	5	0	5
19	3	3	4	5	2	4	3	5	1	5

ตาราง 21 (ต่อ)

คนที่	การระบุ ปัญหา (6)		การระบุ ข้อตกลง เบื้องต้น (6)		การรวบรวม ข้อมูล (6)		การเลือก สมมติฐาน (6)		การสรุปอย่าง สมเหตุสมผล (6)	
	ก่อน เรียน	หลัง เรียน	ก่อน เรียน	หลัง เรียน	ก่อน เรียน	หลัง เรียน	ก่อน เรียน	หลัง เรียน	ก่อน เรียน	หลัง เรียน
20	2	4	1	5	0	3	1	3	0	5
21	4	5	3	4	3	5	4	6	4	5
22	3	5	3	5	0	6	2	5	2	3
23	1	4	1	4	1	4	1	3	1	5
24	2	5	1	4	1	4	2	5	2	4
25	5	6	3	4	3	4	3	5	5	6
26	5	6	4	4	5	6	5	6	6	6
27	4	5	1	3	0	5	1	3	2	4
28	4	4	5	6	5	5	5	6	4	5
29	4	5	4	5	1	5	3	5	0	4
30	3	6	4	5	3	5	5	5	4	6
31	2	3	5	5	5	6	6	6	5	5
32	3	5	5	5	4	5	5	5	5	5
33	6	6	3	4	3	4	5	6	6	6
34	3	5	2	5	3	4	2	4	5	5
35	4	5	5	6	6	6	4	5	5	6
36	4	6	3	5	3	5	4	5	5	5
37	1	2	1	4	1	5	1	4	2	4
38	5	6	5	5	5	6	5	5	5	6
39	5	5	5	6	4	6	6	6	4	5
40	2	4	4	5	4	5	3	5	5	5

ตาราง 21 (ต่อ)

คนที่	การระบุ ปัญหา (6)		การระบุ ข้อตกลง เบื้องต้น (6)		การรวบรวม ข้อมูล (6)		การเลือก สมมติฐาน (6)		การสรุปอย่าง สมเหตุสมผล (6)	
	ก่อน เรียน	หลัง เรียน	ก่อน เรียน	หลัง เรียน	ก่อน เรียน	หลัง เรียน	ก่อน เรียน	หลัง เรียน	ก่อน เรียน	หลัง เรียน
เฉลี่ย	3.25	4.80	3.10	4.78	2.70	4.78	3.20	5.00	3.23	5.13
S.D.	1.41	0.97	1.37	0.73	1.56	0.83	1.70	0.93	1.85	0.72
t-test	9.24		9.47		9.74		9.00		7.37	

ตาราง 22 การวิเคราะห์ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณทั้ง 5 ด้าน
ก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง สารรอบตัว
โดยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก

คนที่	แบบทดสอบวัด ความสามารถในการคิด อย่างมีวิจารณญาณ ก่อนเรียน (30)	แบบทดสอบวัด ความสามารถในการคิด อย่างมีวิจารณญาณ หลังเรียน (30)	D	D ²	t-test
1	6	22	16	256	
2	10	25	15	225	
3	19	27	8	64	
4	10	24	14	196	
5	8	21	13	169	
6	18	25	7	49	
7	12	26	14	196	
8	11	25	14	196	
9	14	24	10	100	
10	15	27	12	144	
11	16	24	8	64	
12	17	23	6	36	
13	24	26	2	4	
14	9	22	13	169	
15	18	25	7	49	
16	17	26	9	81	
17	25	28	3	9	
18	7	24	17	289	
19	13	22	9	81	
20	4	20	16	256	
21	18	25	7	49	

ตาราง 22 (ต่อ)

คนที่	แบบทดสอบวัด ความสามารถในการคิด อย่างมีวิจารณญาณ ก่อนเรียน (30)	แบบทดสอบวัด ความสามารถในการคิด อย่างมีวิจารณญาณ หลังเรียน (30)	D	D ²	t-test
22	10	24	14	196	12.22
23	5	20	15	225	
24	8	22	14	196	
25	19	25	6	36	
26	25	28	3	9	
27	8	20	12	144	
28	23	26	3	9	
29	12	24	12	144	
30	19	27	8	64	
31	23	25	2	4	
32	22	25	3	9	
33	23	26	3	9	
34	15	23	8	64	
35	24	28	4	16	
36	19	26	7	49	
37	6	19	13	169	
38	25	28	3	9	
39	24	28	4	16	
40	18	24	6	36	
รวม	619	979			
เฉลี่ย	15.48	24.48			
ร้อยละ	51.60	81.60			
S.D.	6.46	2.43			

ตาราง 23 การวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนและหลังเรียนของนักเรียน
 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง สารรอบตัว โดยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหา
 เป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก

คนที่	แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนก่อนเรียน (30)	แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนหลังเรียน (30)	D	D ²	t-test
1	4	22	18	324	
2	8	23	15	225	
3	11	25	14	196	
4	13	27	14	196	
5	9	23	14	196	
6	12	26	14	196	
7	9	22	13	169	
8	10	24	14	196	
9	10	23	13	169	
10	13	26	13	169	
11	9	22	13	169	
12	12	23	11	121	
13	13	27	14	196	
14	10	24	14	196	
15	12	27	15	225	
16	12	23	11	121	
17	12	24	12	144	
18	19	27	8	64	
19	7	23	16	256	
20	4	22	18	324	
21	8	23	15	225	
22	9	24	15	225	

ตาราง 23 (ต่อ)

คนที่	แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนก่อนเรียน (30)	แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนหลังเรียน (30)	D	D ²	t-test	
23	10	25	15	225	39.55	
24	10	23	13	169		
25	19	28	9	81		
26	9	23	14	196		
27	9	22	13	169		
28	11	24	13	169		
29	8	21	13	169		
30	11	24	13	169		
31	14	25	11	121		
32	9	22	13	169		
33	15	26	11	121		
34	15	24	9	81		
35	15	27	12	144		
36	9	22	13	169		
37	10	25	15	225		
38	12	26	14	196		
39	8	23	15	225		
40	4	21	17	289		
รวม	424	961				
เฉลี่ย	10.60	24.03				
ร้อยละ	33.33	80.08				
S.D.	3.33	1.87				

ตาราง 24 การวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหา
เป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก เรื่อง สารรอบตัว

ข้อที่	\bar{X}	S.D.	สรุประดับความพึงพอใจ
1	4.58	0.55	มากที่สุด
2	4.65	0.62	มากที่สุด
3	4.53	0.64	มากที่สุด
4	4.55	0.64	มากที่สุด
5	4.55	0.55	มากที่สุด
6	4.63	0.63	มากที่สุด
7	4.58	0.59	มากที่สุด
8	4.60	0.55	มากที่สุด
9	4.47	0.55	มาก
10	4.55	0.64	มากที่สุด
11	4.58	0.50	มากที่สุด
12	4.65	0.62	มากที่สุด
13	4.55	0.64	มากที่สุด
14	4.58	0.64	มากที่สุด
15	4.63	0.54	มากที่สุด
16	4.53	0.55	มากที่สุด
17	4.58	0.64	มากที่สุด
18	4.53	0.64	มากที่สุด
19	4.60	0.55	มากที่สุด
20	4.68	0.53	มากที่สุด
เฉลี่ยรวม	4.58	0.37	มากที่สุด

ภาคผนวก ง

ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้

1. ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง สารและการจำแนกสาร
2. ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
 หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 สารรอบตัว เวลา 18 ชั่วโมง
 เรื่อง สารและการจำแนกสาร เวลา 3 ชั่วโมง
 ผู้สอน นางสาวพิชานา ต้วสงค์ วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

สาระ/มาตรฐานการเรียนรู้

สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ

มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสมบัติของสาร องค์ประกอบของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคหลักและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร การเกิดสารละลาย และการเกิดปฏิกิริยาเคมี

ตัวชี้วัด ว 2.1 ม.1/9 อธิบายและเปรียบเทียบการจัดเรียงอนุภาค แรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค และการเคลื่อนที่ของอนุภาคของสารชนิดเดียวกันในสถานะของแข็ง ของเหลว และแก๊ส โดยใช้แบบจำลอง

สาระการเรียนรู้

การจัดเรียงอนุภาค แรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค และการเคลื่อนที่ของอนุภาคของสาร

สาระสำคัญ

สารทุกชนิดประกอบด้วยอนุภาค โดยสารชนิดเดียวกันที่มีสถานะของแข็ง ของเหลว แก๊ส จะมีการจัดเรียงอนุภาค แรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค การเคลื่อนที่ของอนุภาคแตกต่างกัน ซึ่งมีผลต่อรูปร่างและปริมาตรของสาร อนุภาคของของแข็งเรียงชิดกัน มีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคมากที่สุด อนุภาคสั่นอยู่กับที่ให้มีรูปร่างและปริมาตรคงที่ อนุภาคของของเหลวอยู่ใกล้กัน มีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคน้อยกว่าของแข็งแต่มากกว่าแก๊ส อนุภาคเคลื่อนที่ได้แต่ไม่เป็นอิสระเท่าแก๊ส ทำให้มีรูปร่างไม่คงที่ แต่ปริมาตร

คงที่ และอนุภาคของแก๊สอยู่ห่างกันมาก มีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคน้อยที่สุด อนุภาคเคลื่อนที่ได้อย่างอิสระทุกทิศทาง ทำให้มีรูปร่างและปริมาตรไม่คงที่

จุดประสงค์การเรียนรู้

นักเรียนมีความสามารถดังต่อไปนี้

1. ด้านความรู้

- อธิบายการจัดเรียงอนุภาค แรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค และการเคลื่อนที่ของอนุภาคของสารชนิดเดียวกันในสถานะต่าง ๆ
- เปรียบเทียบการจัดเรียงอนุภาค แรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค และการเคลื่อนที่ของอนุภาคของสารชนิดเดียวกันในสถานะต่าง ๆ

2. ด้านทักษะ/กระบวนการ

การคิดอย่างมีวิจารณญาณ

- การระบุปัญหา
- การรวบรวมข้อมูล
- การวิเคราะห์ข้อมูล
- การตรวจสอบความคิด
- การหาข้อสรุปและตัดสินใจอย่างมีเหตุผล

3. ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์

- รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์
- ซื่อสัตย์สุจริต
- มีวินัย
- ใฝ่เรียนรู้
- มุ่งมั่นในการทำงาน
- มีจิตสาธารณะ

สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

- ความสามารถในการสื่อสาร
- ความสามารถในการคิด
- ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต
- ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้

การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก มีรายละเอียด ดังนี้

ชั่วโมงที่ 1

ครูปลูกฝังให้นักเรียนเกิดความรักชาติ ศาสนา พระมหากษัตริย์ โดยการฝึกปฏิบัติจริงให้เกิดการเรียนรู้ทั้งในและนอกห้องเรียนผ่านกิจกรรมต่าง ๆ ที่โรงเรียนจัดขึ้น เช่น กิจกรรมเข้าแถวเคารพธงชาติในตอนเช้า

ครูและนักเรียนร่วมกันศึกษาใบความรู้เบื้องต้นที่ 1 เรื่อง การคิดอย่างมีวิจารณญาณและใบความรู้เบื้องต้นที่ 2 เรื่อง ผังกราฟิก เพื่อกำหนดข้อปฏิบัติในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก เพื่อพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

1. ช้้นกำหนดปัญหา

1.1 ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้นักเรียนทราบ

1.2 นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน เรื่อง สารและการจำแนกสาร

จำนวน 10 ข้อ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณก่อนเรียนจำนวน 10 ข้อ

1.3 ครูพูดคุยและซักถามนักเรียนเกี่ยวกับสารรอบตัว พร้อมยกตัวอย่างสารรอบตัว ดังต่อไปนี้



โต๊ะเก้าอี้นักเรียน



น้ำเปล่า



ลูกโป่ง

ที่มา: www.furnitures-village.com/ ที่มา: www.indiamart.com/ ที่มา: www.supporters.de/

1.4 ครูตั้งคำถามว่าสารรอบตัวที่ครูนำมายกตัวอย่าง มีความเหมือนหรือแตกต่างกันในเรื่องใด และเพราะอะไรจึงต่างกัน (แนวคำตอบ สารแต่ละชนิดมีสมบัติเหมือนกันและมีสมบัติต่างกัน เนื่องมาจากอนุภาคของสารแต่ละชนิด หรือเหตุผลขึ้นอยู่กับนักเรียนแต่ละคน โดยครูยังไม่เฉลยว่าถูกหรือผิด)

1.5 นักเรียนช่วยกันอภิปราย และแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับสมบัติของสารแต่ละชนิด

1.6 นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 4-6 คน แล้วครูให้นักเรียนสังเกตภาพขวดน้ำแช่แข็ง ในใบกิจกรรม 1 เรื่อง สถานะของสาร แล้วนักเรียนร่วมกันวิเคราะห์สถานการณ์ และระบุปัญหาที่พบจากสถานการณ์ที่กำหนดลงในใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง สถานะของสาร (แนวทางการระบุปัญหา เพราะเหตุใดนักเรียนจึงเทน้ำแช่แข็งในขวดออกมาไม่ได้)



ภาพขวดน้ำแช่แข็ง

ที่มา: <https://www.youtube.com/watch?v=C13BQvPaBjw>

2. ขั้นทำความเข้าใจกับปัญหา

นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปรายประเด็นปัญหาที่ตั้งขึ้นว่ามีประเด็นใดบ้างที่น่าสนใจ และจะหาคำตอบได้จากที่ใด จากนั้นวางแผนการดำเนินการศึกษาค้นคว้าตามประเด็นปัญหาที่ระบุไว้ และกำหนดแนวทางในการแก้ไขปัญหาลงใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง สถานะของสาร

ชั่วโมงที่ 2

3. ขั้นดำเนินการศึกษาค้นคว้า

3.1 นักเรียนค้นคว้าข้อมูลเกี่ยวกับสมบัติของสาร การจำแนกสาร และสถานะของสาร โดยศึกษาค้นคว้าจากหนังสือเรียน ใบความรู้ที่ 1 เรื่อง สมบัติของสาร ใบความรู้ที่ 2 เรื่อง การจำแนกสาร หรือจากอินเทอร์เน็ต

3.2 ครูแจ้งจุดประสงค์ของการทดลอง เรื่อง สถานะของสาร พร้อมทั้งแนะนำ อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

3.3 นักเรียนตั้งสมมติฐาน ออกแบบการทดลอง และปฏิบัติการทดลองเกี่ยวกับ สถานะของสาร และตอบคำถามหลังการทดลองลงในใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง สถานะของสาร

3.4 นักเรียนทำใบกิจกรรมที่ 2 เรื่อง พรอท เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนได้พัฒนา ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

4. ขั้นสังเคราะห์ความรู้

4.1 นักเรียนนำผลที่ได้จากการทดลอง และข้อมูลที่ได้จากการศึกษาค้นคว้ามา แลกเปลี่ยนเรียนรู้กันในกลุ่ม

4.2 นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันคิดพิจารณาต่อไปว่า ความรู้ที่ได้มา มีความถูกต้อง สมบูรณ์ และครบถ้วนตามประเด็นที่ต้องการศึกษาแล้วหรือยัง ถ้าข้อมูลยังไม่เพียงพอ ให้ร่วมกันอภิปราย และศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม

4.3 ครูคอยสังเกตนักเรียน หากพบกลุ่มใดมีปัญหาในการวิเคราะห์ข้อมูล ครูคอยกระตุ้นให้นักเรียนในกลุ่มร่วมกันอภิปรายอีกครั้ง

4.4 นักเรียนสรุปเป็นองค์ความรู้ที่ได้ด้วยตนเองเกี่ยวกับอนุภาคของสารชนิดเดียวกันในสถานะต่าง ๆ

ชั่วโมงที่ 3

5. ขั้นสรุปและประเมินค่าของคำตอบร่วมกับผังกราฟิก

5.1 นักเรียนทุกกลุ่มร่วมกันนำเสนอข้อมูลที่สังเคราะห์ได้ และร่วมกันอภิปรายว่า ข้อมูลของแต่ละกลุ่มที่ได้ศึกษาค้นคว้ามาครบถ้วน ถูกต้อง สมบูรณ์หรือไม่ โดยครูผู้สอนช่วยตรวจสอบ และแนะนำเพิ่มเติม

5.2 นักเรียนสรุปองค์ความรู้ในภาพรวมอีกครั้ง และออกแบบการสรุปผลการดำเนินการศึกษาค้นคว้าในรูปแบบของผังกราฟิกที่นักเรียนสนใจลงในกิจกรรมที่ 3 เรื่อง สถานะของสาร เพื่อนำเสนอหน้าชั้นเรียน

6. ขั้นนำเสนอข้อมูลและประเมินผลงาน

6.1 นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอผลการดำเนินการศึกษาค้นคว้า หน้าชั้นเรียนผ่านผังกราฟิก เพื่อนในห้องและครูร่วมกันประเมินผลงาน

6.2 นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน เรื่อง สารและการจำแนกสาร
จำนวน 10 ข้อ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังเรียน
จำนวน 10 ข้อ

สื่อ วัสดุ อุปกรณ์ และแหล่งเรียนรู้

1. สื่อ วัสดุ อุปกรณ์

- 1.1 หนังสือเรียน รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เล่ม 1
- 1.2 ใบความรู้เบื้องต้นที่ 1 เรื่อง การคิดอย่างมีวิจารณญาณ
- 1.3 ใบความรู้เบื้องต้นที่ 2 เรื่อง ผังกราฟิก
- 1.4 ใบความรู้ที่ 1 เรื่อง สมบัติของสาร
- 1.5 ใบความรู้ที่ 2 เรื่อง การจำแนกสาร
- 1.6 ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง สถานะของสาร
- 1.7 ใบกิจกรรมที่ 2 เรื่อง พรอท
- 1.8 ใบกิจกรรมที่ 3 เรื่อง สถานะของสาร
- 1.9 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง เรื่อง สถานะของสาร
 - ขวดน้ำพลาสติกพร้อมฝา
 - เม็ดโฟม
- 1.10 แบบทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียน เรื่อง สารและการจำแนกสาร
จำนวน 10 ข้อ
- 1.11 แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณก่อนเรียน-
หลังเรียน จำนวน 10 ข้อ

2. แหล่งเรียนรู้

- 2.1 ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์/ห้องเรียน
- 2.2 ห้องสมุด
- 2.3 อินเทอร์เน็ต

การวัดและประเมินผล

สิ่งที่ต้องการวัด/ ประเมิน	วิธีการวัด	เครื่องมือวัด	เกณฑ์การวัด และประเมิน
ด้านความรู้ (Knowledge)	- ตรวจสอบแบบทดสอบ ก่อนเรียน-หลังเรียน	- แบบทดสอบก่อน เรียน-หลังเรียน	- ก่อนเรียน ประเมินตาม สภาพจริง - หลังเรียนผ่าน เกณฑ์ร้อยละ 60
	- ตรวจสอบใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง สถานะของสาร - ตรวจสอบใบกิจกรรมที่ 3 เรื่อง สถานะของสาร	- ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง สถานะของสาร - ใบกิจกรรมที่ 3 เรื่อง สถานะของสาร	- ผ่านเกณฑ์ ร้อยละ 60 - ผ่านเกณฑ์ ร้อยละ 60
ด้านทักษะ/ กระบวนการ (Skills/Process) - ความสามารถในการ คิดอย่างมี วิจารณญาณ	- ตรวจสอบแบบทดสอบ ความสามารถใน การคิดอย่างมี วิจารณญาณก่อน เรียน-หลังเรียน	- แบบทดสอบ ความสามารถใน การคิดอย่างมี วิจารณญาณก่อน เรียน-หลังเรียน	- ก่อนเรียน ประเมินตาม สภาพจริง - หลังเรียนผ่าน เกณฑ์ร้อยละ 60
	- ตรวจสอบใบกิจกรรมที่ 2 เรื่อง ปะอบท	- ใบกิจกรรมที่ 2 เรื่อง ปะอบท	- ผ่านเกณฑ์ ร้อยละ 60
ด้านคุณลักษณะ อันพึงประสงค์ (Attitude) และ สมรรถนะสำคัญ ของผู้เรียน (Competency)	- สังเกตความรักชาติ ศาสน์ กษัตริย์ ความซื่อสัตย์สุจริต ความมีวินัย การใฝ่เรียนรู้ ความมุ่งมั่นใน การทำงาน การมีจิตสาธารณะ ความสามารถใน การสื่อสาร การใช้ ทักษะชีวิต และการใช้ เทคโนโลยี	- แบบประเมิน คุณลักษณะ อันพึงประสงค์ และสมรรถนะสำคัญ ของผู้เรียน	- ระดับคุณภาพ 3 ผ่านเกณฑ์

บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้

 ด้านความรู้

.....

.....

 ด้านทักษะกระบวนการ

.....

.....

 ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์

.....

.....

 ปัญหาและอุปสรรค

.....

.....

 แนวทางการแก้ไข

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้สอน

(นางสาวพิชามา ดั่งวงสงค์)

วันที่.....เดือน.....ปี.....

<p>ข้อเสนอแนะของหัวหน้ากลุ่มสาระฯ</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>ลงชื่อ.....</p> <p>(.....)</p> <p>วันที่.....เดือน.....ปี.....</p>	<p>ข้อเสนอแนะของผู้บริหารสถานศึกษา</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>ลงชื่อ.....</p> <p>(.....)</p> <p>วันที่.....เดือน.....ปี.....</p>
---	--

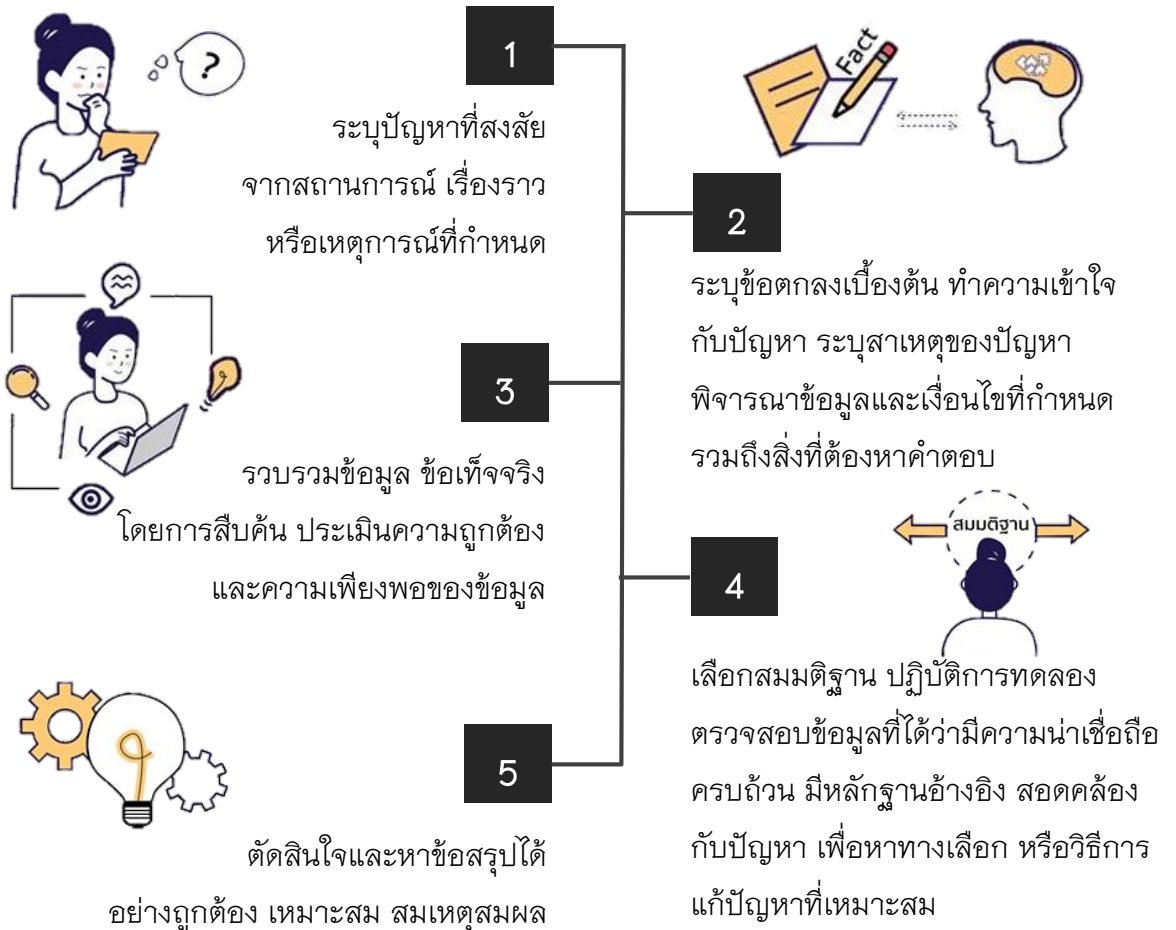
ใบความรู้เบื้องต้นที่ 1 เรื่อง การคิดอย่างมีวิจารณญาณ

การคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Critical Thinking)



หมายถึง กระบวนการคิดที่ใช้เหตุใช้ผลพิจารณาไตร่ตรองอย่างรอบคอบ โดยการระบุปัญหา ศึกษาข้อมูล หลักฐาน แยกแยะข้อมูลว่าข้อมูลใดคือข้อเท็จจริง ข้อมูลใดคือความคิดเห็น ตลอดจนพิจารณาความน่าเชื่อถือของข้อมูล แล้วตั้งสมมติฐานเพื่อหาสาเหตุของปัญหา และสามารถหาแนวทางแก้ไขปัญหาได้

5 กระบวนการ ฝึกการคิดอย่างมีวิจารณญาณ



ที่มา: <http://www.educathai.com>

ใบความรู้เบื้องต้นที่ 2 เรื่อง ผังกราฟิก

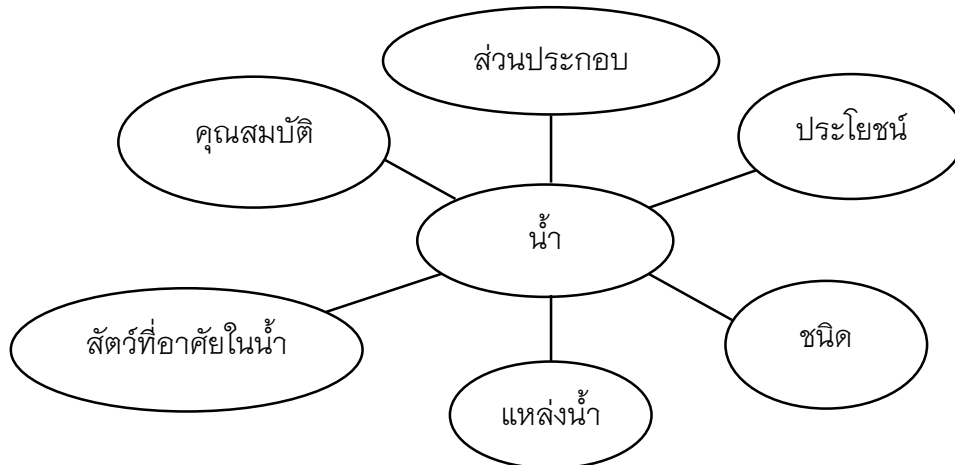
ผังกราฟิก (Graphic Organizers) หมายถึง รูปแบบของการสื่อสารเพื่อให้นำเสนอข้อมูลที่ได้จากการรวบรวมอย่างเป็นระบบ มีความเข้าใจง่าย กระชับ กะทัดรัด ชัดเจน มีการเชื่อมโยงความรู้ใหม่เข้ากับความรู้เดิมและสร้างความหมาย ซึ่งจะทำให้เกิดการจดจำในสิ่งที่เรียนรู้ได้นาน



ผังกราฟิกรูปแบบต่าง ๆ

ผังกราฟิกรูปแบบต่าง ๆ แบ่งตามวัตถุประสงค์ ดังนี้

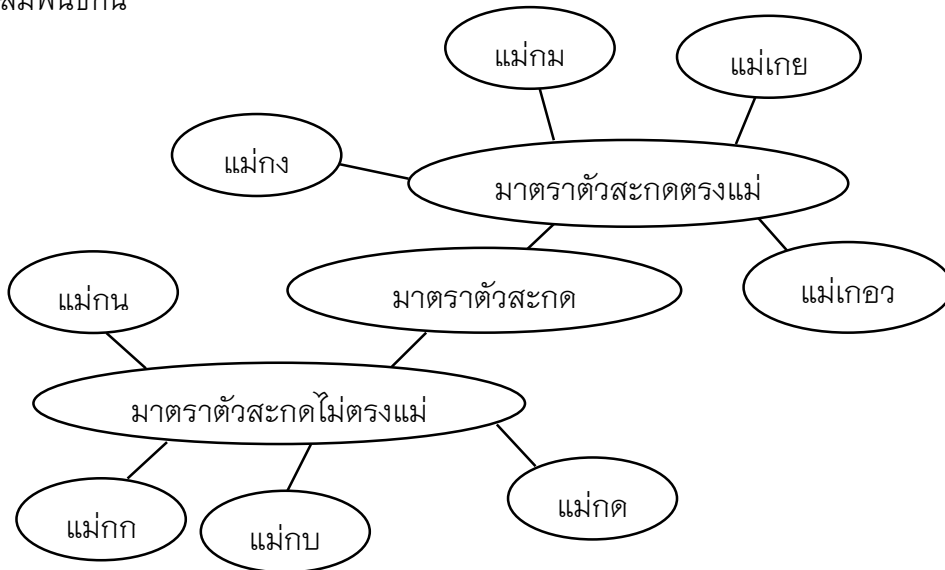
1. **ผังมโนทัศน์ (Concept Map)** เป็นผังที่แสดงมโนทัศน์ใหญ่ไว้ตรงกลาง และแสดงความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์ใหญ่ และมโนทัศน์ย่อย ๆ เป็นลำดับด้วยเส้นเชื่อมโยง



ภาพประกอบ 1 ตัวอย่างผังมโนทัศน์ (Concept Map)

ที่มา : (ทิตนา แคมมณี, 2550, หน้า 393)

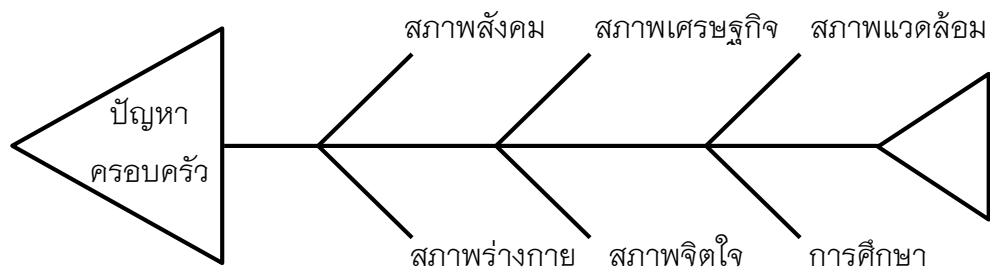
2. **ผังแมงมุม (Spider Map)** เป็นผังมโนทัศน์อีกแบบหนึ่ง มีลักษณะคล้ายใยแมงมุม ใช้แสดงการแยกแยะองค์ประกอบต่าง ๆ ของข้อมูล จัดลำดับข้อมูลที่มีความสัมพันธ์กัน



ภาพประกอบ 2 ตัวอย่างผังแมงมุม (Spider Map)

ที่มา : (ทิตนา เขมมณี, 2550, หน้า 394)

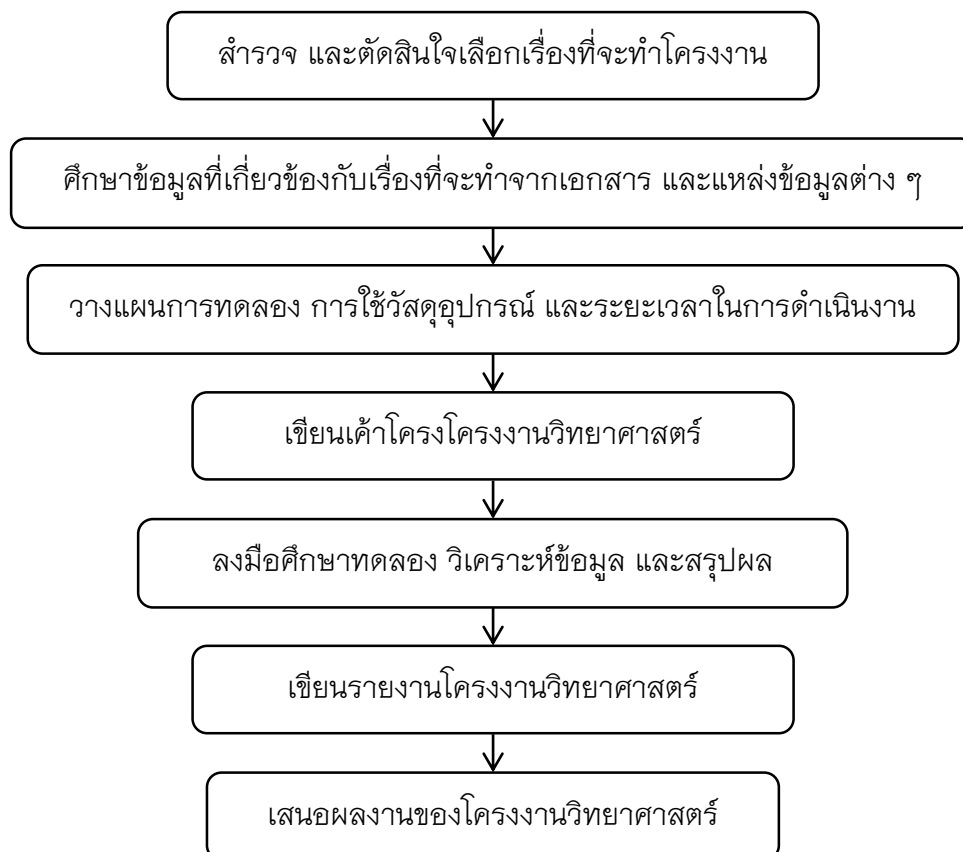
3. **ผังก้างปลา (Fishbone Map)** เป็นผังที่แสดงสาเหตุของปัญหาซึ่งมีความซับซ้อน ผังก้างปลาจะช่วยให้เห็นสาเหตุหลักและสาเหตุย่อยที่ชัดเจน



ภาพประกอบ 3 ตัวอย่างผังก้างปลา (Fishbone Map)

ที่มา : (ทิตนา เขมมณี, 2550, หน้า 395)

4. **ผังลำดับขั้นตอน (Sequential Map)** เป็นผังที่แสดงลำดับขั้นตอนของสิ่งต่าง ๆ หรือกระบวนการต่าง ๆ



ภาพประกอบ 4 ตัวอย่างผังลำดับขั้นตอน (Sequential Map)

ที่มา : (ทีศนา เขมมณี, 2550, หน้า 394)

1. สมบัติทางกายภาพ (Physical Property)

สมบัติทางกายภาพ หมายถึง สมบัติที่สังเกตได้จากลักษณะภายนอกของสาร เช่น รูปร่าง สี กลิ่น รส การละลาย ความแข็ง ลักษณะผลึก สถานะ การนำความร้อน การนำไฟฟ้า ความหนาแน่น จุดเดือด จุดหลอมเหลว เป็นต้น



การเดือดของน้ำ

ที่มา: <https://www.starpointcreditsolutions.co>



ผลึกของน้ำผึ้ง

ที่มา: <https://ngthai.com/>



การนำไฟฟ้าของทองแดง

ที่มา: <http://www.cjceengineering.com>



ความแข็งของเพชร

ที่มา: <https://toolingcafe.com>

2. สมบัติทางเคมี (Chemistry Property)

สมบัติทางเคมี หมายถึง สมบัติที่เกิดขึ้นจากการทำปฏิกิริยาเคมี ทำให้ได้สารใหม่เกิดขึ้น เช่น การติดไฟ การเกิดสนิม การผุกร่อน การระเบิด ความเป็นกรด-เบสของสาร เป็นต้น



การเผาไหม้ของถ่าน
ที่มา: <https://pixabay.com>



การเกิดสนิมของเหล็ก
ที่มา: <https://www.pikrepo.com>



ความเป็นกรดของมะนาว
ที่มา: <https://today.line.me>



การระเบิดของระเบิด
ที่มา: <https://pikbest.com/>

เราอาจกล่าวได้ว่า โลกของเรา ประกอบด้วยสารจำนวนมาก โดยที่เราไม่รู้
ว่าประกอบด้วยอะไรบ้าง อาจเป็นได้ทั้ง ดิน ไม้ ดิน น้ำ บาน รถยนต์ ฯลฯ เยอะแยะ
มากมายเต็มไปหมด แต่ถ้าเราจะพิจารณาเจาะจงชนิดใดชนิดหนึ่ง เราจะใช้คำว่า
สารแทน เช่น ถ้าเราเจาะจงไปที่น้ำตาล เราก็จะบอกว่าเป็นสารชนิดหนึ่ง
ซึ่งลักษณะเฉพาะตัวที่นำมาใช้ระบุชนิดของสาร เรียกว่า สมบัติของสาร 💡

ใบความรู้ที่ 2

เรื่อง การจำแนกสาร

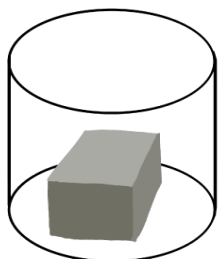
ในชีวิตประจำวันของเราเกี่ยวข้องกับสัมพันธ์กับสารต่าง ๆ อย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ สารแต่ละชนิดมีสมบัติแตกต่างกันไป บางชนิดเป็นของแข็ง บางชนิดเป็นของเหลว บางชนิดมีกลิ่น บางชนิดระเหยง่าย ดังนั้น เราต้องศึกษาเกี่ยวกับการจัดจำแนกสาร เพื่อสามารถนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้อง ซึ่งการจำแนกสารเพื่อระบุว่าสารนั้นเป็นสารชนิดใด จำเป็นต้องใช้สมบัติต่าง ๆ ของสารมาวิเคราะห์ โดยเกณฑ์ที่ใช้ในการจำแนกสาร ดังนี้

การใช้สถานะเป็นเกณฑ์

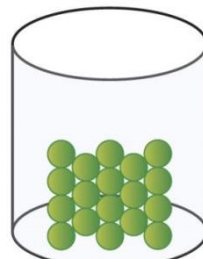
เป็นการจำแนกสารโดยใช้สมบัติทางกายภาพของสาร ซึ่งสารชนิดเดียวกันที่มีสถานะต่างกันจะมีรูปร่างและปริมาตรต่างกัน เนื่องจากการจัดเรียงอนุภาคภายในสารไม่เหมือนกัน ทำให้แรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลของสารไม่เท่ากัน ส่งผลให้อนุภาคของสารเคลื่อนที่แตกต่างกัน เมื่อใช้สถานะเป็นเกณฑ์จะแบ่งสารออกเป็น 3 สถานะ ดังนี้

1) ของแข็ง (Solid)

อนุภาคของของแข็งเรียงชิดติดกัน แรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลจึงมีค่ามากที่สุด การเคลื่อนที่ของอนุภาคของของแข็งจะลั่นอยู่กับที่ ทำให้ของแข็งมีรูปร่างและปริมาตรคงที่ เช่น ไม้ หิน เหล็ก ทองคำ ดิน ททราย พลาสติก กระดาษ เป็นต้น



ของแข็ง



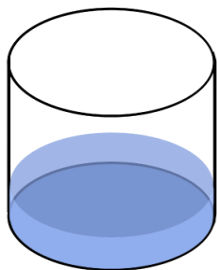
ลักษณะอนุภาคของของแข็ง

ที่มา: <https://saylordotorg.github.io/>

ที่มา: <https://www.thinglink.com>

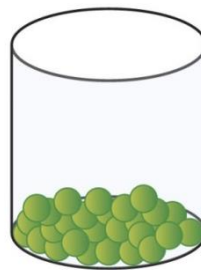
2) ของเหลว (Liquid)

อนุภาคของของเหลวอยู่ใกล้กัน ทำให้แรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคของของเหลวมีค่าน้อยกว่าของแข็งแต่มากกว่าแก๊ส อนุภาคสามารถเคลื่อนที่ได้ แต่ไม่เป็นอิสระเหมือนอนุภาคของแก๊ส ทำให้มีรูปร่างไม่คงที่ แต่ปริมาตรคงที่ เช่น น้ำ แอลกอฮอล์ น้ำมันพืช น้ำมันเบนซิน เป็นต้น



ของเหลว

ที่มา: <https://saylordotorg.github.io/>

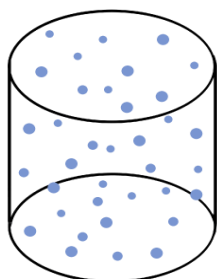


ลักษณะอนุภาคของของเหลว

ที่มา: <https://www.thinglink.com>

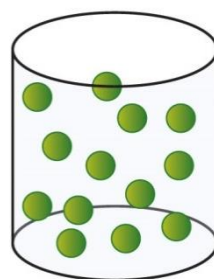
3) แก๊ส (Gas)

อนุภาคของแก๊สอยู่ห่างกันมากที่สุด แรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลจึงน้อยที่สุด อนุภาคสามารถเคลื่อนที่ได้อย่างอิสระทุกทิศทาง ทำให้แก๊สมีรูปร่างและปริมาตรไม่คงที่ โดยปริมาตรจะเท่ากับปริมาตรของภาชนะที่บรรจุ เช่น อากาศ แก๊สออกซิเจน แก๊สหุงต้ม เป็นต้น



แก๊ส

ที่มา: <https://saylordotorg.github.io/>



ลักษณะอนุภาคของแก๊ส

ที่มา: <https://www.thinglink.com>

กิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

กิจกรรมที่ 1 เรื่อง สถานะของสาร

ชื่อกลุ่ม.....ชั้น.....

1.เลขที่.....

2.เลขที่.....

3.เลขที่.....

4.เลขที่.....

5.เลขที่.....

6.เลขที่.....

จุดประสงค์ของกิจกรรม เพื่ออธิบายและเปรียบเทียบการจัดเรียงอนุภาค แรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคและการเคลื่อนที่ของอนุภาคของสารชนิดเดียวกันในสถานะต่าง ๆ ได้

คำชี้แจง ให้นักเรียนทำการทดลอง เรื่อง สถานะของสาร และตอบคำถามต่อไปนี้

ชื่อการทดลอง เรื่อง สถานะของสาร



ภาพขวดน้ำแช่แข็ง

ที่มา: <https://www.youtube.com/watch?v=C13BQvPaBjw>

1. นักเรียนสังเกตเห็นอะไรจากภาพขวดน้ำแช่แข็ง

.....

.....

.....

2. นักเรียนระบุปัญหาจากสิ่งที่สังเกตเห็นได้ โดยตั้งคำถาม ดังนี้ (การระบุปัญหา)

.....

.....

.....

3. นักเรียนทำความเข้าใจปัญหาและวิเคราะห์ปัญหาเกี่ยวกับขวดน้ำแช่แข็ง (การระบุข้อตกลงเบื้องต้น)

.....

.....

.....

4. ประเด็นที่นักเรียนต้องการศึกษาเพิ่มเติม (การรวบรวมข้อมูล)

.....

.....

.....

5. สมมติฐานการทดลอง (การเลือกสมมติฐาน)

.....

.....

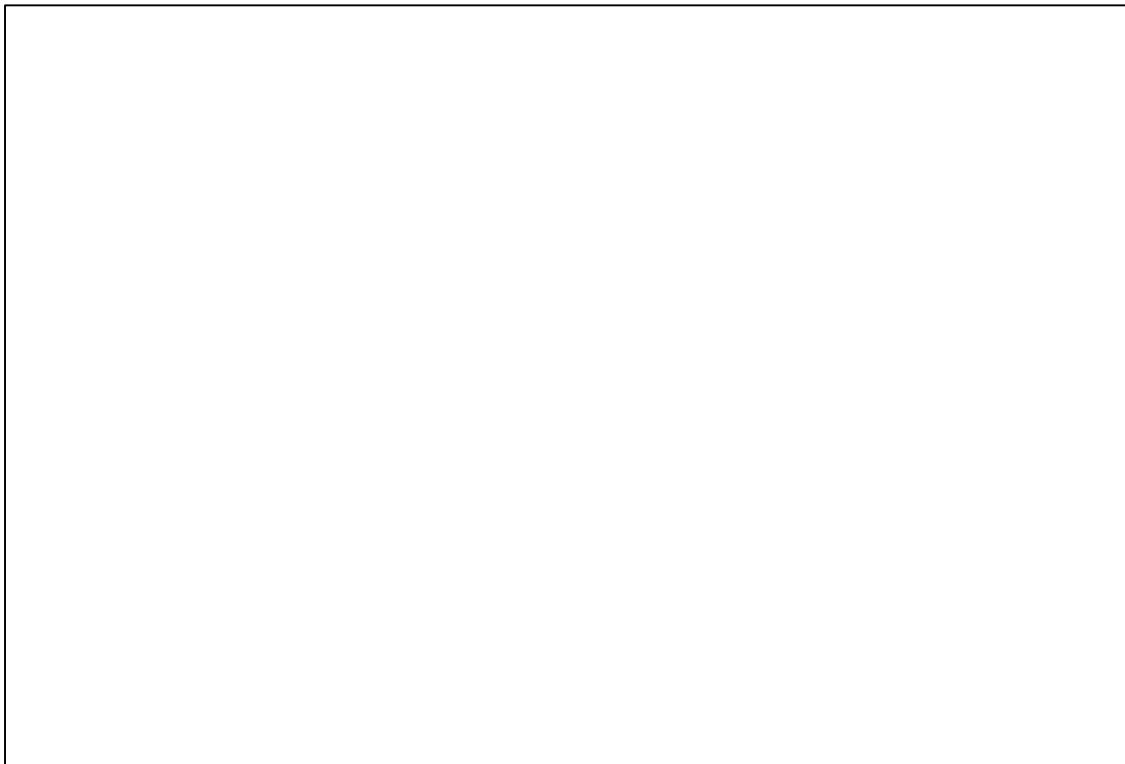
.....

6. วัสดุอุปกรณ์และสารเคมี

1. ขวดน้ำพลาสติกพร้อมฝา
2. เม็ดโพลีเมอร์

7. วิธีการทดลอง

1. บรรจุเม็ดโพลีเมอร์ในขวดพลาสติกให้เต็มขวด ปิดปากขวดด้วยฝาพลาสติก
2. เขย่าขวดพลาสติก สังเกตการเคลื่อนตัวของเม็ดโพลีเมอร์ บันทึกผล
3. เทเม็ดโพลีเมอร์ในขวดน้ำพลาสติกจากข้อ 1. ออกไปครึ่งหนึ่ง แล้วทำการทดลองซ้ำเหมือนข้อ 2.
4. เทเม็ดโพลีเมอร์ในขวดน้ำพลาสติกจากข้อ 3. ออกไปอีกครึ่งหนึ่ง แล้วทำการทดลองซ้ำเหมือนข้อ 2.



ภาพประกอบ

8. ตารางบันทึกผลการทดลอง

จำนวนเม็ดโคม	การเปลี่ยนแปลงของเม็ดโคมหลังเขย่าขวดพลาสติก
เต็มขวด	
ครึ่งขวด	
ต่ำกว่าครึ่งขวด	

9. สังเคราะห์ความรู้ด้วยการสรุปสิ่งที่ได้จากการทดลอง (การสรุปอย่างสมเหตุสมผล)

.....

.....

.....

.....

.....

คำถามหลังการทดลอง

1. จากการทดลอง เม็ดโคมในขวดเปรียบเสมือนกับอะไร

.....

.....

2. เม็ดโคมที่บรรจุลงในขวดปิดฝาเต็มขวด ครึ่งขวด และต่ำกว่าครึ่งขวด เปรียบเสมือนกับสถานะของสารใดบ้าง ตามลำดับ

.....

.....

.....

3. จำนวนเม็ดโพลีเมอร์ที่บรรจุลงในขวดมีผลต่อการเคลื่อนที่ของเม็ดโพลีเมอร์แตกต่างกันอย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4. จากภาพขวดน้ำแช่แข็ง นักเรียนมีวิธีการใดเพื่อเทน้ำจากขวดใส่แก้ว

.....

.....

.....

.....

กิจกรรมพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

กิจกรรมที่ 2 เรื่อง ปรอท

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

จุดประสงค์ของกิจกรรม เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนโดยการระบุปัญหา การระบุข้อตกลงเบื้องต้น การรวบรวมข้อมูล การเลือกสมมติฐาน และการสรุปอย่างสมเหตุสมผล

คำชี้แจง ให้นักเรียนศึกษาเนื้อหาต่อไปนี แล้วตอบคำถาม

ปรอท (Mercury)



ปรอทมีสถานะเป็นของเหลว

ที่มา: <https://www.siamchemi.com/>

ปรอท (Mercury) เป็นของเหลวสีเงิน เมื่อแข็งตัวจะมีคุณสมบัติคล้ายกับโลหะทั่วไป มีความมันวาว สะท้อนแสง และเป็นตัวนำไฟฟ้าที่ดี เป็นของไหล ไม่เกาะติดกับวัสดุ จึงนิยมนำปรอทมาทำเป็นปรอทวัดไข้ หรือเทอร์โมมิเตอร์วัดอุณหภูมิของอากาศ แต่ปรอทก็มีข้อจำกัดในการใช้เช่นกัน คือ ผิวที่มันวาวของปรอททำให้มองเห็นได้ยาก แข็งตัวที่อุณหภูมิต่ำมาก ๆ และไอปรอทจัดเป็นสารพิษอาจเกิดอันตรายหากเทอร์โมมิเตอร์เกิดแตกหัก เมื่อสูดดมเข้าไปจะทำให้เป็นโรคพิษปรอท ซึ่งเป็นอันตรายต่ออวัยวะสำคัญ มีอาการเป็นพิษทั้งแบบเฉียบพลันและเรื้อรัง อาจทำให้เสียชีวิตได้

ของเหลวชนิดอื่นที่มีการนำมาใช้แทนปรอท เช่น แอลกอฮอล์ ทั้งนี้เนื่องจากแอลกอฮอล์สามารถใช้งานในที่อุณหภูมิต่ำมาก ๆ ได้โดยที่ไม่แข็งตัว อีกทั้งแอลกอฮอล์ขยายตัวได้ดีกว่าปรอทถึง 6 เท่า อย่างไรก็ตามแอลกอฮอล์ไม่สามารถนำไปใช้ในที่มีอุณหภูมิสูง ๆ ได้ เพราะแอลกอฮอล์จะเดือดแล้วเปลี่ยนสถานะกลายเป็นไอน้ำได้ง่าย

1. การระบุปัญหา ปัญหาจากข้อความข้างต้นคืออะไร

.....

.....

.....

2. การระบุข้อตกลงเบื้องต้น สาเหตุของปัญหาคืออะไร

.....

.....

.....

3. การรวบรวมข้อมูล นักเรียนจะนำข้อมูลใดบ้างมาพิจารณาเพื่อแก้ปัญหา และระบุแหล่งที่มาของข้อมูล

.....

.....

.....

แหล่งที่มา

.....

.....

.....

4. การเลือกสมมติฐาน นักเรียนมีแนวทางป้องกันปัญหาอย่างไร

.....

.....

.....

5. การสรุปอย่างสมเหตุสมผล นักเรียนจะเลือกแก้ปัญหาด้วยวิธีใด เพราะอะไร เลือกแก้ปัญหาด้วย

.....

.....

.....

เพราะ

.....

.....

.....

กิจกรรมผังกราฟิก
กิจกรรมที่ 3 เรื่อง สถานะของสาร

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

จุดประสงค์ของกิจกรรม เขียนผังกราฟิกสถานะของสาร

คำชี้แจง ให้นักเรียนเขียนผังกราฟิกสถานะของสารทั้ง 3 สถานะ

เฉลย กิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน
กิจกรรมที่ 1 เรื่อง สถานะของสาร

ชื่อกลุ่ม.....ชั้น.....
 1.เลขที่.....
 2.เลขที่.....
 3.เลขที่.....
 4.เลขที่.....
 5.เลขที่.....
 6.เลขที่.....

จุดประสงค์ของกิจกรรม เพื่ออธิบายและเปรียบเทียบการจัดเรียงอนุภาค แรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคและการเคลื่อนที่ของอนุภาคของสารชนิดเดียวกันในสถานะต่าง ๆ ได้
คำชี้แจง ให้นักเรียนทำการทดลอง เรื่อง สถานะของสาร และตอบคำถามต่อไปนี้
ชื่อการทดลอง เรื่อง สถานะของสาร



ภาพขวดน้ำแช่แข็ง

ที่มา: <https://www.youtube.com/watch?v=C13BQvPaBjw>

1. นักเรียนสังเกตเห็นอะไรจากภาพขวดน้ำแช่แข็ง

แนวคำตอบ น้ำแข็งในขวดน้ำ

2. นักเรียนระบุปัญหาจากสิ่งที่สังเกตเห็นได้ โดยตั้งคำถาม ดังนี้

แนวคำตอบ เพราะเหตุใดจึงเทน้ำแข็งในขวดออกมาไม่ได้ ทำอย่างไรถึงจะเทน้ำแข็งออกจากขวดได้

3. นักเรียนทำความเข้าใจปัญหาและวิเคราะห์ปัญหาเกี่ยวกับขวดน้ำแช่แข็ง

แนวคำตอบ การจัดเรียงอนุภาคของน้ำแข็ง/ลักษณะของน้ำแข็งเป็นสาเหตุที่ทำให้น้ำแข็งไม่สามารถไหลออกมาจากขวดน้ำได้

4. ประเด็นที่นักเรียนต้องการศึกษาเพิ่มเติม

แนวคำตอบ อนุภาคของสสารในแต่ละสถานะเหมือนกันหรือแตกต่างกันอย่างไร

5. สมมติฐานการทดลอง

แนวคำตอบ สสารในแต่ละสถานะมีการจัดเรียงตัวของอนุภาคแตกต่างกัน

6. วัสดุอุปกรณ์และสารเคมี

1. ขวดน้ำพลาสติกพร้อมฝา

2. เม็ดโฟม

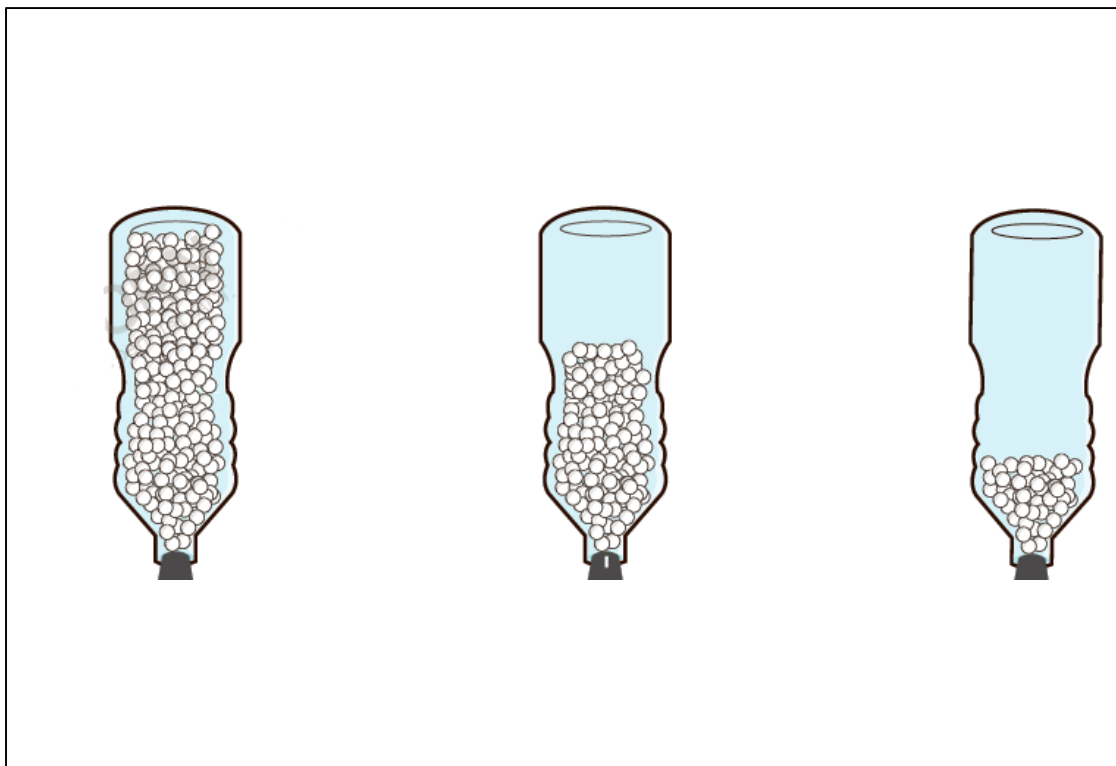
7. วิธีการทดลอง

1. บรรจุเม็ดโฟมในขวดพลาสติกให้เต็มขวด ปิดปากขวดด้วยฝาพลาสติก

2. เขย่าขวดพลาสติก สังเกตการเคลื่อนตัวของเม็ดโฟม บันทึกผล

3. เทเม็ดโฟมในขวดน้ำพลาสติกจากข้อ 1. ออกไปครึ่งหนึ่ง แล้วทำการทดลองซ้ำเหมือนข้อ 2.

4. เทเม็ดโฟมในขวดน้ำพลาสติกจากข้อ 3. ออกไปอีกครึ่งหนึ่ง แล้วทำการทดลองซ้ำเหมือนข้อ 2.



ภาพประกอบ

8. ตารางบันทึกผลการทดลอง

จำนวนเม็ดโคม	การเปลี่ยนแปลงของเม็ดโคมหลังเขย่าขวดพลาสติก
เต็มขวด	เม็ดโคมล้นอยู่กับที่
ครึ่งขวด	เม็ดโคมจะเคลื่อนที่เปลี่ยนตำแหน่งไปบางส่วน และบางส่วนยังคงอยู่ที่ก้นขวด
ต่ำกว่าครึ่งขวด	เม็ดโคมทั้งหมดจะเคลื่อนที่เปลี่ยนตำแหน่งอย่างอิสระ

9. สังเคราะห์ความรู้โดยการสรุปสิ่งที่ได้จากการทดลอง

แนวคำตอบ เม็ดโพลีที่เรียงชิดติดกันจะมีช่องว่างระหว่างเม็ดโพลีน้อย เปรียบเสมือนอนุภาคของของแข็ง จึงทำให้มีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคสูง เมื่อเขย่าขวดน้ำพลาสติก เม็ดโพลีจึงลั่นอยู่กับที่

เม็ดโพลีที่บรรจุไว้ครึ่งขวดน้ำพลาสติก เปรียบเสมือนอนุภาคของของเหลว เนื่องจากมีช่องว่างระหว่างเม็ดโพลีมากขึ้น แต่ไม่เท่ากับแก๊ส ซึ่งอนุภาคเรียงตัวใกล้กัน ทำให้มีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคต่ำกว่าของแข็ง เมื่อเขย่าขวดพลาสติก เม็ดโพลีจะเคลื่อนที่เปลี่ยนตำแหน่งไปบางส่วน แต่บางส่วนยังคงอยู่ที่ก้นขวด

เม็ดโพลีที่บรรจุไว้ต่ำกว่าครึ่งหนึ่งของขวดน้ำพลาสติก เปรียบเสมือนอนุภาคของแก๊ส เนื่องจากมีช่องว่างระหว่างเม็ดโพลีมาก ทำให้มีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคต่ำ เมื่อเขย่าขวดน้ำพลาสติก เม็ดโพลีจะเคลื่อนที่เปลี่ยนตำแหน่งอย่างอิสระ

คำถามหลังการทดลอง

1. จากการทดลอง เม็ดโพลีในขวดเปรียบเสมือนกับอะไร

แนวคำตอบ อนุภาคของสสาร

2. เม็ดโพลีที่บรรจุลงในขวดปิดฝาเต็มขวด ครึ่งขวด และต่ำกว่าครึ่งขวด เปรียบเสมือนกับสถานะของสารใดบ้าง ตามลำดับ

แนวคำตอบ เม็ดโพลีเต็มขวดเปรียบเสมือน อนุภาคของของแข็ง เม็ดโพลีครึ่งขวด เปรียบเสมือนอนุภาคของของเหลว และเม็ดโพลีต่ำกว่าครึ่งขวดเปรียบเสมือนอนุภาคของแก๊ส

3. จำนวนเม็ดโพลีที่บรรจุลงในขวดมีผลต่อการเคลื่อนที่ของเม็ดโพลีแตกต่างกันอย่างไร

แนวคำตอบ ขวดที่บรรจุเม็ดโพลีจนเต็มขวด อนุภาคของเม็ดโพลีจะลั่นอยู่กับที่ ถ้าบรรจุเม็ดโพลีครึ่งขวด บางอนุภาคของเม็ดโพลีจะเคลื่อนที่อิสระ แต่ถ้าบรรจุเม็ดโพลีต่ำกว่าครึ่ง อนุภาคของเม็ดโพลีจะเคลื่อนที่ได้อย่างอิสระ

4. จากภาพขวดน้ำแช่แข็ง นักเรียนมีวิธีการใดเพื่อเทน้ำจากขวดใส่แก้ว

แนวคำตอบ วางขวดน้ำแช่แข็งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง รอให้น้ำแข็งในขวดละลายกลายเป็นน้ำ จึงจะสามารถเทน้ำออกจากขวดใส่แก้วได้

เฉลย กิจกรรมพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

กิจกรรมที่ 2 เรื่อง ปรอท

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

จุดประสงค์ของกิจกรรม เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนโดยการระบุปัญหา การระบุข้อตกลงเบื้องต้น การรวบรวมข้อมูล การเลือกสมมติฐาน และการสรุปอย่างสมเหตุสมผล

คำชี้แจง ให้นักเรียนศึกษาเนื้อหาต่อไปนี แล้วตอบคำถาม

ปรอท (Mercury)



ปรอทมีสถานะเป็นของเหลว

ที่มา: <https://www.siamchemi.com/>

ปรอท (Mercury) เป็นของเหลวสีเงิน เมื่อแข็งตัวจะมีคุณสมบัติคล้ายกับโลหะทั่วไป มีความมันวาว สะท้อนแสง และเป็นตัวนำไฟฟ้าที่ดี เป็นของไหล ไม่เกาะติดกับวัสดุ จึงนิยมนำปรอทมาทำเป็นปรอทวัดไข้ หรือเทอร์โมมิเตอร์วัดอุณหภูมิของอากาศ แต่ปรอทก็มีข้อจำกัดในการใช้เช่นกัน คือ ผิวที่มันวาวของปรอททำให้มองเห็นได้ยาก แข็งตัวที่อุณหภูมิต่ำมาก ๆ และไอปรอทจัดเป็นสารพิษอาจเกิดอันตรายหากเทอร์โมมิเตอร์เกิดแตกหัก เมื่อสูดดมเข้าไปจะทำให้เป็นโรคพิษปรอท ซึ่งเป็นอันตรายต่ออวัยวะสำคัญ มีอาการเป็นพิษทั้งแบบเฉียบพลันและเรื้อรัง อาจทำให้เสียชีวิตได้

ของเหลวชนิดอื่นที่มีการนำมาใช้แทนปรอท เช่น แอลกอฮอล์ ทั้งนี้เนื่องจากแอลกอฮอล์สามารถใช้งานในที่อุณหภูมิต่ำมาก ๆ ได้โดยที่ไม่แข็งตัว อีกทั้งแอลกอฮอล์ขยายตัวได้ดีกว่าปรอทถึง 6 เท่า อย่างไรก็ตามแอลกอฮอล์ไม่สามารถนำไปใช้ในที่มีอุณหภูมิสูง ๆ ได้ เพราะแอลกอฮอล์จะเดือดแล้วเปลี่ยนสถานะกลายเป็นไอน้ำได้ง่าย

1. การระบุปัญหา ปัญหาจากข้อความข้างต้นคืออะไร

แนวคำตอบ ข้อจำกัดของการนำปรอทมาใช้ทำเทอร์โมมิเตอร์

2. การระบุข้อตกลงเบื้องต้น สาเหตุของปัญหาคืออะไร

แนวคำตอบ ปรอทมีผิวมันวาวมองเห็นได้ยาก ปรอทแข็งตัวที่อุณหภูมิต่ำมาก ๆ และไอปรอทจัดเป็นสารพิษ

3. การรวบรวมข้อมูล นักเรียนจะนำข้อมูลใดบ้างมาพิจารณาเพื่อแก้ปัญหา และระบุแหล่งที่มาของข้อมูล

แนวคำตอบ สมบัติทางกายภาพและเคมีของปรอท ประโยชน์และโทษของปรอท วิธีการใช้งานเทอร์โมมิเตอร์อย่างถูกวิธี

แหล่งที่มา <https://www.siamchemi.com/ปรอท>

4. การเลือกสมมติฐาน นักเรียนมีแนวทางป้องกันปัญหาอย่างไร

แนวคำตอบ เมื่อใช้งานเทอร์โมมิเตอร์ต้องระมัดระวังไม่ให้เทอร์โมมิเตอร์แตกหัก หรืออาจเลือกใช้เทอร์โมมิเตอร์ใส่แอลกอฮอล์แทนใส่ปรอท

5. การสรุปอย่างสมเหตุสมผล นักเรียนจะเลือกแก้ปัญหาด้วยวิธีใด เพราะอะไร

เลือกแก้ปัญหาด้วย *แนวคำตอบ* เลือกใช้เทอร์โมมิเตอร์ให้เหมาะสมกับสิ่งที่จะนำไปวัด

เพราะ *แนวคำตอบ* ไม่ว่าจะเป็นเทอร์โมมิเตอร์ใส่ปรอทหรือแอลกอฮอล์ต่างก็มีข้อจำกัดในการใช้งาน หากคำนึงถึงความปลอดภัยของสารประกอบทางเคมี แอลกอฮอล์แตกต่างจากปรอทในปรอทวัดอุณหภูมิ เนื่องจากแอลกอฮอล์มีพิษน้อยกว่าและระเหยอย่างรวดเร็ว แต่เหมาะสำหรับการวัดอุณหภูมิที่ต่ำ ในขณะที่ปรอทสามารถวัดอุณหภูมิสูงได้

เฉลย กิจกรรมผังกราฟิก
กิจกรรมที่ 3 เรื่อง สถานะของสาร

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

จุดประสงค์ของกิจกรรม เขียนผังกราฟิกสถานะของสาร

คำชี้แจง ให้นักเรียนเขียนผังกราฟิกสถานะของสารทั้ง 3 สถานะ

ขึ้นอยู่กับผลของการทำกิจกรรม

แบบทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียน
เรื่อง สารและการจำแนกสาร
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 10 ข้อ

คำชี้แจง ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียวแล้วทำเครื่องหมายกากบาท

(X) ลงบนกระดาษคำตอบ

1. สาร หมายถึงอะไร (ความจำ)
 - ก. อนุภาคที่เรียกว่าอะตอม
 - ข. ธาตุต่าง ๆ ที่มีอยู่ในธรรมชาติ
 - ค. สารที่เฉพาะเจาะจง
 - ง. อนุภาคที่มีขนาดเล็กแบ่งแยกไม่ได้
2. ข้อใดไม่ใช่สมบัติทางกายภาพ (ความจำ)
 - ก. การละลาย
 - ข. การนำไฟฟ้า
 - ค. จุดหลอมเหลว
 - ง. การเกิดสนิม
3. อนุภาคของสารใดมีการเคลื่อนไหวน้อย (ความเข้าใจ)
 - ก. น้ำแข็ง
 - ข. น้ำมันงา
 - ค. แก๊สหุงต้ม
 - ง. น้ำส้มสายชู
4. ข้อใดกล่าวถึงการเปลี่ยนแปลงทางเคมีได้ถูกต้อง (ความเข้าใจ)
 - ก. ตัดต้นไม้
 - ข. ขยำถุงกระดาษ
 - ค. เผาถ่าน
 - ง. ผสมน้ำและน้ำมันเข้าด้วยกัน
5. หากนุ่นต้องการทำสัมตำแต่ลืมซื้อมะนาว นุ่นสามารถใช้สิ่งใดต่อไปนี้แทนได้ (การประยุกต์ใช้)
 - ก. ผงชูรส
 - ข. น้ำมะขามเปียก
 - ค. ซีอิ๊วขาว
 - ง. น้ำปูนใส
6. จุดเด่นของด้ามจับหม้อที่ทำมาจากพลาสติกคือข้อใด (การประยุกต์ใช้)
 - ก. ป้องกันความร้อน
 - ข. แข็งแรงทนทาน
 - ค. สีสวยสวยงาม
 - ง. จับถนัดมือ
7. เพราะเหตุใดน้ำจิ้มไก่จึงจัดอยู่ในประเภทสารเนื้อผสม (การวิเคราะห์)
 - ก. มีปริมาตรและรูปร่างคงที่
 - ข. ความหนาแน่นมากกว่าน้ำ
 - ค. เนื้อสารผสมกลมกลืนกัน
 - ง. มีสมบัติไม่เหมือนกันทุกส่วน

8. น้ำแข็งกับน้ำนม มีสิ่งใดที่แตกต่างกัน (การวิเคราะห์)

ก. เนื้อสาร

ข. สถานะ

ค. รูปร่าง

ง. ขนาดอนุภาค

9. เมื่อนำสารหนึ่งกรองผ่านกระดาษเซลโลเฟน ปรากฏว่าสารนั้นสามารถลอดผ่านกระดาษเซลโลเฟน สรุปได้ว่าอย่างไร (การสังเคราะห์)

ก. ตกตะกอนได้

ข. มีลักษณะเป็นเนื้อเดียวกัน

ค. ไม่สามารถผ่านกระดาษกรอง

ง. ขนาดอนุภาคของสารมากกว่า 10^{-7} เซนติเมตร

10. ข้อใดเป็นการเลือกใช้วัสดุที่ไม่เหมาะสมกับการใช้งาน (การประเมินค่า)

ก. ถังแก๊ส : เหล็ก

ข. กระทะ : ทองเหลือง

ค. ขวดนมเด็ก : แก้ว

ง. กล่องอาหาร : สแตนเลส

เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียน

เรื่อง สารและการจำแนกสาร

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 10 ข้อ

ข้อที่	คำตอบ
1	ค
2	ง
3	ก
4	ค
5	ข
6	ก
7	ง
8	ง
9	ข
10	ค

แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณก่อนเรียน-หลังเรียน

เรื่อง สารและการจำแนกสาร

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 10 ข้อ

คำชี้แจง ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียวแล้วทำเครื่องหมายกากบาท

(X) ลงบนกระดาษคำตอบ

1. “แจนปั่นจักรยานลุยน้ำในวันที่ฝนตก เมื่อกลับถึงบ้านแจนสัมผัสเจดจักรยานให้แห้ง จนโซ่จักรยานเกิดสนิมตามมาได้ในที่สุด” ปัญหาที่เกิดขึ้นมีสาเหตุมาจากอะไร (การระบุปัญหา)
 - ก. ฝนตกหนัก
 - ข. แจนไม่ดูแลรักษาของ
 - ค. โซ่จักรยานเสื่อมคุณภาพ
 - ง. น้ำฝนตกค้างบนจักรยาน
2. “ป้าสมศรีรักในความสะอาดจึงล้างห้องน้ำทุกวัน แต่ป้าสมศรีไม่ยอมสวมถุงมือและรองเท้าย ทำให้น้ำยาล้างห้องน้ำสัมผัสกับผิวหนังโดยตรง นานเข้าผิวป้าสมศรีจึงเกิดผื่นแดงและแผลอักเสบจนต้องไปหาหมอ” ปัญหาของป้าสมศรีคืออะไร (การระบุปัญหา)
 - ก. ป้าสมศรีมีโรคประจำตัว
 - ข. ป้าสมศรีมีนิสัยไม่ยอมใคร
 - ค. น้ำยาล้างห้องน้ำมีฤทธิ์กัดกร่อนผิวหนัง
 - ง. น้ำยาล้างห้องน้ำไม่ได้มาตรฐาน
3. “เมื่อเทียบกับราคาน้ำมันเชื้อเพลิง การเติมแก๊สแต่ละครั้งใช้เงินแค่หลักร้อย และวิ่งได้หลายร้อยกิโลเมตร ดังนั้น คนขับแท็กซี่ส่วนใหญ่จึงหันมาติดแก๊ส” อะไรเป็นเงื่อนไขที่ทำให้คนขับรถแท็กซี่เปลี่ยนมาเติมแก๊ส (การระบุข้อตกลงเบื้องต้น)
 - ก. ลดภาระค่าใช้จ่าย
 - ข. ราคาน้ำมันที่สูงขึ้น
 - ค. เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม
 - ง. เพิ่มสมรรถนะของรถยนต์

4. ชงขนมหวานรสช็อกโกแลตแสดงข้อความ “บริโภคแต่น้อยและออกกำลังกายเพื่อสุขภาพ” ข้อใดเป็นสาเหตุที่น่าเชื่อถือและเป็นไปได้ที่ทำให้ข้อความข้างต้นเป็นที่ยอมรับได้ (การระบุข้อตกลงเบื้องต้น)

- ก. ทุกคนควรหมั่นออกกำลังกาย
- ข. ขนมเป็นบ่อเกิดของโรคต่าง ๆ
- ค. ช็อกโกแลตมีค่าพลังงานสูง
- ง. ขนมมีคุณค่าทางโภชนาการน้อย

5. ครูให้นักเรียน 4 คน สังเกตมะนาวหนึ่งลูก แล้วเขียนรายงาน อธิบายว่าการเขียนรายงานของใครถูกต้องมากที่สุด (การรวบรวมข้อมูล)

- ก. นักเรียนคนที่ 1 มะนาวผลใหญ่ สีเขียว
- ข. นักเรียนคนที่ 2 มะนาวสีเขียว ผิวขรุขระ ผลใหญ่
- ค. นักเรียนคนที่ 3 มะนาวผลใหญ่ รูปร่างกลม สีเขียว ผิวขรุขระ
- ง. นักเรียนคนที่ 4 มะนาวผลใหญ่ ทรงกลม ผิวขรุขระ เปลือกหนา

6. “แอนนี่อ่านเจอข้อความในกระทู้หนึ่ง กล่าวว่า “การดื่มน้ำเต้าหู้มากเกินไปจะส่งผลให้เกิดโรคมะเร็งเต้านมกับผู้หญิงได้” แต่แอนนี่ไม่เชื่อเพราะพี่สาวบอกว่าน้ำเต้าหู้ประกอบไปด้วยสารอาหารที่ร่างกายต้องการอยู่เป็นจำนวนมาก” ถ้าแอนนี่อยากพิสูจน์ความจริง ควรศึกษาข้อมูลเพิ่มเติมด้วยวิธีใดจึงจะเหมาะสมที่สุด (การรวบรวมข้อมูล)

- ก. อ่านหนังสือคู่มือทำอาหาร
- ข. ทดลองดื่มน้ำเต้าหู้เป็นประจำทุกวัน
- ค. ถามพ่อและแม่
- ง. อ่านบทความวิจัยที่ศึกษาเรื่องนี้โดยเฉพาะ

7. “ดีได้มีอาการแพ้กุ้งมาตั้งแต่เด็ก ระหว่างที่เขากำลังทานข้าวเกรียบที่ซื้อจากร้านสะดวกซื้อ อยู่ ๆ ดีก็รู้สึกแน่นหน้าอก หายใจไม่ค่อยออก” นักเรียนคิดว่าข้อใดถูกต้อง (การเลือกสมมติฐาน)

- ก. ข้าวเกรียบมีส่วนประกอบของกุ้ง
- ข. อากาศบริเวณนั้นไม่ถ่ายเท
- ค. ดีได้เพิ่งทานข้าวผัดกุ้งมา
- ง. ข้าวเกรียบหมดอายุ

8. “โยโย่จุดเทียนหอมด้วยไม้ขีดไฟ เขาสังเกตเห็นว่าเทียนหอมละลายในเวลาต่อมา”
นักเรียนคิดว่าอาการที่เทียนหอมละลายน่าจะเกิดจากสาเหตุอะไร (การเลือกสมมติฐาน)

- ก. ความร้อนจากไม้ขีดไฟ
- ข. เป็นธรรมชาติของเทียนหอม
- ค. โยโย่ไม่จุดเทียนด้วยไฟแช็ก
- ง. เทียนหอมมีสถานะไม่คงที่

9. “ทุกครั้งหลังฝนตกจะมีหมอกเกิดขึ้น เช้านี้บ๊ิกเห็นหมอกหน้าบ้าน” สรุปลงได้ว่าอย่างไร
(การสรุปอย่างสมเหตุสมผล)

- ก. บ๊ิกตื่นเช้า
- ข. เมื่อดินฝนตก
- ค. อากาศเย็นจัด
- ง. ประเทศเข้าสู่ฤดูหนาว

10. “ของเหลวมีปริมาตรคงที่แต่รูปร่างไม่แน่นอน น้ำเชื่อมเป็นของเหลว” สรุปลงได้ว่าอย่างไร
(การสรุปอย่างสมเหตุสมผล)

- ก. น้ำเชื่อมมีรสหวาน
- ข. น้ำเชื่อมมีความหนืด
- ค. น้ำเชื่อมอยู่ในภาชนะปิด
- ง. น้ำเชื่อมมีรูปร่างไม่แน่นอน

เฉลย

แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณก่อนเรียน-หลังเรียน

เรื่อง สารและการจำแนกสาร

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 10 ข้อ

ข้อที่	คำตอบ
1	ง
2	ค
3	ก
4	ง
5	ค
6	ง
7	ก
8	ก
9	ข
10	ง

แบบประเมิน

กิจกรรมฝึกความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

ชื่อกลุ่ม

คำชี้แจง ให้ผู้ประเมินบันทึกคะแนนลงในช่องคะแนนตามเกณฑ์การประเมินที่กำหนด

ลำดับ ที่	ชื่อ-สกุล ผู้รับการประเมิน	การคิดอย่างมีวิจารณญาณ					คะแนน รวม (15)
		การระบุปัญหา (3)	การระบุข้อตกลง เบื้องต้น (3)	การรวบรวม ข้อมูล (3)	การเลือก สมมติฐาน (3)	การสรุปอย่าง สมเหตุสมผล (3)	
1							
2							
3							
4							
5							
6							

ลงชื่อ.....ผู้สอน

(นางสาวพิชภา ดั่งวงศ์)

วันที่.....เดือน.....ปี.....

เกณฑ์การวัดและประเมินความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

รายการ ประเมิน	ระดับคะแนน		
	3	2	1
1. การระบุ ปัญหา	สามารถกำหนด ปัญหาจากข้อความ ข้อมูล หรือ สถานการณ์ต่าง ๆ ที่กำหนดได้ถูกต้อง ครบถ้วนและตรง ประเด็น	สามารถกำหนด ปัญหาจากข้อความ ข้อมูล หรือ สถานการณ์ต่าง ๆ ที่กำหนดได้ถูกต้อง บางส่วน	ไม่สามารถกำหนด ปัญหาจากข้อความ ข้อมูล หรือ สถานการณ์ต่าง ๆ ที่กำหนดได้
2. การระบุ ข้อตกลง เบื้องต้น	สามารถพิจารณา แยกแยะข้อความใด เป็นข้อความเบื้องต้น และข้อความใดไม่ใช่ ข้อความเบื้องต้นของ ข้อความหรือ สถานการณ์ที่กำหนด ได้ถูกต้องและ ครบถ้วน	สามารถพิจารณา แยกแยะข้อความใด เป็นข้อความเบื้องต้น และข้อความใดไม่ใช่ ข้อความเบื้องต้นของ ข้อความหรือ สถานการณ์ที่กำหนด ได้ถูกต้องบางส่วน	ไม่สามารถพิจารณา แยกแยะข้อความใด เป็นข้อความเบื้องต้น และข้อความใดไม่ใช่ ข้อความเบื้องต้นของ ข้อความหรือ สถานการณ์ที่กำหนด ได้
3. การรวบรวม ข้อมูล	สามารถพิจารณา ความน่าเชื่อถือของ แหล่งข้อมูลและเลือก ข้อมูลได้ถูกต้องและ ครบถ้วน	สามารถพิจารณา ความน่าเชื่อถือของ แหล่งข้อมูลและเลือก ข้อมูลได้ถูกต้อง บางส่วน	ไม่สามารถพิจารณา ความน่าเชื่อถือของ แหล่งข้อมูลและเลือก ข้อมูลได้

รายการ ประเมิน	ระดับคะแนน		
	3	2	1
4. การเลือก สมมติฐาน	สามารถเลือกผลที่ คาดว่าจะเป็นไปได้ มากที่สุดได้สอดคล้อง กับปัญหาในข้อความ หรือสถานการณ์ที่ กำหนดได้ถูกต้องและ ครบถ้วน	สามารถเลือกผลที่ คาดว่าจะเป็นไปได้ มากที่สุดได้สอดคล้อง กับปัญหาในข้อความ หรือสถานการณ์ที่ กำหนดได้ถูกต้อง บางส่วน	ไม่สามารถเลือกผลที่ คาดว่าจะเป็นไปได้ มากที่สุดได้สอดคล้อง กับปัญหาในข้อความ หรือสถานการณ์ที่ กำหนด
5. การสรุป อย่าง สมเหตุสมผล	สามารถคิดพิจารณา ข้อความหรือ สถานการณ์เพื่อหา ข้อสรุปได้อย่าง สมเหตุสมผล	สามารถคิดพิจารณา ข้อความหรือ สถานการณ์เพื่อหา ข้อสรุปได้ สมเหตุสมผลบางส่วน	ไม่สามารถคิด พิจารณาข้อความ หรือสถานการณ์เพื่อ หาข้อสรุปได้ สมเหตุสมผล

แบบประเมิน
กิจกรรมการจัดกระทำและนำเสนอผังกราฟิก
กลุ่มที่

คำชี้แจง ให้ผู้ประเมินบันทึกคะแนนลงในช่องคะแนนตามเกณฑ์การประเมินที่กำหนด

ลำดับ ที่	ชื่อ-สกุล ผู้รับการประเมิน	รายการประเมิน					คะแนน รวม (15)
		รูปแบบชิ้นงาน (3)	เนื้อหา (3)	การจัดลำดับ ความคิด (3)	เวลา (3)	การนำเสนอ (3)	
1							
2							
3							
4							
5							
6							

ลงชื่อ.....ผู้สอน

(นางสาวพิชภา ด้วงสงค์)

วันที่.....เดือน.....ปี.....

เกณฑ์การวัดและประเมินผังกราฟิก

รายการประเมิน	ระดับคะแนน		
	3	2	1
1. รูปแบบชิ้นงาน	รูปแบบชิ้นงานถูกต้องตามที่กำหนด แปลกใหม่ น่าสนใจ มีขนาดเหมาะสม สีเส้นสวยงาม อ่านง่าย	รูปแบบชิ้นงานแปลกใหม่ น่าสนใจ มีขนาดเหมาะสม สีเส้นสวยงาม อ่านง่าย	รูปแบบชิ้นงานซ้ำเดิม อ่านยาก
2. เนื้อหา	เนื้อหาถูกต้อง สอดคล้อง ตรงตามหัวข้อ รายละเอียดครบคลุม เป็นไปตามที่กำหนด	เนื้อหาถูกต้อง สอดคล้อง ตรงตามหัวข้อ รายละเอียดครบคลุม	เนื้อหาถูกต้อง สอดคล้อง
3. การจัดลำดับความคิด	ลำดับความคิดก่อนหลัง ไม่วกวน มีความต่อเนื่องสัมพันธ์กัน	ลำดับความคิดวกวนหรือ ขาดความสัมพันธ์ต่อเนื่องกัน	ลำดับความคิดวกวนและขาดความสัมพันธ์ต่อเนื่องกัน
4. เวลา	เสร็จทันเวลาที่กำหนด	เสร็จช้ากว่าเวลาที่กำหนด 5 นาที	เสร็จช้ากว่าเวลาที่กำหนดมากกว่า 5 นาที
5. การนำเสนอ	สรุปข้อมูลถูกต้อง ชัดเจน คล่องแคล่ว	สรุปข้อมูลถูกต้อง ชัดเจน ไม่คล่องแคล่ว	สรุปข้อมูลถูกต้อง ไม่ชัดเจน

แบบประเมิน
คุณลักษณะอันพึงประสงค์
กลุ่มที่

คำชี้แจง ให้ผู้ประเมินสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนขณะปฏิบัติกิจกรรม แล้วทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับคะแนนตามเกณฑ์การประเมินที่กำหนด

ลำดับ ที่	ชื่อ-สกุล ผู้รับการประเมิน	รายการประเมิน								คะแนน รวม (30)	
		รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์ (3)	ซื่อสัตย์สุจริต (3)	มีวินัย (3)	ใฝ่เรียนรู้ (3)	มุ่งมั่นในการทำงาน (3)	มีจิตสาธารณะ (3)	ความสามารถในการสื่อสาร (3)	ความสามารถในการคิด (3)		ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต (3)
1											
2											
3											
4											
5											
6											

ลงชื่อ.....ผู้สอน

(นางสาวพิชภา ต้วงสงค์)

วันที่.....เดือน.....ปี.....

เกณฑ์การประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์

รายการประเมิน	ระดับคะแนน		
	3	2	1
1. รักษาดี ศาสน์ กษัตริย์	ปฏิบัติตนตามลัทธิและหน้าที่พลเมืองดีของชาติ สนับสนุนกิจกรรมที่สร้างความสามัคคีปรองดอง ปฏิบัติตนตามหลักของศาสนา เคารพเทิดทูนสถาบันพระมหากษัตริย์	ปฏิบัติตนตามลัทธิและหน้าที่พลเมืองดีของชาติ สนับสนุนกิจกรรมที่สร้างความสามัคคีปรองดอง ปฏิบัติตนตามหลักของศาสนา	ปฏิบัติตนตามลัทธิและหน้าที่พลเมืองดีของชาติ สนับสนุนกิจกรรมที่สร้างความสามัคคีปรองดอง
2. ซื่อสัตย์ สุจริต	ให้ข้อมูลถูกต้องและเป็นจริง ปฏิบัติในสิ่งที่ถูกต้อง ทำตามสัญญาที่ตนให้ไว้กับเพื่อนและครู ละอาย เกรงกลัวที่จะทำความผิด เป็นแบบอย่างที่ดีด้านการประพฤติตรงตามความเป็นจริง	ให้ข้อมูลที่ถูกต้องและเป็นจริง ปฏิบัติในสิ่งที่ถูกต้อง ทำตามสัญญาที่ตนให้ไว้กับเพื่อนและครู ละอาย เกรงกลัวที่จะทำความผิด	ให้ข้อมูลที่ถูกต้องและเป็นจริง ปฏิบัติในสิ่งที่ถูกต้อง ทำตามสัญญาที่ตนให้ไว้กับตนเองกลุ่มเพื่อนและครู
3. มีวินัย	ปฏิบัติตามข้อตกลง กฎเกณฑ์ ระเบียบ ข้อบังคับของโรงเรียน ห้องเรียน ไม่ละเมิดสิทธิของผู้อื่น และตรงต่อเวลาในการปฏิบัติกิจกรรม และรับผิดชอบในการทำงาน	ปฏิบัติตามข้อตกลง กฎเกณฑ์ ระเบียบ ข้อบังคับของโรงเรียน และตรงต่อเวลาในการปฏิบัติกิจกรรม และรับผิดชอบในการทำงาน	ปฏิบัติตามข้อตกลง กฎเกณฑ์ ระเบียบ ข้อบังคับของโรงเรียน และตรงต่อเวลาในการปฏิบัติกิจกรรม
4. ใฝ่เรียนรู้	ศึกษาค้นคว้าหาความรู้	ศึกษาค้นคว้าหาความรู้	ศึกษาค้นคว้าหา

รายการ ประเมิน	ระดับคะแนน		
	3	2	1
	จากหนังสือ สิ่งพิมพ์ เอกสาร สื่อเทคโนโลยี แหล่งเรียนรู้อื่น ๆ มีการบันทึกความรู้ และ แลกเปลี่ยนความรู้กับ ผู้อื่น	จากหนังสือ สิ่งพิมพ์ เอกสาร สื่อเทคโนโลยี แหล่งเรียนรู้อื่น ๆ และมี การบันทึกความรู้	ความรู้จากหนังสือ สิ่งพิมพ์ เอกสาร สื่อเทคโนโลยี และ แหล่งเรียนรู้อื่น ๆ
5. มุ่งมั่นใน การทำงาน	ทำงานด้วยความขยัน และพยายามให้งาน สำเร็จตามเป้าหมาย ไม่ ย่อท้อต่อปัญหาในการ ทำงาน และเสนอผลงาน ด้วยความภาคภูมิใจ	ทำงานด้วยความขยัน และพยายามให้งาน สำเร็จตามเป้าหมาย และเสนอผลงานด้วย ความภาคภูมิใจ	ทำงานด้วย ความขยัน และ พยายามให้งาน สำเร็จตาม เป้าหมาย
6. มีจิต สาธารณะ	ดูแล รักษาทรัพย์สินสมบัติ สิ่งแวดล้อมของ ห้องเรียน โรงเรียน อาสาทำงาน ช่วยคิดช่วย ทำ แบ่งปันสิ่งของให้ ผู้อื่นด้วยความเต็มใจ	ดูแล รักษาทรัพย์สินสมบัติ สิ่งแวดล้อมของ ห้องเรียน โรงเรียน อาสาทำงาน แบ่งปัน สิ่งของให้ผู้อื่นด้วยความ เต็มใจ	ดูแล รักษาทรัพย์สิน สมบัติ สิ่งแวดล้อม ของห้องเรียน โรงเรียน
7. ความสามารถ ในการสื่อสาร	สามารถรับ-ส่งสาร และ ความสามารถใน การถ่ายทอดความรู้ ความคิด ความเข้าใจ ของตนเอง โดยใช้ภาษา อย่างเหมาะสม	สามารถรับ-ส่งสาร และความสามารถใน การถ่ายทอดความรู้ ความคิด ความเข้าใจ ของตนเอง	สามารถรับ-ส่ง สาร แต่ไม่สามารถ ถ่ายทอดความรู้ ความคิด ความเข้าใจของ ตนเองได้
8.	สามารถคิดอย่างมี	สามารถคิดอย่างมี	สามารถคิดอย่างมี

รายการ ประเมิน	ระดับคะแนน		
	3	2	1
ความสามารถ ในการคิด	วิจารณ์ญาณ และคิด อย่างเป็นระบบ สามารถ สร้างองค์ความรู้ และ ตัดสินใจแก้ปัญหา เกี่ยวกับตนเองได้อย่าง เหมาะสม	วิจารณ์ญาณ และคิด อย่างเป็นระบบ สามารถสร้างองค์ ความรู้ได้	วิจารณ์ญาณ หรือ คิดอย่างเป็นระบบ
9. ความสามารถ ในการใช้ ทักษะชีวิต	เรียนรู้ด้วยตนเองได้ เหมาะสมตามวัย สามารถทำงานกลุ่ม ร่วมกับผู้อื่นได้ จัดการ ปัญหาและความขัดแย้ง ได้เหมาะสม หลีกเลี่ยง พฤติกรรมไม่พึงประสงค์ ที่ส่งผลกระทบต่อตนเอง	เรียนรู้ด้วยตนเองได้ เหมาะสมตามวัย สามารถทำงานกลุ่ม ร่วมกับผู้อื่นได้ จัดการ ปัญหาและความขัดแย้ง ได้เหมาะสม	เรียนรู้ด้วยตนเอง ได้เหมาะสมตามวัย สามารถทำงาน กลุ่มร่วมกับผู้อื่นได้
10. ความสามารถ ในการใช้ เทคโนโลยี	เลือกและใช้เทคโนโลยี เหมาะสมตามวัย สามารถนำเทคโนโลยีไป ใช้พัฒนาตนเอง ใช้ เทคโนโลยีในการ แก้ปัญหาอย่าง สร้างสรรค์ มีคุณธรรม จริยธรรมในการใช้ เทคโนโลยี	เลือกและใช้เทคโนโลยี เหมาะสมตามวัย สามารถนำเทคโนโลยี ไปใช้พัฒนาตนเอง ใช้เทคโนโลยีใน การแก้ปัญหาอย่าง สร้างสรรค์	เลือกและใช้ เทคโนโลยี เหมาะสมตามวัย สามารถนำ เทคโนโลยีไปใช้ พัฒนาตนเอง

เกณฑ์การแปลความหมายของคะแนน

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
23-30	4
17-22	3
11-16	2
ต่ำกว่า 10	1

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ระดับคะแนน	ระดับคุณภาพ
4	ดีมาก
3	ดี
2	พอใช้
1	ควรปรับปรุง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 สารรอบตัว

เวลา 18 ชั่วโมง

เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร

เวลา 3 ชั่วโมง

ผู้สอน นางสาวพิชานา ต้วสงค์

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

สาระ/มาตรฐานการเรียนรู้

สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ

มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสมบัติของสาร องค์ประกอบของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค หลักและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร การเกิดสารละลาย และการเกิดปฏิกิริยาเคมี

ตัวชี้วัด ว 2.1 ม.1/10 อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานความร้อนกับการเปลี่ยนสถานะของสาร โดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์ และแบบจำลอง

สาระการเรียนรู้

พลังงานความร้อนกับการเปลี่ยนสถานะของสาร

สาระสำคัญ

สารที่อยู่รอบตัวเราล้วนมีสมบัติทางกายภาพ และสมบัติทางเคมีที่แตกต่างกัน ซึ่งอุณหภูมิภายนอกมีผลต่อสถานะของสาร ซึ่งเป็นสมบัติทางกายภาพของสารอย่างหนึ่ง เช่น น้ำแข็ง (ของแข็ง) เมื่อได้รับความร้อนจะละลายกลายเป็นน้ำ (ของเหลว) เมื่อน้ำได้รับความร้อนต่อเนื่องจะเดือด และระเหยกลายเป็นไอ (แก๊ส) เป็นต้น ซึ่งความร้อนที่ทำให้ของแข็งเปลี่ยนสถานะเป็นของเหลว เรียกว่า ความร้อนแฝงของการหลอมเหลว และเรียกความร้อนที่ทำให้ของเหลวเปลี่ยนสถานะเป็นแก๊สว่า ความร้อนแฝงของการกลายเป็นไอ

จุดประสงค์การเรียนรู้

นักเรียนมีความสามารถดังต่อไปนี้

1. ด้านความรู้

- อธิบายการเปลี่ยนแปลงสถานะของสสาร
- ระบุความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานความร้อนกับการเปลี่ยนแปลง

ของสสาร

2. ด้านทักษะ/กระบวนการ

การคิดอย่างมีวิจารณญาณ

- การระบุปัญหา
- การรวบรวมข้อมูล
- การวิเคราะห์ข้อมูล
- การตรวจสอบความคิด
- การหาข้อสรุปและตัดสินอย่างมีเหตุผล

3. ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์

- รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์
- ซื่อสัตย์สุจริต
- มีวินัย
- ใฝ่เรียนรู้
- มุ่งมั่นในการทำงาน
- มีจิตสาธารณะ

สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

- ความสามารถในการสื่อสาร
- ความสามารถในการคิด
- ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต
- ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้

การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก มีรายละเอียด ดังนี้

ชั่วโมงที่ 1

ครูปลูกฝังให้นักเรียนเกิดความรักชาติ ศาสนา พระมหากษัตริย์ โดยการฝึกปฏิบัติจริงให้เกิดการเรียนรู้ทั้งในและนอกห้องเรียนผ่านกิจกรรมต่าง ๆ ที่โรงเรียนจัดขึ้น เช่น กิจกรรมการบำเพ็ญประโยชน์

1. ช้้นกำหนดปัญหา

1.1 ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้นักเรียนทราบ

1.2 นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร

จำนวน 10 ข้อ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณก่อนเรียน จำนวน 10 ข้อ

1.3 ครูพูดคุยและซักถามนักเรียนเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงของสาร พร้อมยกตัวอย่างการเปลี่ยนแปลงสถานะของไอศกรีมแท่ง



ไอศกรีมแท่ง

ที่มา: <https://ajnaliving.com/>

1.4 ครูตั้งคำถามว่านักเรียนมีวิธีทำไอศกรีมแท่งรสส้มอย่างง่ายได้อย่างไร (แนวคำตอบ ต้มน้ำผสมน้ำตาลทรายจนกระทั่งน้ำตาลละลายหมด พักทิ้งไว้ให้เย็น จากนั้นเติมน้ำส้ม คนให้เข้ากัน เทใส่พิมพ์ทำไอศกรีม นำไปแช่ช่องฟรีซไว้จนกว่าไอศกรีมจะแข็งตัวได้ที่)

1.5 นักเรียนช่วยกันอภิปราย และแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงของสาร จากนั้นนักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 4-6 คน แล้วครูให้นักเรียนสังเกตภาพไอศกรีมละลาย ในใบกิจกรรม 1 เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร



ภาพไอศกรีมละลาย

ที่มา: <https://www.agedcareprepare.com.au/>

1.6 นักเรียนร่วมกันวิเคราะห์สถานการณ์ และระบุปัญหาที่พบจากสถานการณ์ที่กำหนดลงในใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร

(แนวทางการระบุปัญหา 1. เหตุใดไอศกรีมจึงละลาย 2. ปัจจัยใดที่ทำให้ไอศกรีมละลาย)

2. ขั้นทำความเข้าใจกับปัญหา

นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปรายประเด็นปัญหาที่ตั้งขึ้นว่ามีประเด็นใดบ้างที่น่าสนใจ และจะหาคำตอบได้จากที่ใด จากนั้นวางแผนการดำเนินการศึกษาค้นคว้าตามประเด็นปัญหาที่ระบุไว้ และกำหนดแนวทางในการแก้ไขปัญหาลงในใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร

ชั่วโมงที่ 2

3. ขั้นดำเนินการศึกษาค้นคว้า

3.1 นักเรียนค้นคว้าข้อมูลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงของสาร โดยศึกษาค้นคว้าจากหนังสือเรียน ใบความรู้ที่ 1 เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร และ ใบความรู้ที่ 2 เรื่อง การเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร หรือจากอินเทอร์เน็ต

3.2 ครูแจ้งจุดประสงค์ของการทดลอง เรื่อง ไอศกรีมละลาย พร้อมทั้งแนะนำ อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

3.3 นักเรียนตั้งสมมติฐาน ออกแบบการทดลอง และปฏิบัติการทดลองเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงของสาร และตอบคำถามหลังการทดลองลงในใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร

3.4 นักเรียนทำใบกิจกรรมที่ 2 เรื่อง ภาวะโลกร้อน เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนได้พัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

4. ชั้นสังเคราะห์ความรู้

4.1 นักเรียนนำผลที่ได้จากการทดลอง และข้อมูลที่ได้จากการศึกษาค้นคว้ามา แลกเปลี่ยนเรียนรู้กันในกลุ่ม

4.2 นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันคิดพิจารณาต่อไปว่า ความรู้ที่ได้มา มีความถูกต้อง สมบูรณ์ และครบถ้วนตามประเด็นที่ต้องการศึกษาแล้วหรือยัง ถ้าข้อมูลยังไม่เพียงพอ ให้ร่วมกันอภิปราย และศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม

4.3 ครูคอยสังเกตนักเรียน หากพบกลุ่มใดมีปัญหาในการวิเคราะห์ข้อมูล ครูคอยกระตุ้นให้นักเรียนในกลุ่มร่วมกันอภิปรายอีกครั้ง

4.4 นักเรียนสรุปเป็นองค์ความรู้ที่ได้ด้วยตนเองเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงของสาร

ชั่วโมงที่ 3

5. ชั้นสรุปและประเมินค่าของคำตอบร่วมกับผังกราฟิก

5.1 นักเรียนทุกกลุ่มร่วมกันนำเสนอข้อมูลที่สังเคราะห์ได้ และร่วมกันอภิปรายว่าข้อมูลของแต่ละกลุ่มที่ได้ศึกษาค้นคว้ามาครบถ้วน ถูกต้อง สมบูรณ์หรือไม่ โดยครูผู้สอนช่วยตรวจสอบ และแนะนำเพิ่มเติม

5.2 นักเรียนสรุปองค์ความรู้ในภาพรวมอีกครั้ง และออกแบบการสรุปผลการดำเนินการศึกษาค้นคว้าในรูปแบบของผังกราฟิกที่นักเรียนสนใจลงในใบกิจกรรมที่ 3 เรื่อง การเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร เพื่อนำเสนอหน้าชั้นเรียน

6. ชั้นนำเสนอข้อมูลและประเมินผลงาน

6.1 นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอผลการดำเนินการศึกษาค้นคว้าหน้าชั้นเรียนผ่านผังกราฟิก เพื่อนำเสนอและครูร่วมกันประเมินผลงาน

6.2 นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร
จำนวน 10 ข้อ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังเรียน
จำนวน 10 ข้อ

สื่อ วัสดุ อุปกรณ์ และแหล่งเรียนรู้

1. สื่อ วัสดุ อุปกรณ์

- 1.1 หนังสือเรียน รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เล่ม 1
- 1.2 ใบความรู้ที่ 1 เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร
- 1.3 ใบความรู้ที่ 2 เรื่อง การเปลี่ยนสถานะของสาร
- 1.4 ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร
- 1.5 ใบกิจกรรมที่ 2 เรื่อง ภาวะโลกร้อน
- 1.6 ใบกิจกรรมที่ 3 เรื่อง การเปลี่ยนสถานะของสาร
- 1.7 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง เรื่อง ไอศกรีมละลาย
 - ปีกเกอร์
 - น้ำแข็งบด
 - ชุดตะเกียงแอลกอฮอล์
- 1.8 แบบทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียน เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร

จำนวน 10 ข้อ

1.9 แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณก่อนเรียน-
หลังเรียน จำนวน 10 ข้อ

2. แหล่งเรียนรู้

- 2.1 ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์/ห้องเรียน
- 2.2 ห้องสมุด
- 2.3 อินเทอร์เน็ต

การวัดและประเมินผล

สิ่งที่ต้องการวัด/ ประเมิน	วิธีการวัด	เครื่องมือวัด	เกณฑ์การวัด และประเมิน
ด้านความรู้ (Knowledge)	- ตรวจสอบแบบทดสอบ ก่อนเรียน-หลังเรียน	- แบบทดสอบก่อน เรียน-หลังเรียน	- ก่อนเรียน ประเมินตาม สภาพจริง - หลังเรียนผ่าน เกณฑ์ร้อยละ 60
	- ตรวจสอบใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง การเปลี่ยนแปลง ของสาร - ตรวจสอบใบกิจกรรมที่ 3 เรื่อง การเปลี่ยนสถานะ ของสาร	- ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของ สาร - ใบกิจกรรมที่ 3 เรื่อง การเปลี่ยนสถานะ ของสาร	- ผ่านเกณฑ์ ร้อยละ 60 - ผ่านเกณฑ์ ร้อยละ 60
ด้านทักษะ/ กระบวนการ (Skills/Process) - ความสามารถ ในการคิดอย่างมี วิจารณญาณ	- ตรวจสอบแบบทดสอบ ความสามารถใน การคิดอย่างมี วิจารณญาณก่อนเรียน- หลังเรียน	- แบบทดสอบ ความสามารถใน การคิดอย่างมี วิจารณญาณก่อน เรียน-หลังเรียน	- ก่อนเรียน ประเมินตาม สภาพจริง - หลังเรียนผ่าน เกณฑ์ร้อยละ 60
	- ตรวจสอบใบกิจกรรมที่ 2 เรื่อง ภาวะโลกร้อน	- ใบกิจกรรมที่ 2 เรื่อง ภาวะโลกร้อน	- ผ่านเกณฑ์ ร้อยละ 60
ด้าน คุณลักษณะ อันพึงประสงค์ (Attitude) และสมรรถนะ สำคัญของ ผู้เรียน (Competency)	- สังเกตความรักชาติ ศาสน์ กษัตริย์ ความซื่อสัตย์สุจริต ความมีวินัย การใฝ่ เรียนรู้ ความมุ่งมั่นใน การทำงาน การมีจิต สาธารณะ ความสามารถ ในการสื่อสาร การใช้ ทักษะชีวิต และการใช้ เทคโนโลยี	- แบบประเมิน คุณลักษณะ อันพึงประสงค์ และสมรรถนะสำคัญ ของผู้เรียน	- ระดับคุณภาพ 3 ผ่านเกณฑ์

บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้

 ด้านความรู้

.....

.....

 ด้านทักษะกระบวนการ

.....

.....

 ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์

.....

.....

 ปัญหาและอุปสรรค

.....

.....

 แนวทางการแก้ไข

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้สอน

(นางสาวพิชามา ตังวงสงค์)

วันที่.....เดือน.....ปี.....

ข้อเสนอแนะของหัวหน้ากลุ่มสาระฯ ลงชื่อ..... (.....) วันที่.....เดือน.....ปี.....	ข้อเสนอแนะของผู้บริหารสถานศึกษา ลงชื่อ..... (.....) วันที่.....เดือน.....ปี.....
--	---

ใบความรู้ที่ 1

เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร

เนื่องจากนักวิทยาศาสตร์ได้แบ่งสมบัติของสารออกเป็น 2 ประเภท คือ สมบัติทางกายภาพ และสมบัติทางเคมี ดังนั้นการเปลี่ยนแปลงของสารจึงแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่ การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ และการเปลี่ยนแปลงทางเคมี

 <p style="text-align: center;">การเปลี่ยนแปลง ทางกายภาพ</p> <ul style="list-style-type: none"> - ไม่เกิดสารใหม่ - สมบัติของสารยังคงเดิม - เปลี่ยนไปแล้ว เปลี่ยนกลับมาเป็นเหมือนเดิมได้ 	VS	 <p style="text-align: center;">การเปลี่ยนแปลง ทางเคมี</p> <ul style="list-style-type: none"> - เกิดสารใหม่ - สมบัติของสารเปลี่ยนไปจากเดิม - เปลี่ยนไปแล้วไม่สามารถเปลี่ยนกลับมาเป็นเหมือนเดิมได้
---	----	--

การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและการเปลี่ยนแปลงทางเคมี

ที่มา: <https://www.facebook.com/ganbattebook>

การเปลี่ยนแปลงของสาร

1. การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ (Physical Change)

เป็นการเปลี่ยนแปลงที่ทำให้ลักษณะของสารเปลี่ยน แต่องค์ประกอบของสารยังคงเดิม นั่นคือ สารที่เปลี่ยนแปลงนั้นยังคงเป็นสารเดิม ไม่ได้เกิดเป็นสารใหม่ และการเปลี่ยนแปลงนี้สามารถเปลี่ยนกลับสภาพเดิมได้โดยวิธีง่าย ๆ

ตัวอย่างการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ เช่น การหลอมเหลว การละลาย การแข็งตัว การควบแน่น และการลอยหรือจมของวัตถุ เป็นต้น



ก้อนน้ำแข็งละลาย

ที่มา: <https://www.thoughtco.com/>



กระจกแตก

ที่มา: <https://www.shutterstock.com/>



สับไม้

ที่มา: <https://besttoolset.com/>



ขยำกระดาษ

ที่มา: <https://www.123rf.com/>

2. การเปลี่ยนแปลงทางเคมี (Chemical Change)

เป็นการเปลี่ยนแปลงที่มีสารใหม่เกิดขึ้น (เกิดปฏิกิริยาเคมี) ซึ่งสารใหม่จะมีสมบัติต่างไปจากสารเดิม และการทำสารใหม่ให้กลับไปเป็นสารเดิมทำได้ยาก

ตัวอย่างการเปลี่ยนแปลงทางเคมี เช่น การเป็นสนิม การเผาไหม้ การทดลองแบ่งและน้ำตาล การบูดเน่าของอาหาร และการสุกของผลไม้ เป็นต้น



อบเค้ก

ที่มา: <https://www.insider.com/>



จุดพลุ

ที่มา: <http://www.justinspiano.com/>



เบกกิ้งโซดาผสมกับน้ำส้มสายชู

ที่มา: <https://www.thoughtco.com/>



ทอดไข่

ที่มา: <https://reviewonline.co.za/>

ตาราง ความแตกต่างระหว่างการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและการเปลี่ยนแปลงทางเคมี

การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ	การเปลี่ยนแปลงทางเคมี
องค์ประกอบของสารจะยังคงเหมือนเดิม แม้จะมีการจัดเรียงโมเลกุลใหม่	องค์ประกอบของโมเลกุลจะเปลี่ยนไปทั้งหมด ดังนั้นการเปลี่ยนแปลงทางเคมีจึงเกี่ยวข้องกับการเกิดของสารใหม่
เป็นการเปลี่ยนแปลงชั่วคราว (สามารถย้อนกลับได้) ยกเว้นในบางกรณี	เป็นการเปลี่ยนแปลงอย่างถาวร (มักจะกลับไม่ได้)
มีผลต่อคุณสมบัติทางกายภาพเท่านั้น เช่น รูปร่าง ขนาด ฯลฯ	มีผลต่อทั้งคุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมีของสาร รวมถึงองค์ประกอบของสาร
เกี่ยวข้องกับการดูดซึมพลังงานเพียงเล็กน้อยหรือแทบไม่มีเลย	ในระหว่างการเกิดปฏิกิริยาทางเคมี จะเกิดการดูดซับพลังงานและวิวัฒนาการของพลังงานจะเกิดขึ้น
ตัวอย่างของการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ เช่น การแข็งตัวของน้ำ การละลายของขี้ผึ้ง การต้มน้ำ การตัดกระดาษ เป็นต้น	ตัวอย่างของการเปลี่ยนแปลงทางเคมี เช่น การย่อยอาหาร การเผาไหม้ถ่านหิน การเกิดสนิม เป็นต้น
โดยทั่วไปการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพไม่เกี่ยวข้องกับการผลิตพลังงาน	การเปลี่ยนแปลงทางเคมีมักเกี่ยวข้องกับการผลิตพลังงาน (ซึ่งอาจอยู่ในรูปของความร้อน, แสง, เสียง ฯลฯ)
ไม่มีสารใหม่เกิดขึ้น	มักมาพร้อมกับสารใหม่อย่างน้อยหนึ่งรายการ
การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพสามารถย้อนกลับได้ง่าย นั่นคือ สารตั้งเดิมสามารถกู้คืนได้	การเปลี่ยนแปลงทางเคมีไม่สามารถย้อนกลับได้ นั่นคือ สารตั้งเดิมไม่สามารถกู้คืนได้

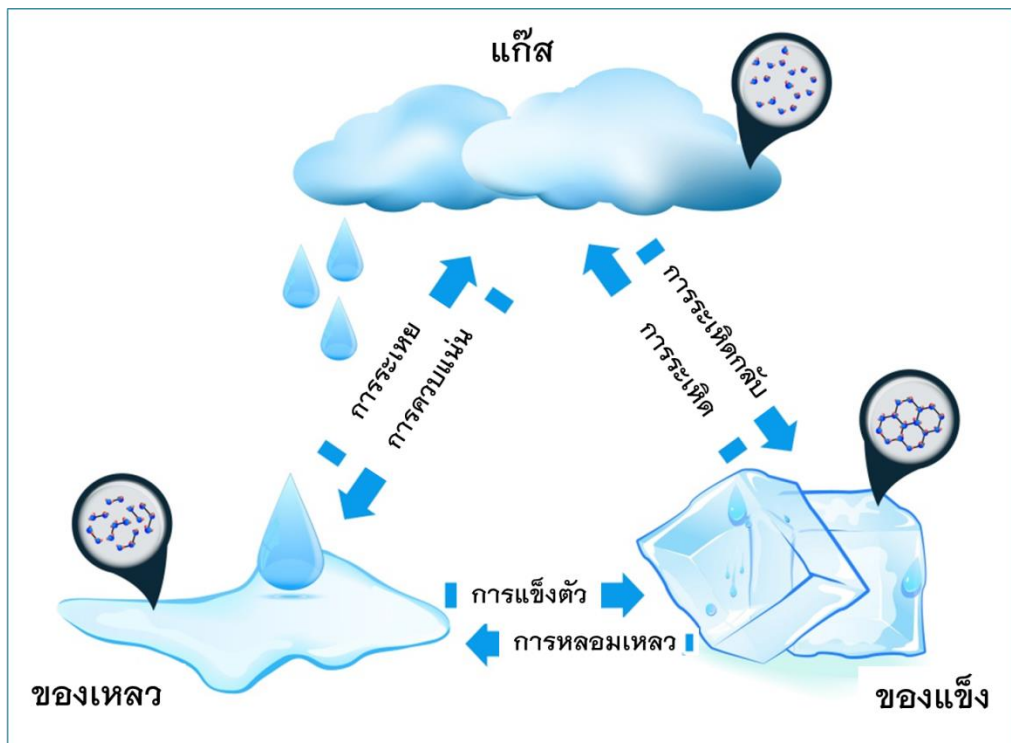
ที่มา: <https://byjus.com/chemistry/difference-between-physical-and-chemical-change/>

ใบความรู้ที่ 2

เรื่อง การเปลี่ยนสถานะของสาร

ในธรรมชาติสารแต่ละชนิดจะปรากฏอยู่ในสถานะใดสถานะหนึ่ง อาจเป็นของแข็ง ของเหลว หรือแก๊ส เช่น เหล็กเป็นของแข็ง น้ำเป็นของเหลว อากาศเป็นแก๊ส เป็นต้น เราสามารถทำให้สารเปลี่ยนจากสถานะหนึ่งไปเป็นอีกสถานะหนึ่งได้ และสามารถทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงเป็นสถานะเดิมได้

ความร้อนเป็นพลังงานรูปแบบหนึ่งที่มีหน่วยเป็นแคลอรี (cal) หรือจูล (J) ซึ่งเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่ออุณหภูมิของสาร ส่งผลให้สมบัติทางกายภาพหรือสถานะของสารเปลี่ยนแปลงไป ซึ่งไม่มีสารใหม่เกิดขึ้นในขณะที่สารเปลี่ยนสถานะ



การเปลี่ยนสถานะของสาร

ที่มา: shutterstock.com

การเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร

การเปลี่ยนแปลงสถานะในแต่ละรูปแบบ มีชื่อเรียกต่างกันตามลักษณะการเปลี่ยนแปลง ดังนี้

การระเหย หรือการกลายเป็นไอ (Evaporation) คือ กระบวนการเปลี่ยนแปลงสถานะของสสาร จากของเหลวกลายเป็นแก๊ส โดยมักเกิดเมื่อของเหลวนั้น ๆ ได้รับพลังงานหรือความร้อน ได้แก่ น้ำเปลี่ยนสถานะเป็นไอน้ำ



ตัวอย่างการระเหย

ที่มา: www.britannica.com

การควบแน่น (Condensation) คือ กระบวนการการเปลี่ยนแปลงสถานะของสสาร จากแก๊สกลายเป็นของเหลว โดยมักเกิดเมื่อแก๊สนั้น ๆ สูญเสียความร้อนหรือพลังงาน ได้แก่ ไอน้ำเปลี่ยนแปลงสถานะเป็นน้ำ



ตัวอย่างการควบแน่น

ที่มา: <https://extension.okstate.edu/>

การระเหิด (Sublimation) คือ กระบวนการการเปลี่ยนแปลงสถานะของสสาร จากของแข็งกลายเป็นแก๊ส โดยไม่ผ่านสถานะการเป็นของเหลว ได้แก่ น้ำแข็งแห้งเปลี่ยนสถานะเป็นแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์



ตัวอย่างการระเหิด

ที่มา: <https://www.thoughtco.com/>

การระเหิดกลับ (Deposition) คือ กระบวนการการเปลี่ยนแปลงสถานะของสสาร จากแก๊สกลายเป็นของแข็ง โดยไม่ผ่านสถานะการเป็นของเหลว ใช้ความเย็นในการก่อตัว



ตัวอย่างการระเหิดกลับ

ที่มา: <https://vk.com/>

การแข็งตัว (Freezing) คือ กระบวนการการเปลี่ยนแปลงสถานะของสสาร จากของเหลวกลายเป็นของแข็ง โดยมักเกิดเมื่อของเหลวนั้น ๆ สูญเสียความร้อนหรือพลังงาน ได้แก่ น้ำเปลี่ยนแปลงสถานะเป็นน้ำแข็ง โดยของแข็งนั้น สามารถเปลี่ยนสถานะกลับเป็นของเหลวได้ โดยการได้รับพลังงานหรือความร้อน



ตัวอย่างการแข็งตัว

ที่มา: <https://www.wired.com/>

การหลอมเหลว (Melting) คือ กระบวนการการเปลี่ยนแปลงสถานะของสสาร จากของแข็งกลายเป็นของเหลว โดยมักเกิดเมื่อของแข็งนั้น ๆ ได้รับความร้อนหรือพลังงาน ได้แก่ น้ำแข็งเปลี่ยนแปลงสถานะเป็นน้ำ



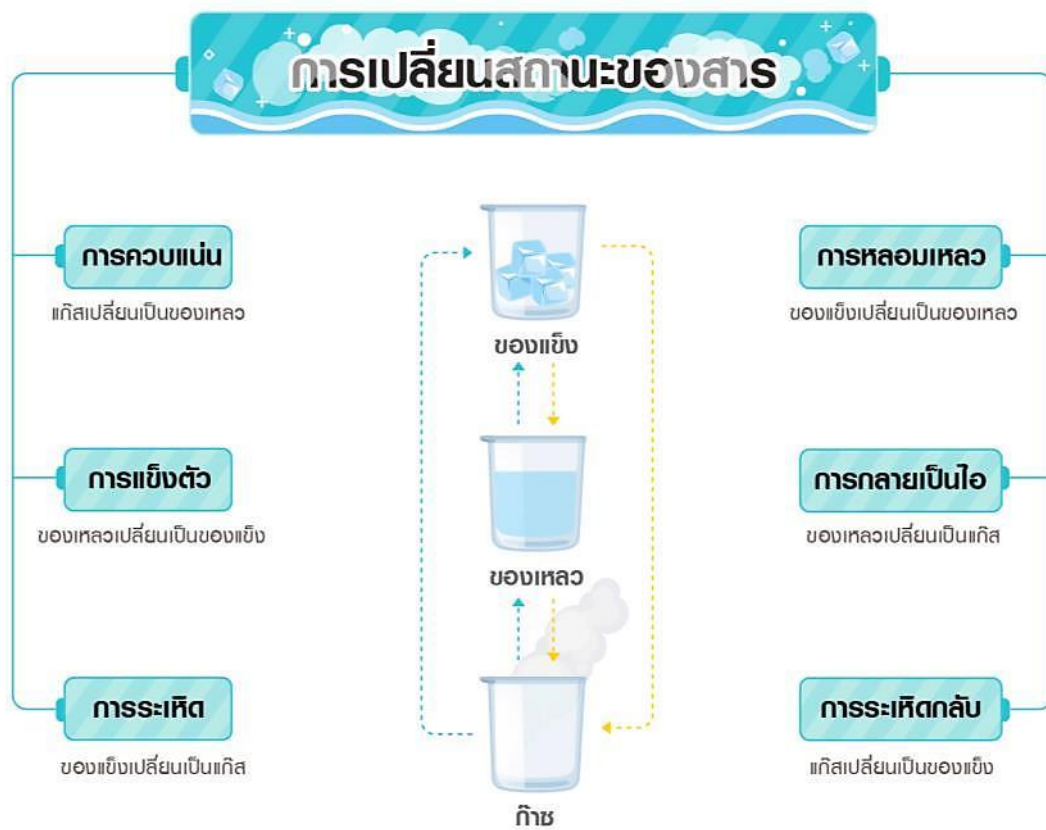
ตัวอย่างการหลอมเหลว

ที่มา: <https://www.capturehighered.com/>



การเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร

ที่มา: <https://www.facebook.com/ipstbookstore/>



การเปลี่ยนสถานะของสาร

ที่มา: <https://www.trueplookpanya.com/>

กิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน
กิจกรรมที่ 1 เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร

ชื่อกลุ่ม.....ชั้น.....

1.เลขที่.....

2.เลขที่.....

3.เลขที่.....

4.เลขที่.....

5.เลขที่.....

6.เลขที่.....

จุดประสงค์ของกิจกรรม เพื่ออธิบายความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานความร้อนกับการเปลี่ยนแปลงสถานะของสารได้

คำชี้แจง ให้นักเรียนทำการทดลอง เรื่อง ไอศกรีมละลาย และตอบคำถามต่อไปนี้

ชื่อการทดลอง เรื่อง ไอศกรีมละลาย



ภาพไอศกรีมละลาย

ที่มา: <https://www.agedcareprepare.com.au/>

1. นักเรียนสังเกตเห็นอะไรจากภาพไอศกรีมละลาย

.....

.....

.....

2. นักเรียนระบุปัญหาจากสิ่งที่สังเกตเห็นได้ โดยตั้งคำถาม ดังนี้ (การระบุปัญหา)

.....

.....

.....

3. นักเรียนทำความเข้าใจปัญหาและวิเคราะห์ปัญหาเกี่ยวกับไอศกรีมละลาย (การระบุข้อตกลงเบื้องต้น)

.....

.....

.....

4. ประเด็นที่นักเรียนต้องการศึกษาเพิ่มเติม (การรวบรวมข้อมูล)

.....

.....

.....

5. สมมติฐานการทดลอง (การเลือกสมมติฐาน)

.....

.....

.....

6. วัสดุอุปกรณ์และสารเคมี

1. ปีกเกอร์
2. น้ำแข็งบด
3. ชุดตะเกียงแอลกอฮอล์

7. วิธีการทดลอง

1. นำน้ำแข็งบดละเอียดใส่ในปีกเกอร์ขนาด 100 cm³ ประมาณครึ่งหนึ่งของปีกเกอร์ ตั้งทิ้งไว้ สังเกตการเปลี่ยนแปลง และบันทึกผล
2. นำปีกเกอร์ในข้อ 1 ต้มด้วยตะเกียงแอลกอฮอล์ สังเกตการเปลี่ยนแปลง และบันทึกผล



ภาพขั้นตอนการทดลองการเปลี่ยนสถานะของสาร

ที่มา: <http://www.huaysai.ac.th>

8. ตารางบันทึกผลการทดลอง

ตาราง ผลการสังเกตการเปลี่ยนแปลงสถานะของสสาร

การทดลอง	การเปลี่ยนแปลงที่สังเกตได้
น้ำแข็งในปึกเกอร์	
น้ำในปึกเกอร์ เมื่อนำไปต้ม	

9. สังเคราะห์ความรู้โดยการสรุปสิ่งที่ได้จากการทดลอง (การสรุปอย่างสมเหตุสมผล)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

คำถามหลังการทดลอง

1. น้ำแข็งเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างไร และปัจจัยใดที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงดังกล่าว

.....

.....

.....

.....

2. หลังให้ความร้อนแก่น้ำในปีกเกอร์ น้ำในปีกเกอร์มีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร และปัจจัยใดที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงดังกล่าว

.....

.....

.....

.....

3. จากภาพไอศกรีมละลาย นักเรียนมีวิธีการใดที่ทำให้ไอศกรีมละลายช้าลง

.....

.....

.....

.....

กิจกรรมพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

กิจกรรมที่ 2 เรื่อง ภาวะโลกร้อน

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

จุดประสงค์ของกิจกรรม เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนโดยการระบุปัญหา การระบุข้อตกลงเบื้องต้น การรวบรวมข้อมูล การเลือกสมมติฐาน และการสรุปอย่างสมเหตุสมผล

คำชี้แจง ให้นักเรียนศึกษาเนื้อหาต่อไปนี แล้วตอบคำถาม

ภาวะโลกร้อน



น้ำแข็งขั้วโลกละลาย

ที่มา: <https://www.palmmade.com/>

โลกกำลังเดินทางไปสู่วิกฤต ด้วยการกระทำหรือพฤติกรรมของมนุษย์เอง โดยเฉพาะกับสภาวะโลกร้อนที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมเป็นวงกว้าง หนึ่งในสิ่งที่เรากำลังวิตกกังวลอยู่ และมีผลกระทบที่เห็นชัดที่สุดก็คือปัญหาน้ำแข็งขั้วโลกละลาย ซึ่งเป็นปัญหาใหญ่ที่จะทำให้เกิดผลกระทบจำนวนมากกับโลกของเรา

ปัญหาน้ำแข็งขั้วโลกกำลังแสดงผลออกมาอย่างชัดเจนมากที่สุด ไม่ว่าจะเรื่องอุณหภูมิที่สูงขึ้นอย่างรวดเร็ว ภาวะที่น้ำแข็งละลายจนแทบจะเป็นน้ำตก และแน่นอนว่ายิ่งน้ำแข็งขั้วโลกละลายเร็วเท่าไร ระดับน้ำทะเลก็จะยิ่งสูงเร็วขึ้นเท่านั้น โดยตามการคาดการณ์ หากน้ำแข็งขั้วโลกเหนือละลายจนหมด ระดับน้ำทะเลจะสูงขึ้นมากถึง 5 เมตร ส่วนถ้าน้ำแข็งขั้วโลกใต้ละลาย ระดับน้ำทะเลจะสูงมากขึ้นถึง 50 - 60 เมตร

1. การระบุปัญหา ปัญหาจากข้อความข้างต้นคืออะไร

.....

.....

.....

2. การระบุข้อตกลงเบื้องต้น สาเหตุของปัญหาคืออะไร

.....

.....

.....

3. การรวบรวมข้อมูล นักเรียนจะนำข้อมูลใดบ้างมาพิจารณาเพื่อแก้ปัญหา และระบุแหล่งที่มาของข้อมูล

.....

.....

.....

แหล่งที่มา

4. การเลือกสมมติฐาน นักเรียนมีแนวทางป้องกันปัญหาอย่างไร

.....

.....

.....

5. การสรุปอย่างสมเหตุสมผล นักเรียนจะเลือกแก้ปัญหาด้วยวิธีใด เพราะอะไร เลือกแก้ปัญหาด้วย

.....

.....

.....

เพราะ

.....

.....

กิจกรรมผังกราฟิก
กิจกรรมที่ 3 เรื่อง การเปลี่ยนสถานะของสาร

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

จุดประสงค์ของกิจกรรม เขียนผังกราฟิกการเปลี่ยนสถานะของสาร

คำชี้แจง ให้นักเรียนเขียนผังกราฟิกการเปลี่ยนสถานะของสารทั้ง 6 ลักษณะ

เฉลย กิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน
กิจกรรมที่ 1 เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร

- ชื่อกลุ่ม.....ชั้น.....
1.เลขที่.....
2.เลขที่.....
3.เลขที่.....
4.เลขที่.....
5.เลขที่.....
6.เลขที่.....

จุดประสงค์ของกิจกรรม เพื่ออธิบายความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานความร้อนกับการเปลี่ยนแปลงสถานะของสารได้

คำชี้แจง ให้นักเรียนทำการทดลอง เรื่อง ไอศกรีมละลาย และตอบคำถามต่อไปนี้

ชื่อการทดลอง เรื่อง ไอศกรีมละลาย



ภาพไอศกรีมละลาย

ที่มา: <https://www.agedcareprepare.com.au/>

1. นักเรียนสังเกตเห็นอะไรจากภาพไอศกรีมละลาย

แนวคำตอบ พระอาทิตย์ ไอศกรีมละลาย

2. นักเรียนระบุปัญหาจากสิ่งที่สังเกตเห็นได้ โดยตั้งคำถาม ดังนี้

แนวคำตอบ 1. เหตุใดไอศกรีมจึงละลาย 2. ปัจจัยใดที่ทำให้ไอศกรีมละลาย

3. นักเรียนทำความเข้าใจปัญหาและวิเคราะห์ปัญหาเกี่ยวกับไอศกรีมละลาย

แนวคำตอบ พระอาทิตย์เป็นสาเหตุทำให้ไอศกรีมละลาย

4. ประเด็นที่นักเรียนต้องการศึกษาเพิ่มเติม

แนวคำตอบ กระบวนการที่สารเกิดเปลี่ยนแปลงสถานะ

5. สมมติฐานการทดลอง

แนวคำตอบ ความร้อนส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร

6. วัสดุอุปกรณ์และสารเคมี

1. ปีกเกอร์

2. น้ำแข็งบด

3. ชูตตะเกียงแอลกอฮอล์

7. วิธีการทดลอง

1. นำน้ำแข็งบดละเอียดใส่ในบีกเกอร์ขนาด 100 cm³ ประมาณครึ่งหนึ่งของบีกเกอร์ ตั้งทิ้งไว้ สังเกตการเปลี่ยนแปลง และบันทึกผล
2. นำบีกเกอร์ในข้อ 1 ต้มด้วยตะเกียงแอลกอฮอล์ สังเกตการเปลี่ยนแปลง และบันทึกผล



ภาพขั้นตอนการทดลองการเปลี่ยนสถานะของสสาร
ที่มา: <http://www.huaysai.ac.th>

8. ตารางบันทึกผลการทดลอง

ตาราง ผลการสังเกตการเปลี่ยนแปลงสถานะของสสาร

การทดลอง	การเปลี่ยนแปลงที่สังเกตได้
น้ำแข็งในบีกเกอร์	น้ำแข็งมีปริมาณลดลง เกิดการหลอมเหลวและเปลี่ยนเป็นน้ำ
น้ำในบีกเกอร์ เมื่อนำไปต้ม	น้ำเริ่มเดือดเกิดการกลายเป็นไอน้ำ มีฟองแก๊สผุดขึ้นมา

9. สังเคราะห์ความรู้โดยการสรุปสิ่งที่ได้จากการทดลอง

แนวคำตอบ สสารสามารถเปลี่ยนสถานะจากสถานะหนึ่งไปเป็นอีกสถานะหนึ่งได้ โดยการเพิ่มความร้อนให้แก่สสาร หรือทำให้สสารเย็นลง เช่น เมื่อเพิ่มความร้อนให้แก่ น้ำแข็งจะทำให้ น้ำแข็งเกิดการหลอมเหลวเปลี่ยนเป็นน้ำ ซึ่งมีสถานะของเหลว เรียก กระบวนการนี้ว่า การหลอมเหลว เมื่อให้ความร้อนต่อไปเรื่อย ๆ น้ำจะเกิดการกลายเป็น ไอ น้ำ ซึ่งมีสถานะแก๊ส เรียกกระบวนการนี้ว่า การกลายเป็นไอ แต่เมื่อทำให้ไอน้ำเย็นตัวลง โดยการลดความร้อน ไอน้ำซึ่งมีสถานะแก๊สจะเปลี่ยนเป็นน้ำ ซึ่งมีสถานะของเหลว เรียก กระบวนการนี้ว่า การควบแน่น แล้วหากลดความร้อนต่อไปอีก น้ำซึ่งมีสถานะของเหลวจะ เปลี่ยนเป็นน้ำแข็ง ซึ่งมีสถานะของแข็ง เรียกกระบวนการนี้ว่า การแข็งตัว

คำถามหลังการทดลอง

1. น้ำแข็งเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างไร และปัจจัยใดที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงดังกล่าว
แนวคำตอบ น้ำแข็งที่อยู่ในบีกเกอร์เกิดการหลอมเหลวและเปลี่ยนเป็นน้ำ โดยปัจจัยที่ทำให้ น้ำแข็งเกิดการเปลี่ยนสถานะเป็นน้ำ คือ การได้รับพลังงานความร้อน
2. เมื่อนำน้ำในบีกเกอร์ไปต้ม น้ำในบีกเกอร์มีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร และปัจจัยใด ที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงดังกล่าว
แนวคำตอบ น้ำในบีกเกอร์เกิดการกลายเป็นไอน้ำ โดยปัจจัยที่ทำให้ น้ำแข็งเกิดการเปลี่ยน สถานะเป็นน้ำ คือ การได้รับพลังงานความร้อน
3. จากภาพไอศกรีมละลาย นักเรียนมีวิธีการใดที่ทำให้ไอศกรีมละลายช้าลง
แนวคำตอบ นำไปแช่ช่องแช่แข็ง ห่อไอศกรีมด้วยกระดาษและถุงอลูมิเนียม รับประทาน ไอศกรีมในที่ร่ม

เฉลย กิจกรรมพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
กิจกรรมที่ 2 เรื่อง ภาวะโลกร้อน

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

จุดประสงค์ของกิจกรรม เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนโดยการระบุปัญหา การระบุข้อตกลงเบื้องต้น การรวบรวมข้อมูล การเลือกสมมติฐาน และการสรุปอย่างสมเหตุสมผล

คำชี้แจง ให้นักเรียนศึกษาเนื้อหาต่อไปนี แล้วตอบคำถาม

ภาวะโลกร้อน



น้ำแข็งขั้วโลกละลาย

ที่มา: <https://www.palmmade.com/>

โลกกำลังเดินทางไปสู่วิกฤต ด้วยการกระทำหรือพฤติกรรมของมนุษย์เอง โดยเฉพาะกับสภาวะโลกร้อนที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมเป็นวงกว้าง หนึ่งในสิ่งที่เรากำลังวิตกกังวลอยู่ และมีผลกระทบที่เห็นชัดที่สุดก็คือปัญหาน้ำแข็งขั้วโลกละลาย ซึ่งเป็นปัญหาใหญ่ที่จะทำให้เกิดผลกระทบจำนวนมากกับโลกของเรา

ปัญหาน้ำแข็งขั้วโลกกำลังแสดงผลออกมาอย่างชัดเจนมากที่สุด ไม่ว่าจะเรื่องอุณหภูมิที่สูงขึ้นอย่างรวดเร็ว ภาวะที่น้ำแข็งละลายจนแทบจะเป็นน้ำตก และแน่นอนว่ายิ่งน้ำแข็งขั้วโลกละลายเร็วเท่าไร ระดับน้ำทะเลก็จะยิ่งสูงเร็วขึ้นเท่านั้น โดยตามการคาดการณ์ หากน้ำแข็งขั้วโลกเหนือละลายจนหมด ระดับน้ำทะเลจะสูงขึ้นมากถึง 5 เมตร ส่วนถ้าน้ำแข็งขั้วโลกใต้ละลาย ระดับน้ำทะเลจะสูงมากขึ้นถึง 50 - 60 เมตร

1. การระบุปัญหา ปัญหาจากข้อความข้างต้นคืออะไร

แนวคำตอบ สภาวะโลกร้อนที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและมนุษย์

2. การระบุข้อตกลงเบื้องต้น สาเหตุของปัญหาคืออะไร

แนวคำตอบ การกระทำหรือพฤติกรรมของมนุษย์

3. การรวบรวมข้อมูล นักเรียนจะนำข้อมูลใดบ้างมาพิจารณาเพื่อแก้ปัญหา และระบุแหล่งที่มาของข้อมูล

แนวคำตอบ วิธีการลดภาวะโลกร้อน การปรับเปลี่ยนพฤติกรรมหรือการทำกิจกรรมของมนุษย์

แหล่งที่มา <https://amphos.go.th/>

4. การเลือกสมมติฐาน นักเรียนมีแนวทางป้องกันปัญหาอย่างไร

แนวคำตอบ ใช้พลังงานชีวภาพ ลดการใช้พลังงานในบ้าน ลดใช้ถุงพลาสติกและขยะพลาสติก ลดการใช้น้ำส่วนตัว ปลูกต้นไม้

5. การสรุปอย่างสมเหตุสมผล นักเรียนจะเลือกแก้ปัญหาด้วยวิธีใด เพราะอะไร

เลือกแก้ปัญหาด้วย *แนวคำตอบ* ลดการใช้พลังงานในบ้าน

เพราะ *แนวคำตอบ* สามารถทำได้จริงในชีวิตประจำวัน เช่น การปิดน้ำและปิดไฟทุกครั้ง เมื่อไม่ใช้งาน ปรับอุณหภูมิเครื่องปรับอากาศที่ 25 องศาเซลเซียส เป็นต้น

เฉลย กิจกรรมผังกราฟิก
กิจกรรมที่ 3 เรื่อง การเปลี่ยนสถานะของสาร

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....

จุดประสงค์ของกิจกรรม เขียนผังกราฟิกการเปลี่ยนสถานะของสาร

คำชี้แจง ให้นักเรียนเขียนผังกราฟิกการเปลี่ยนสถานะของสารทั้ง 6 ลักษณะ

ขึ้นอยู่กับผลของการทำกิจกรรม

แบบทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียน
เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 10 ข้อ

คำชี้แจง ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียวแล้วทำเครื่องหมายกากบาท

(X) ลงบนกระดาษคำตอบ

1. สิ่งใดเป็นปัจจัยที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร (ความจำ)

ก. วัสดุ	ข. เวลา
ค. รูปทรง	ง. ความร้อน
2. ข้อใดไม่ใช่การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ (ความจำ)

ก. การละลายของน้ำตาล
ข. บดก้อนถ่านกลายเป็นผงละเอียด
ค. การเกิดฟองเวลาหยดกรดใส่แท่งโลหะ
ง. กระดาษสีขาวทิ้งไว้ในอากาศกลายเป็นสีน้ำตาลอ่อน
3. “วางลูกเหม็นไว้ในตู้เสื้อผ้า 1 สัปดาห์ เมื่อเวลาผ่านไปลูกเหม็นมีขนาดเล็กกลงมาก”
การเปลี่ยนแปลงนี้เรียกว่าอะไร (ความเข้าใจ)

ก การระเหย	ข. การระเหิด
ค. การละลาย	ง. การหลอมเหลว
4. การเปลี่ยนแปลงของสารในข้อใด ทำให้เกิดสารใหม่ (ความเข้าใจ)

ก. ไม้ที่ถูกเผา	ข. น้ำที่แข็งตัว
ค. กระดาษที่ฉีกขาด	ง. เทียนไขที่หลอมเหลว
5. ในการเก็บอาหารสำหรับเสิร์ฟบนเครื่องบิน มักนำน้ำแข็งแห้งมาใช้เพราะเหตุใด
(การประยุกต์ใช้)

ก. น้ำหนักเบา	ข. ง่ายต่อการขนส่ง
ค. มีความทนทานสูง	ง. ไม่หลอมเหลวเป็นน้ำ

6. น้ำแข็งที่วางไว้ในห้องจะละลายไปเรื่อย ๆ เนื่องจากสาเหตุใด (การวิเคราะห์)
- น้ำแข็งสูญเสียความร้อนให้กับอากาศ
 - น้ำแข็งเปลี่ยนเป็นไอเย็นรอบ ๆ ก้อนน้ำแข็ง
 - น้ำแข็งได้รับพลังงานความร้อนจากสิ่งแวดล้อม
 - น้ำแข็งมีอุณหภูมิมากกว่า 0 องศาเซลเซียส
7. สารในข้อใดมีปรากฏการณ์การเปลี่ยนแปลงสถานะเหมือนพิมเสน (การวิเคราะห์)
- เกลือแกง
 - น้ำแข็งแห้ง
 - ถ่านหุงต้ม
 - เกล็ดไอโอดีน
8. เลอค์กดีต้มน้ำเตรียมทำแกงจืด ขณะที่น้ำกำลังเดือด เลอค์กดีสังเกตเห็นควันสีขาวลอยขึ้นจากผิวหน้า สรุปได้ว่าอย่างไร (การสังเคราะห์)
- ได้สารใหม่เกิดขึ้น
 - น้ำสูญเสียความร้อน
 - น้ำเกิดการระเหิดกลับ
 - เกิดการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ
9. ข้อใดอธิบายถึงการระเหยได้ดีที่สุด (การประเมินค่า)
- ของเหลวจะระเหยได้น้อยที่อุณหภูมิสูง
 - การที่ของเหลวเปลี่ยนสถานะเป็นไออย่างรวดเร็ว
 - เกิดขึ้นเฉพาะบริเวณผิวหน้าของของเหลวเท่านั้น
 - การคนหรือกวนของเหลวของเหลวจะทำให้ระเหยได้ช้าลง
10. จากคำกล่าวที่ว่า “การเกิดปฏิกิริยาเคมี เป็นการเปลี่ยนแปลงที่ทำให้เกิดสารชนิดใหม่และไม่สามารถทำให้กลับมาเป็นสารเดิมได้” ควรให้ข้อใดมาสนับสนุนเรื่องนี้จึงจะเห็นชัดที่สุด (การประเมินค่า)
- ค่า pH เปลี่ยนไป
 - รูปร่างเปลี่ยนไป
 - อุณหภูมิเปลี่ยนไป
 - สถานะเปลี่ยนไป

เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียน

เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 10 ข้อ

ข้อที่	คำตอบ
1	ค
2	ง
3	ข
4	ก
5	ง
6	ค
7	ข
8	ง
9	ค
10	ก

แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณก่อนเรียน-หลังเรียน

เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 10 ข้อ

คำชี้แจง ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียวแล้วทำเครื่องหมายกากบาท (X) ลงบนกระดาษคำตอบ

1. “บ่อยครั้งที่หยดน้ำที่ควบแน่นบนฝาอาหารนั้นเป็นแหล่งเชื้อจุลินทรีย์ต่าง ๆ ส่งผลทำให้อาหารที่อุ่นค้างคืนนั้นเน่าเสียง่าย” อะไรเป็นสาเหตุที่ทำให้อาหารเน่าเสีย (การระบุปัญหา)
 - ก. การทิ้งอาหารไว้ข้ามคืน
 - ข. กรรมวิธีในการอุ่นอาหาร
 - ค. ชนิดของเชื้อจุลินทรีย์บนอาหาร
 - ง. การสะสมของเชื้อจุลินทรีย์ในภาชนะ
2. “ระดับน้ำทะเลเพิ่มสูงขึ้นเนื่องจากธารน้ำแข็งที่กำลังละลาย รวมถึงอุณหภูมิทั่วโลกที่กำลังสูงขึ้นจากการขยายตัวของความร้อนของน้ำในมหาสมุทร อาจก่อให้เกิดอันตรายต่อผู้คนและระบบนิเวศ” ปัญหาที่เกิดขึ้นมีสาเหตุมาจากอะไร (การระบุปัญหา)
 - ก. วัฏจักรของน้ำ
 - ข. ภาวะโลกร้อน
 - ค. การอพยพของหมีขั้วโลก
 - ง. การเคลื่อนที่ของแผ่นเปลือกโลก
3. “ปัญหาการตัดไม้ทำลายป่าในเมืองไทยเกิดขึ้นมากมาย ทั้งการลักลอบตัดไม้เพื่อนำไปขาย บุกรุกพื้นที่เพื่อทำธุรกิจ ใช้พื้นที่เพื่อการเกษตร ซึ่งเป็นปัญหาเรื้อรังมานาน” ข้อใดไม่ใช่สาเหตุที่ทำให้เกิดการตัดไม้ทำลายป่า (การระบุข้อตกลงเบื้องต้น)
 - ก. เพาะปลูก
 - ข. ตั้งถิ่นฐาน
 - ค. แสดงอาณาเขต
 - ง. จำหน่ายเป็นโภคภัณฑ์

4. “น้ำพุร้อนแจ้ซ้อน เป็นแหล่งน้ำพุร้อนธรรมชาติที่มีความสวยงามแปลกตา บ่อน้ำร้อนจำนวน 9 บ่อ โขกหินน้อยใหญ่ประดับกระจาย และมีไอน้ำลอยขึ้นจากบ่อลักษณะเหมือนเป็นหมอกปกคลุมไปทั่ว กิจกรรมที่ห้ามพลาดเมื่อไปที่นี้ก็คือการต้มไข่ไก่และไข่นกกระทาในน้ำพุร้อน และการลงไปแช่และอาบน้ำแร่ให้สบายตัว” อะไรเป็นเงื่อนไขที่ทำให้นักท่องเที่ยวสามารถต้มไข่ไก่และไข่นกกระทาได้ (การระบุข้อตกลงเบื้องต้น)

- ก. บ่อน้ำพุร้อนมีอุณหภูมิสูง
- ข. มีไอน้ำลอยเหนือบ่อน้ำพุร้อน
- ค. เป็นกิจกรรมที่บ่อน้ำพุร้อนจัดให้
- ง. มีบ่อน้ำพุร้อนสำหรับต้มไข่โดยเฉพาะ

5. “ขนมปังที่ขายตามตลาดสดทั่วไปบางครั้งขายไม่หมดก็จะนำมาวางขายเรื่อยไปทุกวัน จนกว่าจะหมด ซึ่งเสี่ยงต่อผู้บริโภคที่จะได้รับขนมปังที่เก่าเก็บ และไม่มีคุณภาพ” นักเรียนมีวิธีการเลือกซื้อขนมปังอย่างไร (การรวบรวมข้อมูล)

- ก. ดูบรรจุภัณฑ์ที่ดึงดูสวยงาม
- ข. เลือกซื้อจากร้านค้าใกล้บ้าน
- ค. สังเกตวันที่ผลิตและหมดอายุ
- ง. ฟังคำแนะนำจากผู้บริโภคอื่น ๆ ว่าดี

6. อ้อมชวนโอมไปห้างสรรพสินค้า เพื่อซื้อดอกไม้ไฟมาจุดในเทศกาลปีใหม่ โดยอ้อมบอกว่า “ดอกไม้ไฟจุดแล้วสวยงาม เอาไว้ถ่ายรูปลงเฟสบุ๊ก คนจะได้กดถูกใจเยอะ ๆ” แต่โอมค้านว่า “ไม่ควรซื้อ เพราะดอกไม้ไฟสร้างมลพิษทางอากาศอย่างรุนแรง เป็นสาเหตุของอากาศพิษ และ PM 2.5” คำพูดของใครให้ข้อมูลที่น่าเชื่อถือกว่ากัน (การรวบรวมข้อมูล)

- ก. โอม
- ข. อ้อม
- ค. น่าเชื่อถือพอกัน
- ง. ไม่น่าเชื่อถือทั้งสองคน

7. “การทำไอศกรีมหลอดง่ายนิดเดียว เพียงแค่กรอกน้ำหวานลงไปหลอด และใส่ลงไป
ในถังไอศกรีมหลอด จากนั้นใส่เกลือปนกับน้ำแข็ง แล้วหมุน ๆ ก็จะได้ไอศกรีมหลอดแล้ว”
จะเกิดอะไรขึ้น ถ้าไม่เติมเกลือปนกับน้ำแข็งในถังไอศกรีมหลอด (การเลือกสมมติฐาน)

- ก. ไอศกรีมละลายเร็ว
- ข. ไอศกรีมแข็งตัวได้ช้า
- ค. ไอศกรีมรสชาติเฉื่อยชา
- ง. ถังไอศกรีมโดนกัดกร่อน

8. ผู้อำนวยการกองทันตสาธารณสุข กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข กล่าวว่า “ปัจจัย
ที่ทำให้ฟันผุมาจากอาหารประเภทแป้งและน้ำตาลเป็นสำคัญ เช่น พวกลูกอม ทอฟฟี่
น้ำอัดลม และขนมหวานต่าง ๆ พอไปกินจุบกินจิบระหว่างมื้ออาหารแล้วไม่ได้แปรงฟัน
ทำให้หมักหมมและเกิดฟันผุได้” ถ้านักเรียนชอบรับประทานเค้กช็อกโกแลตเป็นประจำ
จะเกิดผลอย่างไร (การเลือกสมมติฐาน)

- ก. น้ำหนักเพิ่มขึ้น
- ข. รู้สึกเบื่ออาหาร
- ค. เปลี่ยนแปรงสีฟันบ่อย
- ง. เกิดอาการเหงือกบวม

9. “จากสภาพอากาศที่หนาวเย็นในบางช่วงเวลาของประเทศไทย ทำให้ผู้คนแอบลุ้นกันว่า
ประเทศไทยสามารถเกิดหิมะตกได้หรือไม่ เพราะในประเทศไทยแถบเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ก็
ยังมีประเทศที่เกิดหิมะ เช่น แขวงเชียงขวาง ประเทศลาว รัฐคะฉิ่น ประเทศพม่า และซาปา
ประเทศเวียดนาม” ประเทศไทยมีโอกาสที่จะเกิดหิมะได้หรือไม่ (การสรุปอย่าง
สมเหตุสมผล)

- ก. มีโอกาสมาก เพราะฤดูหนาวที่ภาคเหนือมีอากาศหนาวจัด
- ข. มีโอกาสมาก เพราะประเทศไทยตั้งอยู่ในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้
- ค. มีโอกาสน้อย เพราะประเทศไทยมีลูกเห็บอยู่แล้ว
- ง. มีโอกาสน้อย เพราะประเทศไทยมีสภาพอากาศร้อนสลับกับฝนตกชุกตลอดปี

10. “บ้านของแก้วกล้าถึงแม้จะดูสะอาดเรียบร้อยยังไง แต่ก็ยังมีแมลงเข้ามารบกวนเสมอ
ดังนั้นเธอจึงซื้อลูกเหม็นมาวางไว้ตามจุดต่าง ๆ ของบ้าน ปรากฏว่าแมลงหายไป”

จากสถานการณ์ สรุปได้ว่าอย่างไร (การสรุปอย่างสมเหตุสมผล)

- ก. แก้วกล้าทำความสะอาดบ้านทุกวัน
- ข. ลูกเหม็นสามารถดับกลิ่นอับในตู้เสื้อผ้า
- ค. ไอร์เรทิดของลูกเหม็นมีกลิ่นฉุนแสบจมูก
- ง. ลูกเหม็นมีราคาถูก หาซื้อได้ง่ายตามท้องตลาด

เฉลย

แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณก่อนเรียน-หลังเรียน

เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของสาร

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 10 ข้อ

ข้อที่	คำตอบ
1	ง
2	ข
3	ค
4	ก
5	ค
6	ก
7	ข
8	ง
9	ง
10	ค

แบบประเมิน

กิจกรรมฝึกความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

ชื่อกลุ่ม

คำชี้แจง ให้ผู้ประเมินบันทึกคะแนนลงในช่องคะแนนตามเกณฑ์การประเมินที่กำหนด

ลำดับ ที่	ชื่อ-สกุล ผู้รับการประเมิน	การคิดอย่างมีวิจารณญาณ					คะแนน รวม (15)
		การระบุปัญหา (3)	การระบุข้อตกลง เบื้องต้น (3)	การรวบรวม ข้อมูล (3)	การเลือก สมมติฐาน (3)	การสรุปอย่าง สมเหตุสมผล (3)	
1							
2							
3							
4							
5							
6							

ลงชื่อ.....ผู้สอน

(นางสาวพิชานา ต้ววงสงค์)

วันที่.....เดือน.....ปี.....

เกณฑ์การวัดและประเมินความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

รายการ ประเมิน	ระดับคะแนน		
	3	2	1
1. การระบุ ปัญหา	สามารถกำหนด ปัญหาจากข้อความ ข้อมูล หรือ สถานการณ์ต่าง ๆ ที่ กำหนดได้ถูกต้อง ครบถ้วนและตรง ประเด็น	สามารถกำหนด ปัญหาจากข้อความ ข้อมูล หรือ สถานการณ์ต่าง ๆ ที่ กำหนดได้ถูกต้อง บางส่วน	ไม่สามารถกำหนด ปัญหาจากข้อความ ข้อมูล หรือ สถานการณ์ต่าง ๆ ที่กำหนดได้
2. การระบุ ข้อตกลง เบื้องต้น	สามารถพิจารณา แยกแยะข้อความใด เป็นข้อความเบื้องต้น และข้อความใดไม่ใช่ ข้อความเบื้องต้นของ ข้อความหรือ สถานการณ์ที่กำหนด ได้ถูกต้องและ ครบถ้วน	สามารถพิจารณา แยกแยะข้อความใด เป็นข้อความเบื้องต้น และข้อความใดไม่ใช่ ข้อความเบื้องต้นของ ข้อความหรือ สถานการณ์ที่กำหนด ได้ถูกต้องบางส่วน	ไม่สามารถพิจารณา แยกแยะข้อความใด เป็นข้อความเบื้องต้น และข้อความใดไม่ใช่ ข้อความเบื้องต้นของ ข้อความหรือ สถานการณ์ที่กำหนด ได้
3. การรวบรวม ข้อมูล	สามารถพิจารณา ความน่าเชื่อถือของ แหล่งข้อมูลและเลือก ข้อมูลได้ถูกต้องและ ครบถ้วน	สามารถพิจารณา ความน่าเชื่อถือของ แหล่งข้อมูลและเลือก ข้อมูลได้ถูกต้อง บางส่วน	ไม่สามารถพิจารณา ความน่าเชื่อถือของ แหล่งข้อมูลและเลือก ข้อมูลได้

รายการ ประเมิน	ระดับคะแนน		
	3	2	1
4. การเลือก สมมติฐาน	สามารถเลือกผลที่ คาดว่าจะเป็นไปได้ มากที่สุดได้สอดคล้อง กับปัญหาในข้อความ หรือสถานการณ์ที่ กำหนดได้ถูกต้องและ ครบถ้วน	สามารถเลือกผลที่ คาดว่าจะเป็นไปได้ มากที่สุดได้สอดคล้อง กับปัญหาในข้อความ หรือสถานการณ์ที่ กำหนดได้ถูกต้อง บางส่วน	ไม่สามารถเลือกผลที่ คาดว่าจะเป็นไปได้ มากที่สุดได้สอดคล้อง กับปัญหาในข้อความ หรือสถานการณ์ที่ กำหนด
5. การสรุป อย่าง สมเหตุสมผล	สามารถคิดพิจารณา ข้อความหรือ สถานการณ์เพื่อหา ข้อสรุปได้อย่าง สมเหตุสมผล	สามารถคิดพิจารณา ข้อความหรือ สถานการณ์เพื่อหา ข้อสรุปได้ สมเหตุสมผลบางส่วน	ไม่สามารถคิด พิจารณาข้อความหรือ สถานการณ์เพื่อหา ข้อสรุปได้ สมเหตุสมผล

แบบประเมิน
กิจกรรมการจัดกระทำและนำเสนอผังกราฟิก
กลุ่มที่

คำชี้แจง ให้ผู้ประเมินบันทึกคะแนนลงในช่องคะแนนตามเกณฑ์การประเมินที่กำหนด

ลำดับ ที่	ชื่อ-สกุล ผู้รับการประเมิน	รายการประเมิน					คะแนน รวม (15)
		รูปแบบชิ้นงาน (3)	เนื้อหา (3)	การจัดลำดับ ความคิด (3)	เวลา (3)	การนำเสนอ (3)	
1							
2							
3							
4							
5							
6							

ลงชื่อ.....ผู้สอน

(นางสาวพิชามา ต้วงสงค์)

วันที่.....เดือน.....ปี.....

เกณฑ์การวัดและประเมินผังกราฟิก

รายการ ประเมิน	ระดับคะแนน		
	3	2	1
1. รูปแบบชิ้นงาน	รูปแบบชิ้นงานถูกต้องตามที่กำหนด แปลกใหม่ น่าสนใจ มีขนาดเหมาะสม สีเส้นสวยงาม อ่านง่าย	รูปแบบชิ้นงานแปลกใหม่ น่าสนใจ มีขนาดเหมาะสม สีเส้นสวยงาม อ่านง่าย	รูปแบบชิ้นงานซ้ำเดิม อ่านยาก
2. เนื้อหา	เนื้อหาถูกต้อง สอดคล้อง ตรงตามหัวข้อ รายละเอียดครอบคลุม เป็นไปตามที่กำหนด	เนื้อหาถูกต้อง สอดคล้อง ตรงตามหัวข้อ รายละเอียดครอบคลุม	เนื้อหาถูกต้อง สอดคล้อง
3. การจัดลำดับความคิด	ลำดับความคิดก่อนหลัง ไม่วกวน มีความต่อเนื่องสัมพันธ์กัน	ลำดับความคิดวกวนหรือ ขาดความสัมพันธ์ต่อเนื่องกัน	ลำดับความคิดวกวนและขาดความสัมพันธ์ต่อเนื่องกัน
4. เวลา	เสร็จทันเวลาที่กำหนด	เสร็จช้ากว่าเวลาที่กำหนด 5 นาที	เสร็จช้ากว่าเวลาที่กำหนดมากกว่า 5 นาที
5. การนำเสนอ	สรุปข้อมูลถูกต้อง ชัดเจน คล่องแคล่ว	สรุปข้อมูลถูกต้อง ชัดเจน ไม่คล่องแคล่ว	สรุปข้อมูลถูกต้อง ไม่ชัดเจน

แบบประเมิน
คุณลักษณะอันพึงประสงค์
กลุ่มที่

คำชี้แจง ให้ผู้ประเมินสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนขณะปฏิบัติกิจกรรม แล้วทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับคะแนนตามเกณฑ์การประเมินที่กำหนด

ลำดับ ที่	ชื่อ-สกุล ผู้รับการประเมิน	รายการประเมิน								คะแนน รวม (30)	
		รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์ (3)	ซื่อสัตย์สุจริต (3)	มีวินัย (3)	ใฝ่เรียนรู้ (3)	มุ่งมั่นในการทำงาน (3)	มีจิตสาธารณะ (3)	ความสามารถในการสื่อสาร (3)	ความสามารถในการคิด (3)		ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต (3)
1											
2											
3											
4											
5											
6											

ลงชื่อ.....ผู้สอน

(นางสาวพิชานา ต้ววงสงค์)

วันที่.....เดือน.....ปี.....

เกณฑ์การประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์

รายการประเมิน	ระดับคะแนน		
	3	2	1
1. รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์	ปฏิบัติตามตามสิทธิและหน้าที่พลเมืองดีของชาติ สนับสนุนกิจกรรมที่สร้างความสามัคคีปรองดอง ปฏิบัติตนตามหลักของศาสนา เคารพเทิดทูนสถาบันพระมหากษัตริย์	ปฏิบัติตามตามสิทธิและหน้าที่พลเมืองดีของชาติ สนับสนุนกิจกรรมที่สร้างความสามัคคีปรองดอง ปฏิบัติตนตามหลักของศาสนา	ปฏิบัติตามตามสิทธิและหน้าที่พลเมืองดีของชาติ สนับสนุนกิจกรรมที่สร้างความสามัคคีปรองดอง
2. ซื่อสัตย์ สุจริต	ให้ข้อมูลถูกต้องและเป็นจริง ปฏิบัติในสิ่งที่ถูกต้องทำตามสัญญาที่ตนให้ไว้กับเพื่อนและครู ละอายเกรงกลัวที่จะทำความผิด เป็นแบบอย่างที่ดีด้านการประพฤติตรงตามความเป็นจริง	ให้ข้อมูลที่ถูกต้องและเป็นจริง ปฏิบัติในสิ่งที่ถูกต้อง ทำตามสัญญาที่ตนให้ไว้กับเพื่อนและครู ละอายเกรงกลัวที่จะทำความผิด	ให้ข้อมูลที่ถูกต้องและเป็นจริง ปฏิบัติในสิ่งที่ถูกต้องทำตามสัญญาที่ตนให้ไว้กับตนเองกลุ่มเพื่อนและครู
3. มีวินัย	ปฏิบัติตามข้อตกลง กฎเกณฑ์ ระเบียบข้อบังคับของโรงเรียน ห้องเรียน ไม่ละเมิดสิทธิของผู้อื่น และตรงต่อเวลาในการปฏิบัติกิจกรรม และรับผิดชอบในการทำงาน	ปฏิบัติตามข้อตกลง กฎเกณฑ์ ระเบียบข้อบังคับของโรงเรียน ห้องเรียน และตรงต่อเวลาในการปฏิบัติกิจกรรม และรับผิดชอบในการทำงาน	ปฏิบัติตามข้อตกลง กฎเกณฑ์ ระเบียบข้อบังคับของโรงเรียน ห้องเรียน และตรงต่อเวลาในการปฏิบัติกิจกรรม

รายการ ประเมิน	ระดับคะแนน		
	3	2	1
4. ใฝ่เรียนรู้	ศึกษาค้นคว้าหาความรู้จากหนังสือ สิ่งพิมพ์ เอกสาร สื่อเทคโนโลยี แหล่งเรียนรู้อื่น ๆ มีการบันทึกความรู้ และแลกเปลี่ยนความรู้กับผู้อื่น	ศึกษาค้นคว้าหาความรู้จากหนังสือ สิ่งพิมพ์ เอกสาร สื่อเทคโนโลยี แหล่งเรียนรู้อื่น ๆ และมีการบันทึกความรู้	ศึกษาค้นคว้าหาความรู้จากหนังสือ สิ่งพิมพ์ เอกสาร สื่อเทคโนโลยี และแหล่งเรียนรู้อื่น ๆ
5. มุ่งมั่นในการทำงาน	ทำงานด้วยความขยัน และพยายามให้งานสำเร็จตามเป้าหมาย ไม่ย่อท้อต่อปัญหาในการทำงาน และเสนอผลงานด้วยความภาคภูมิใจ	ทำงานด้วยความขยัน และพยายามให้งานสำเร็จตามเป้าหมาย และเสนอผลงานด้วยความภาคภูมิใจ	ทำงานด้วยความขยัน และพยายามให้งานสำเร็จตามเป้าหมาย
6. มีจิตสาธารณะ	ดูแล รักษาทรัพย์สินสมบัติ สิ่งแวดล้อมของห้องเรียน โรงเรียน อาสาทำงาน ช่วยคิดช่วยทำ แบ่งปันสิ่งของให้ผู้อื่นด้วยความเต็มใจ	ดูแล รักษาทรัพย์สินสมบัติ สิ่งแวดล้อมของห้องเรียน โรงเรียน อาสาทำงาน แบ่งปันสิ่งของให้ผู้อื่นด้วยความเต็มใจ	ดูแล รักษาทรัพย์สินสมบัติ สิ่งแวดล้อมของห้องเรียน โรงเรียน
7. ความสามารถในการสื่อสาร	สามารถรับ-ส่งสาร และความสามารถในการถ่ายทอดความรู้ ความคิด ความเข้าใจของตนเอง โดยใช้ภาษาอย่างเหมาะสม	สามารถรับ-ส่งสาร และความสามารถในการถ่ายทอดความรู้ ความคิด ความเข้าใจของตนเอง	สามารถรับ-ส่งสาร แต่ไม่สามารถถ่ายทอดความรู้ ความคิด ความเข้าใจของตนเองได้

รายการ ประเมิน	ระดับคะแนน		
	3	2	1
8. ความสามารถ ในการคิด	สามารถคิดอย่างมี วิจารณญาณ และคิด อย่างเป็นระบบ สามารถ สร้างองค์ความรู้ และ ตัดสินใจแก้ปัญหา เกี่ยวกับตนเองได้อย่าง เหมาะสม	สามารถคิดอย่างมี วิจารณญาณ และคิด อย่างเป็นระบบ สามารถสร้างองค์ ความรู้ได้	สามารถคิดอย่างมี วิจารณญาณ หรือ คิดอย่างเป็นระบบ
9. ความสามารถ ในการใช้ทักษะ ชีวิต	เรียนรู้ด้วยตนเองได้ เหมาะสมตามวัย สามารถทำงานกลุ่ม ร่วมกับผู้อื่นได้ จัดการ ปัญหาและความขัดแย้ง ได้เหมาะสม หลีกเลี่ยง พฤติกรรมไม่พึงประสงค์ ที่ส่งผลกระทบต่อตนเอง	เรียนรู้ด้วยตนเองได้ เหมาะสมตามวัย สามารถทำงานกลุ่ม ร่วมกับผู้อื่นได้ จัดการปัญหาและ ความขัดแย้งได้ เหมาะสม	เรียนรู้ด้วยตนเองได้ เหมาะสมตามวัย สามารถทำงานกลุ่ม ร่วมกับผู้อื่นได้
10. ความสามารถ ในการใช้ เทคโนโลยี	เลือกและใช้เทคโนโลยี เหมาะสมตามวัย สามารถนำเทคโนโลยีไป ใช้พัฒนาตนเอง ใช้ เทคโนโลยีในการ แก้ปัญหาอย่าง สร้างสรรค์ มีคุณธรรม จริยธรรมในการใช้ เทคโนโลยี	เลือกและใช้ เทคโนโลยีเหมาะสม ตามวัย สามารถนำ เทคโนโลยีไปใช้พัฒนา ตนเอง ใช้เทคโนโลยีใน การแก้ปัญหาอย่าง สร้างสรรค์	เลือกและใช้ เทคโนโลยีเหมาะสม ตามวัย สามารถนำ เทคโนโลยีไปใช้ พัฒนาตนเอง

เกณฑ์การแปลความหมายของคะแนน

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
23-30	4
17-22	3
11-16	2
ต่ำกว่า 10	1

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ระดับคะแนน	ระดับคุณภาพ
4	ดีมาก
3	ดี
2	พอใช้
1	ควรปรับปรุง

ภาคผนวก จ

เครื่องมือการวิจัย

1. แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
เรื่อง สารรอบตัว
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ เรื่อง สารรอบตัว
3. แบบสอบถามความพึงพอใจ

แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ก่อนเรียน-หลังเรียน

เรื่อง สารรอบตัว

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 30 ข้อ

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก
2. มีข้อสอบทั้งหมด 30 ข้อ ใช้เวลาในการทำข้อสอบ 60 นาที
3. ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว แล้วทำเครื่องหมายกากบาท (X) ลงในกระดาษคำตอบ ดังตัวอย่าง

ข้อ	ก	ข	ค	ง
0		x		

หากนักเรียนต้องการเปลี่ยนคำตอบในกระดาษคำตอบ ให้ทำเครื่องหมาย = ทับข้อที่ไม่ต้องการ แล้วจึงทำเครื่องหมายกากบาท (X) ลงในช่องที่ต้องการ ดังตัวอย่าง

ข้อ	ก	ข	ค	ง
0		*		x

4. ถ้านักเรียนไม่เลือกคำตอบหรือเลือกมากกว่า 1 คำตอบ นักเรียนจะไม่ได้คะแนนในข้อนั้น
5. ห้ามทำเครื่องหมายหรือขีดเขียนข้อความใด ๆ ลงในแบบทดสอบฉบับนี้
6. ห้ามลงมือทำข้อสอบจนกว่าจะได้รับคำสั่งจากครูผู้ควบคุมห้องสอบ
7. ห้ามคัดลอกหรือนำแบบทดสอบฉบับนี้ออกจากห้องสอบเด็ดขาด
8. หากข้อสอบไม่ชัดเจน ข้อสอบไม่ครบ ขาดหาย หรือมีปัญหาอื่นใด ให้นักเรียนยกมือขึ้นเพื่อขอเปลี่ยนแบบทดสอบชุดใหม่กับครูผู้ควบคุมห้องสอบ

1. “อุบัติเหตุจากลูกโป่งระเบิดเกิดขึ้นบ่อยครั้ง เนื่องจากใช้สารราคาถูกลงซึ่งก่อให้เกิดอันตราย แม้ในประเทศไทยจะไม่มีข้อห้ามในการจำหน่ายลูกโป่งบรรจุแก๊ส แต่สำนักงานคณะกรรมการคุ้มครองผู้บริโภค ประกาศให้ลูกโป่งบรรจุแก๊สไฮโดรเจนเป็นสินค้าควบคุมฉลาก ผู้จำหน่ายต้องติดคำเตือน ห้ามนำเข้าใกล้เปลวไฟหรือความร้อน” ปัญหาของลูกโป่งบรรจุแก๊สไฮโดรเจนคืออะไร (การระบุปัญหา)

- ก. ราคาถูก
- ข. หาซื้อได้ง่าย
- ค. มีความไวไฟสูง
- ง. มีปริมาณแก๊สมาก

2. “พนักงานบริษัทแห่งหนึ่งต้องโหมงานอย่างหนักเพื่อส่งงานให้ทันตามที่บริษัทกำหนด มิ่งขวัญอยากทำงานให้เสร็จเร็ว ๆ ดังนั้น เขาจึงทานมื้อเที่ยงช้ากว่าปกติติดต่อกันเป็นเวลา 1 เดือน จนเกิดอาการปวดท้องรุนแรง เมื่อไปตรวจที่โรงพยาบาล หมอวินิจฉัยว่ามิ่งขวัญเป็นโรคกระเพาะอาหารอักเสบ” ปัญหาที่เกิดขึ้นกับมิ่งขวัญคืออะไร (การระบุปัญหา)

- ก. บริษัทเอาเปรียบพนักงาน
- ข. มิ่งขวัญทำงานหนักเกินไป
- ค. มิ่งขวัญอยู่ในภาวะกดดันตนเอง
- ง. มิ่งขวัญรับประทานอาหารไม่ตรงเวลา

3. “เมธานอนไม่หลับติดต่อกัน 3 เดือน เนื่องด้วยความเครียดจากการทำงาน เขาจึงเริ่มหาตัวช่วยอย่างยานอนหลับมารับประทาน ถ้าวันไหนเมธาไม่ได้ใช้ยานอนหลับ เขาจะไม่สามารถหลับได้ รู้สึกกระสับกระส่าย และเป็นกังวล” ปัญหาที่เกิดขึ้นกับเมธาตอนนี้คืออะไร (การระบุปัญหา)

- ก. เสพติดยานอนหลับ
- ข. เครียดจากการทำงาน
- ค. นอนไม่หลับติดต่อกันเป็นเวลานาน
- ง. มีภาวะแทรกซ้อนจากการใช้ยา

4. “เพื่อนบ้านของเวนดี้มักจะเผาขยะทุกวันหยุด ซึ่งส่งกลิ่นและควันรบกวนเวลาพักผ่อนของเธอเป็นอย่างมาก ดังนั้นเวนดี้จึงแจ้งเรื่องนี้ต่อเจ้าของหมู่บ้าน ซึ่งเจ้าของหมู่บ้านได้ทำการตัดเดือนแล้ว แต่เพื่อนบ้านของเธอก็ยังไม่หยุดพฤติกรรมเหล่านี้” ปัญหาของสถานการณ์นี้เกิดจากอะไร (การระบุปัญหา)

- ก. เพื่อนบ้านเผาขยะ
- ข. เวนดี้เป็นโรคภูมิแพ้
- ค. บ้านแต่ละหลังติดกันเกินไป
- ง. เจ้าของหมู่บ้านไม่เป็นที่น่าเกรงขาม

5. “เมื่อครั้งยังเด็ก เปรมรู้สึกว่าการพาแพชมจนไม่สามารถตีได้ กระทั่งเข้าวัยทำงาน เมื่อมีประชุมบ่อยมากขึ้นแทบทุกวัน กลายเป็นว่าการพาแพเป็นเครื่องตีหนึ่งที่เปรมขาดไม่ได้ เพราะทำให้เขารู้สึกสดชื่นกระปรี้กระเปร่า เปรมต้องชงตีเองทุกเช้า ถ้าวันไหนไม่ได้ตีจะมีอาการปวดหัว และรู้สึกง่วงนอนจนทำงานไม่ได้” จากสถานการณ์นี้ ปัญหาของเปรมคืออะไร (การระบุปัญหา)

- ก. เปรมทำงานหนักเกินไป
- ข. เปรมปวดหัวจนทำงานไม่ได้
- ค. กาแฟชงมากจนเปรมต้องชงตีเอง
- ง. เปรมติดเครื่องดื่มที่ช่วยกระตุ้นให้สมองเกิดการตื่นตัว

6. “ปัจจุบันประชาชนในเขตอุตสาหกรรมและใกล้เคียงได้รับผลกระทบอย่างรุนแรงจากโรงงานในพื้นที่ เพราะมีการปล่อยควันออกจากปล่องและส่งกลิ่นเหม็นซึ่งเป็นมาอย่างยาวนาน โดยไม่สนใจว่าใครจะเดือดร้อน” จากสถานการณ์ดังกล่าว ปัญหาของโรงงานอุตสาหกรรมคืออะไร (การระบุปัญหา)

- ก. สุขภาพที่ย่ำแย่ของคนในชุมชน
- ข. พนักงานไม่ปฏิบัติตามกฎระเบียบ
- ค. ขาดมาตรการการควบคุมการปล่อยของเสีย
- ง. พนักงานโรงงานไม่มีแรงจูงใจในการทำงาน

7. “กรุณาถอดปลั๊กทุกครั้งหลังการใช้งาน” ข้อใดเป็นสาเหตุที่น่าเชื่อถือและเป็นไปได้ที่ทำให้ข้อความข้างต้นเป็นที่ยอมรับได้ (การระบุข้อตกลงเบื้องต้น)

- ก. เป็นวินัยที่ดี
- ข. นโยบายของรัฐ
- ค. ช่วยในการประหยัดพลังงาน
- ง. ป้องกันการเสื่อมคุณภาพของเครื่องใช้ไฟฟ้า

8. “ชาญชัยมีความจำเป็นที่จะต้องเดินทางไปประชุมที่จังหวัดเชียงใหม่โดยเร็วที่สุด ดังนั้นเขาจึงตัดสินใจเลือกเดินทางโดยเครื่องบิน” ข้อใดเป็นข้อตกลงเบื้องต้นในข้อความที่กำหนดให้ (การระบุข้อตกลงเบื้องต้น)

- ก. การเดินทางโดยเครื่องบินปลอดภัยกว่าการเดินทางโดยวิธีอื่น
- ข. การเดินทางโดยเครื่องบินใช้เวลาน้อยกว่าการเดินทางโดยวิธีอื่น
- ค. การเดินทางโดยเครื่องบินสะดวกสบายกว่าการเดินทางโดยวิธีอื่น
- ง. การเดินทางโดยเครื่องบินเสียค่าใช้จ่ายน้อยกว่าการเดินทางโดยวิธีอื่น

9. “หลังรับประทานอาหาร อย่าดื่มน้ำอัดลมทันที” เหตุผลใดที่ทำให้ข้อความข้างต้นน่าเชื่อถือ (การระบุข้อตกลงเบื้องต้น)

- ก. เกิดกรดไหลย้อน
- ข. เกิดอาการจุกเสียดและท้องอืด
- ค. ภาวะอาหารดูดซับอาหารได้น้อยลง
- ง. แก๊สจะรบกวนการย่อยของอาหารเป็นอย่างมาก

10. “โปรดระวัง บริเวณรังสี สตรีมีครรภ์โปรดแจ้งเจ้าหน้าที่ทราบด้วย” ข้อความใดเป็นไปได้ที่ทำให้ข้อความข้างต้นเป็นจริง (การระบุข้อตกลงเบื้องต้น)

- ก. สตรีมีครรภ์จะรู้สึกเหนื่อยล้ามากกว่าคนทั่วไป
- ข. ทารกในครรภ์มีความไวต่อรังสีมากกว่าคนทั่วไป
- ค. สตรีมีครรภ์จะได้รับปริมาณรังสีมากกว่าคนทั่วไป
- ง. ทารกในครรภ์จะเจริญเติบโตช้าลงกว่าปกติ

11. “ใส่ถุงมืออย่างทุกครั้งและเปิดหน้าต่างให้อากาศถ่ายเทได้สะดวก เมื่อใช้ผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดในการล้างห้องน้ำ” เหตุผลใดทำให้ข้อความเบื้องต้นน่าเชื่อถือ (การระบุข้อตกลงเบื้องต้น)
- ลดการปนเปื้อนสิ่งสกปรก
 - ปกป้องมือจากเชื้อโรคต่าง ๆ
 - น้ำยาล้างห้องน้ำออกฤทธิ์ค่อนข้างรุนแรง
 - ช่วยเพิ่มความคล่องแคล่วในการทำงาน
12. “เจลล้างมือที่มีส่วนผสมหลักเป็นแอลกอฮอล์ควรเก็บให้ถูกที่ ไม่ควรวางไว้ในบริเวณที่แดดส่องถึงหรือบริเวณที่อุณหภูมิสูง เช่น ห้องครัว ภายในรถยนต์ที่จอดไว้กลางแจ้ง หรือวางใกล้ที่เขี่ยบุหรี่” เหตุผลในข้อใดเป็นเงื่อนไขสำคัญที่ไม่ควรวางเจลล้างมือที่มีส่วนผสมของแอลกอฮอล์ในที่ที่มีอุณหภูมิสูง (การระบุข้อตกลงเบื้องต้น)
- เป็นสารที่สามารถติดไฟได้
 - ประสิทธิภาพการฆ่าเชื้อโรคลดลง
 - ความเข้มข้นของแอลกอฮอล์ลดลง
 - ป้องกันแอลกอฮอล์ระเหยเร็วเกินไป
13. “สารเคมีที่เราใช้อยู่ในชีวิตประจำวันนั้นมีทั้งประโยชน์และโทษ ดังนั้นก่อนที่จะเราจะนำสารใดมาใช้ ต้องเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพได้มาตรฐาน ปลอดภัย และราคายุติธรรม” นักเรียนมีข้อปฏิบัติในการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์สารเคมีอย่างไร (การรวบรวมข้อมูล)
- เลือกสินค้าที่มีราคาถูก
 - ดูความสวยงามของบรรจุภัณฑ์
 - อ่านสลากสินค้าที่ติดมากับผลิตภัณฑ์
 - ค้นหาวิธีสินค้าจากผู้ใช้อื่น ๆ ในเว็บไซต์
14. นักเรียนคิดว่าความคิดเห็นของใครน่าเชื่อถือน้อยที่สุด (การรวบรวมข้อมูล)
- เจ้าหน้าที่สาธารณสุขให้ความรู้เกี่ยวกับสารเคมีกำจัดศัตรูพืช
 - เจ้าหน้าที่กรมสนับสนุนบริการสุขภาพให้คำแนะนำเรื่องการใช้สารเคมีในพืช
 - เจ้าหน้าที่กรมควบคุมโรคให้คำแนะนำการเฝ้าระวังสุขภาพจากพิษสารเคมี
 - เจ้าหน้าที่กรมอนามัยแนะนำวิธีป้องกันและปฏิบัติตัวหลังสัมผัสกับสารเคมีรั่วไหล

15. ถ้านักเรียนต้องการข้อมูลเกี่ยวกับความปลอดภัยในการทำงานกับสารเคมี นักเรียนควรรวบรวมข้อมูลโดยวิธีใด (การรวบรวมข้อมูล)

- ก. สอบถามจากเจ้าหน้าที่รักษาพยาบาล
- ข. สอบถามเจ้าของร้านเคมีภัณฑ์ใกล้บ้าน
- ค. เข้าร่วมอบรมกับเจ้าหน้าที่ความปลอดภัยทางรังสี
- ง. ศึกษาจากคู่มือที่จัดทำโดยศูนย์ความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสิ่งแวดล้อม

16. ภาควิชาชีววิทยา “อาหารเสริมของบริษัท A มีส่วนผสมที่ช่วยบำรุงสุขภาพเหมาะสำหรับวัยทำงาน” แต่จลศักดิ์แย้งว่า “อาหารเสริมของบริษัทนี้ไม่มีเครื่องหมายอย. กำกับ ดังนั้นจึงไม่ควรบริโภค เพราะอาจเป็นอันตราย” นักเรียนคิดว่าคำพูดของใครน่าเชื่อถือมากกว่ากัน (การรวบรวมข้อมูล)

- ก. จลศักดิ์
- ข. ภาควิชาชีววิทยา
- ค. น่าเชื่อถือพอกัน
- ง. ไม่น่าเชื่อถือทั้ง 2 คน

17. “เราไม่สามารถต้มไข่ให้สุกบนภูเขาที่สูงมาก ๆ ได้ เนื่องจากบนภูเขาสูงมีความดันต่ำ จุดเดือดของน้ำจะต่ำกว่าปกติ ดังนั้นน้ำจะระเหยกลายเป็นไอออกไปหมดก่อนที่น้ำจะมีอุณหภูมิเพียงพอที่จะทำให้ไข่สุก แต่อย่างไรก็ตาม ในสถานที่ที่มีความดันต่ำ เราอาจสามารถปิ้ง อบ หรืออบไอน้ำ เพื่อทำให้ไข่สุกแทนการต้มได้” ข้อใดไม่ได้ระบุในสถานการณ์ (การรวบรวมข้อมูล)

- ก. เราสามารถทำอาหารบนภูเขาได้
- ข. เราสามารถต้มไข่ให้สุกได้หลายวิธี
- ค. น้ำจะระเหยได้เร็วเมื่ออยู่บนภูเขาสูง
- ง. ถ้ามีความร้อนมากพอไข่ในหม้อจะสุกเร็ว

18. ข้อใดเป็นการรวบรวมข้อมูลที่มีความชัดเจนและละเอียดมากที่สุด (การรวบรวมข้อมูล)

ก. ปูน รายงานว่า ร้านน้ำแข็งไสตรงหัวมุมถนน ให้เครื่องเยอะ เสือกใส่ได้ตามใจชอบ ราดน้ำหวานสีสวย ทานคำเดียวก็เย็นฉ่ำถึงใจ

ข. เป็ด รายงานว่า ร้านน้ำแข็งไสเจ้าดัง มีเครื่องให้เลือกมากกว่า 40 อย่าง น้ำหวานหลากสี ทับด้วยนมข้นหวานมัน ๆ เย็นชื่นใจ

ค. บั๊น รายงานว่า ร้านรวมมิตรน้ำแข็งไสราดน้ำหวาน สามารถใส่เครื่องได้ 3 อย่าง ตามแต่ลูกค้าชอบ เสือน้ำหวานได้ถึง 2 ลิ สามารถช่วยดับกระหายคลายร้อนได้เป็นอย่างดี

ง. ไบรท์ รายงานว่า ร้านน้ำแข็งไสตรงหัวมุมถนน แยกไฟแดงติดกับร้านก๋วยเตี๋ยวไก่ ขายน้ำแข็งไสราดน้ำหวาน มีทั้งกลิ่นอุ่น สับปะรด มะลิ และกุหลาบ สามารถใส่เครื่องได้ 3 อย่าง เช่น ผลไม้ต่าง ๆ ถั่วแดง เป็นต้น ในราคาถ้วยละ 20 บาท

19. “สำนักส่งเสริมและสนับสนุนอาหารปลอดภัยพบว่ามีผู้ค้าบางรายนำสารฟอกขาวมาใช้ฟอกขาวในถั่วงอกเพื่อให้ถั่วงอกมีความขาวสดใส นำมารับประทาน และดูใหม่อยู่เสมอ ซึ่งเป็นอันตรายต่อสุขภาพ ดังนั้นผู้บริโภคจึงควรหลีกเลี่ยง” นักเรียนมีวิธีในการบริโภคถั่วงอกให้ปลอดภัยอย่างไร (การเลือกสมมติฐาน)

ก. เลือกซื้อถั่วงอกที่เด็ดหางออก

ข. ลวกถั่วงอกให้สุกก่อนรับประทาน

ค. เลือกถั่วงอกที่มีลักษณะอวบอ้วน

ง. ซื้อถั่วงอกจากห้างสรรพสินค้าชั้นนำ

20. “เมื่อเกิดลูกเห็บตกก็มักจะมาพร้อมกับสภาพอากาศที่ฝนตกหนักหรือลมที่กระโชกแรง จึงทำให้วิสัยทัศน์ในการมองเห็นไม่ดีเท่าที่ควร” ถ้าเกิดลูกเห็บตกขณะขับรถควรทำอย่างไร (การเลือกสมมติฐาน)

ก. ขับรถต่อไป

ข. เปิดที่ปัดน้ำฝน

ค. เดินลงจากรถเพื่อขอความช่วยเหลือ

ง. ขับรถชะลอไปยังไหล่ทางและจอดนิ่ง ๆ

21. “โรคตาแห้งเป็นอีกหนึ่งภาวะที่คนปัจจุบันประสบเป็นจำนวนมาก มีสาเหตุหลักมาจากการใช้คอมพิวเตอร์ ซึ่งส่งผลให้เกิดการระคายเคืองดวงตารวมไปถึงการเกิดโรคตาแห้งที่อาจส่งผลเสียได้มากกว่าที่คิด การทำงานหน้าจคอมพิวเตอร์ในระยะใกล้แล้วผ่านไปสักระยะจะรู้สึกว้าตาเบลอ ๆ ทั้งหมดนี้ล้วนเป็นอาการที่บ่งบอกถึงโรคตาแห้ง” แนวทางในข้อใดเป็นการป้องกันไม่ให้เกิดโรคตาแห้ง (การเลือกสมมติฐาน)

- ก. หยอดน้ำตาเทียมทุก 4-6 ชั่วโมง
- ข. ทำความสะอาดดวงตาด้วยน้ำเปล่า
- ค. เว้นระยะห่างระหว่างดวงตากับหน้าจอให้เหมาะสม
- ง. สวมแว่นตากันแดดเพื่อช่วยลดแสงจากจคอมพิวเตอร์

22. “การฉายรังสีเป็นการรักษาโดยใช้รังสีที่มีพลังงานสูงหรืออนุภาคที่มีพลังงานสูงรักษา มะเร็งที่อวัยวะต่าง ๆ ของร่างกาย โดยใช้รังสีในปริมาณที่เหมาะสมและมากพอที่สามารถทำลายมะเร็งได้ ซึ่งผู้ป่วยแต่ละคนจะใช้เวลาในการรักษาไม่เท่ากัน ขึ้นอยู่กับตำแหน่ง ขนาด ระยะการดำเนินของโรค และชนิดของมะเร็ง” สำหรับการดูแลผิวหนังบริเวณที่ได้รับการฉายรังสี ควรทำอย่างไร (การเลือกสมมติฐาน)

- ก. ประคบน้ำแข็งบริเวณที่ฉายรังสี
- ข. สวมใส่เสื้อผ้าที่ให้ความอบอุ่นต่อร่างกาย
- ค. ใช้ผลิตภัณฑ์บำรุงผิวภายใต้คำแนะนำของแพทย์
- ง. แช่น้ำร้อนที่มีอุณหภูมิสูงกว่าร่างกายเป็นเวลา 15 นาที

23. “ซิมเป็นคนติดรสหวาน ทุกครั้งที่ทานกล้วยเดี่ยว เธอจะต้องเติมน้ำตาล 3 ช้อนโต๊ะเป็นอย่างต่ำ เพื่อนเตือนว่าระวังเรื่องสุขภาพก็ไม่ฟัง” ซิมควรทำอย่างไรเพื่อลดความเสี่ยงในการเกิดโรคที่มาจากการรับประทานรสหวาน (การเลือกสมมติฐาน)

- ก. เลือกทานผลไม้ที่มีรสหวานจัดแทน
- ข. หักดิบและเลกกินอาหารหวานทันที
- ค. ทานเหมือนเดิม แต่ออกกำลังกายสม่ำเสมอ
- ง. ค่อย ๆ ลดปริมาณน้ำตาลที่เติมลงในอาหาร

24. “ข้อมูลเตือนภัยการจุดประทัดช่วงลอยกระทงระบุว่า ห้ามพยายามจุดประทัด ดอกไม้ไฟ และพลุที่จุดแล้วไม่ติดหรือไม่ระเบิดอย่างเด็ดขาด เพราะประทัด พลุ และดอกไม้ไฟนั้น อาจระเบิดโดยไม่คาดคิด แต่ก็ยังมีวัยรุ่นจำนวนหนึ่งฝ่าฝืนข้อห้ามอยู่ดี” ควรมีมาตรการป้องกันอันตรายจากการจุดประทัดดอกไม้ไฟอย่างไร (การเลือกสมมติฐาน)

- ก. จุดในที่ที่อากาศถ่ายเท
- ข. จัดให้ เป็นสินค้าต้องห้าม
- ค. จุดภายในรั้วบ้านตัวเองเท่านั้น
- ง. ผู้ปกครองหรือโรงเรียนควรปลูกฝังให้เด็กรู้ถึงอันตราย

25. “อาการเสพติดน้ำอัดลม เป็นการดื่มน้ำอัดลมจำนวนมากในแบบที่ไม่สามารถเลิกดื่มหรือควบคุมปริมาณได้ ถึงแม้จะพบว่าเกิดผลเสียกับร่างกายแล้วก็ตาม ซึ่งมักมีอาการคล้ายคนติดยา เนื่องจากเกี่ยวข้องกับการทำงานของระบบประสาทและสมอง” หากเพื่อนของนักเรียนมีอาการเสพติดน้ำอัดลม ข้อใดเป็นวิธีการแก้ปัญหาที่ดีที่สุด (การสรุปอย่างสมเหตุสมผล)

- ก. พบจิตแพทย์
- ข. ค่อย ๆ ลดจนกว่าจะเลิกดื่มได้
- ค. ดื่มเฉพาะวันหยุดสุดสัปดาห์
- ง. ดื่มเครื่องดื่มอื่นที่มีสารให้ความหวานแทนน้ำตาล

26. “สคบ. ออกเตือนผู้บริโภค ให้ระวังพวงมาลัยดอกไม้สดชนิดสารพิษ หลังพบว่า มีผู้ชายพวงมาลัยดอกไม้สดจำนวนมากไม่น้อยมักฉีดสารฟอร์มาลีนลงในดอกไม้ ส่งผลให้ผู้บริโภคที่สูดดม หรือทิ้งไว้ในรถเกิดอาการมีนคันระแวง เป็นอันตรายต่อร่างกาย ซึ่งถ้าสะสมอยู่ในร่างกายในปริมาณมาก ๆ อาจจะทำให้เสียชีวิตได้” จะเกิดอะไรขึ้นหากสูดดมสารฟอร์มาลีนในปริมาณที่มาก ๆ (การสรุปอย่างสมเหตุสมผล)

- ก. เสียชีวิต
- ข. มีนคันระแวง
- ค. แสบจมูก
- ง. หายใจไม่ออก

27. “เจตต์มีอาการแพ้น้ำยาล้างจาน ทุกครั้งที่ต้องล้างจาน เขาจะรู้สึกคันมือ มือลอก ร้ายแรงที่สุดคือแสบร้อนทั่วทั้งฝ่ามือ แม้จะทาครีมแก้แพ้แต่ก็หายได้แค่ชั่วคราว” เจตต์ ควรหาทางแก้ไขปัญหานี้อย่างไร (การสรุปอย่างสมเหตุสมผล)

- ก. พยายามเกาฝ่ามือบ่อย ๆ เพื่อให้หายคัน
- ข. ทานยาแก้แพ้ เพื่อลดอาการแพ้ที่ไม่รุนแรง
- ค. เลื่อนน้ำยาล้างจานที่มีฟองน้อย เพื่อลดแรงตึงผิว
- ง. สวมถุงมือเวลาล้างจาน เพื่อเลี่ยงการสัมผัสสารเคมีจากน้ำยาล้างจาน

28. “ยาสีฟันที่ดีต้องมีส่วนผสมของสารฟลูออไรด์” ข้อใดเป็นข้อสรุปที่เหมาะสมที่สุด สำหรับสารฟลูออไรด์ในยาสีฟัน (การสรุปอย่างสมเหตุสมผล)

- ก. เป็นสารที่ช่วยป้องกันฟันผุ
- ข. เป็นสารช่วยลดกลิ่นปาก
- ค. เป็นสารช่วยให้ปากเย็นสดชื่น
- ง. เป็นสารที่ให้ความหวานที่ไม่ได้มาจากน้ำตาล

29. “ภาวะท้องผูกเกิดได้จากหลายสาเหตุ โดยสาเหตุหลัก ๆ ได้แก่ การปฏิบัติตัวที่ไม่ถูกต้อง เช่น รับประทานอาหารที่มีกากใยน้อย ดื่มน้ำน้อย ไม่ออกกำลังกายหรือไม่ค่อยเคลื่อนไหวร่างกาย หรือกลั้นอุจจาระบ่อย ๆ” ข้อสรุปที่ดีที่สุดของปัญหานี้คืออะไร (การสรุปอย่างสมเหตุสมผล)

- ก. เคี้ยวอาหารให้ละเอียดเพื่อให้ย่อยง่ายขึ้น
- ข. ใช้ยาระบายประเภทขงดื่มน้ำเพื่อช่วยระบาย
- ค. รับประทานอาหาร ผัก ผลไม้ หรือธัญพืชให้มากขึ้นเพื่อเพิ่มกากใยอาหาร
- ง. ฝึกเบ่งถ่ายอุจจาระเป็นประจำเพื่อกระตุ้นการทำงานของกล้ามเนื้อ

30. “แม้ว่าจะได้รับการยืนยันว่าผงชูรสผลิตมาจากวัตถุดิบธรรมชาติ จึงไม่เป็นอันตรายต่อร่างกายของเรา แต่หากรับประทานผงชูรสมากเกินไป จะทำให้ร่างกายได้รับปริมาณโซเดียมมากเกินไป ส่งผลต่อความดันโลหิตที่สูงขึ้น เพิ่มความเสี่ยงต่อการเป็นโรคหัวใจและโรคไตเรื้อรัง” ข้อใดเป็นข้อสรุปที่เหมาะสมที่สุด (การสรุปอย่างสมเหตุสมผล)

- ก. ผงชูรสเป็นตัวช่วยในการปรุงรสชาติอาหาร
- ข. ผงชูรสสามารถทานได้แต่ควรใส่ในปริมาณที่พอเหมาะ
- ค. การรับประทานผงชูรสมากเกินไปทำให้เกิดอาการคลื่นชา
- ง. หญิงมีครรภ์ไม่ควรกินผงชูรสเด็ดขาดเพราะอาจส่งผลต่อทารกในครรภ์ได้

เฉลย

แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ก่อนเรียน-หลังเรียน

เรื่อง สารรอบตัว

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 30 ข้อ

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

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียน-หลังเรียน

เรื่อง สารรอบตัว

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 30 ข้อ

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก
2. มีข้อสอบทั้งหมด 30 ข้อ ใช้เวลาในการทำข้อสอบ 60 นาที
3. ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว แล้วทำเครื่องหมายกากบาท (X) ลงในกระดาษคำตอบ ดังตัวอย่าง

ข้อ	ก	ข	ค	ง
0		x		

หากนักเรียนต้องการเปลี่ยนคำตอบในกระดาษคำตอบ ให้ทำเครื่องหมาย = ทับข้อที่ไม่ต้องการ แล้วจึงทำเครื่องหมายกากบาท (X) ลงในช่องที่ต้องการ ดังตัวอย่าง

ข้อ	ก	ข	ค	ง
0		*		x

4. ถ้านักเรียนไม่เลือกคำตอบหรือเลือกมากกว่า 1 คำตอบ นักเรียนจะไม่ได้คะแนนในข้อนั้น
5. ห้ามทำเครื่องหมายหรือขีดเขียนข้อความใด ๆ ลงในแบบทดสอบฉบับนี้
6. ห้ามลงมือทำข้อสอบจนกว่าจะได้รับคำสั่งจากครูผู้ควบคุมห้องสอบ
7. ห้ามคัดลอกหรือนำแบบทดสอบฉบับนี้ออกจากห้องสอบเด็ดขาด
8. หากข้อสอบไม่ชัดเจน ข้อสอบไม่ครบ ขาดหาย หรือมีปัญหาอื่นใด ให้นักเรียนยกมือขึ้นเพื่อขอเปลี่ยนแบบทดสอบชุดใหม่กับครูผู้ควบคุมห้องสอบ

1. ข้อใดไม่ใช่สมบัติของสสาร (ความจำ)

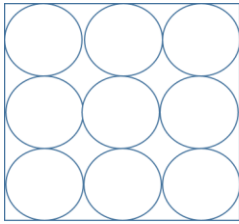
ก. มีมวล

ข. สิ่งที่มีตัวตน

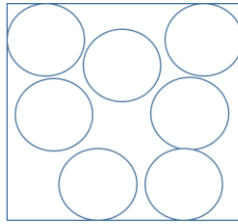
ค. ต้องการที่อยู่

ง. สัมผัสได้ยาก

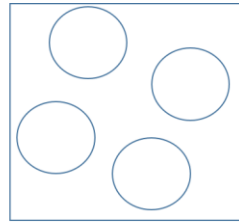
จงพิจารณาภาพต่อไปนี้ แล้วตอบคำถามข้อที่ 2-3



1



2



3

2. ภาพที่ 1, 2 และ 3 เป็นอนุภาคของสารในข้อใด ตามลำดับ (การวิเคราะห์)

ก. เหล็ก ออกซิเจน น้ำ

ข. ทองแดง พรอท ไอออน

ค. อากาศ น้ำเชื่อม แสงแดด

ง. น้ำเกลือ น้ำตาล น้ำหวาน

3. จากภาพข้างต้น อนุภาคใดที่สามารถเปลี่ยนแปลงรูปร่างตามภาชนะที่บรรจุ (ความเข้าใจ)

ก. 1 และ 2

ข. 1 และ 3

ค. 2 และ 3

ง. 1, 2 และ 3

4. กำหนดสมบัติของสารดังต่อไปนี้

การนำไฟฟ้า - จุดเดือด - ความหนาแน่น

ข้อใดต่อไปนี้เป็นสมบัติของสารแบบเดียวกันกับสมบัติของสารที่กำหนด (การวิเคราะห์)

ก. สถานะ รูปร่าง การเผาไหม้

ข. สี สถานะ ความเป็นกรด-เบส

ค. กลิ่น การนำความร้อน จุดหลอมเหลว

ง. จุดหลอมเหลว การละลายน้ำ การผูกกร่อน

5. ถ้าแบ่งสารได้ 2 ประเภท ดังนี้ ประเภทที่ 1 น้ำหวาน น้ำทะเล น้ำเกลือ ประเภทที่ 2 น้ำแข็ง น้ำโคลน น้ำแกงส้ม การแบ่งสาร 2 ประเภทนี้ ใช้หลักเกณฑ์ใดเป็นสำคัญ (การวิเคราะห์)

ก. สถานะของสาร

ข. ลักษณะของเนื้อสาร

ค. ความสามารถในการละลาย

ง. สัดส่วนของสารที่เป็นองค์ประกอบ

6. กระบวนการที่เหล็กรวมตัวกับแก๊สออกซิเจนเกิดสนิม จัดเป็นการเปลี่ยนแปลงทางเคมี เพราะเหตุใด (การวิเคราะห์)

- ก. มีจุดหลอมเหลวสูง
- ข. มีองค์ประกอบทางเคมีเหมือนเหล็ก
- ค. สนิมมีสมบัติที่แตกต่างจากเหล็กและแก๊สออกซิเจน
- ง. มีความว่องไวทางปฏิกิริยาเคมีมากกว่าแก๊สออกซิเจน

7. ข้อใดมีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคน้อยที่สุด (การประเมินค่า)

- ก. น้ำมันพืช
- ข. เนื้อไก่ย่าง
- ค. วุ้นมะพร้าวน้ำตาลหอม
- ง. ออกซิเจนในอากาศ

8. นำแผ่นกระจกไปอังเหนือภาตัมน้ำขณะเดือด พบว่ามีหยดน้ำเกาะที่แผ่นกระจก การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นกับแผ่นกระจกดังกล่าว เป็นการเปลี่ยนแปลงสถานะอย่างไรของน้ำ (ความเข้าใจ)

- ก. ของเหลวเป็นแก๊ส
- ข. แก๊สเป็นของเหลว
- ค. ของแข็งเป็นแก๊ส
- ง. ของแข็งเป็นของเหลว

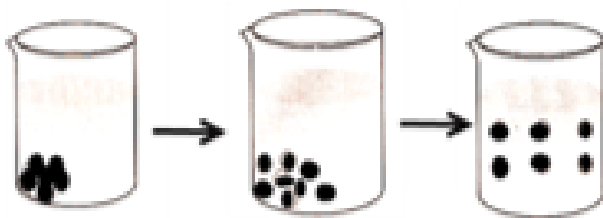
9. ขณะที่น้ำแข็งกำลังละลาย สิ่งใดที่มีการเปลี่ยนแปลง (การวิเคราะห์)

- ก. มวลโมเลกุล
- ข. ขนาดโมเลกุล
- ค. น้ำหนักโมเลกุล
- ง. การเคลื่อนที่ของโมเลกุล

10. เมื่อของแข็งได้รับความร้อน การเปลี่ยนแปลงในข้อใดเป็นไปได้ (การวิเคราะห์)

- ก. การควบแน่น
- ข. อุณหภูมิสูงขึ้น
- ค. ปริมาตรลดลง
- ง. การหลอมเหลว

11. จากภาพ ข้อใดแสดงการเปลี่ยนสถานะของสารได้ถูกต้อง (การวิเคราะห์)



- ก. วินตัมน้ำเกลือจนเดือด
- ข. กั๊ววงลูกเหม็นไว้ในห้องน้ำ
- ค. ชันน้ำน้ำแข็งไปตัมจนเดือด
- ง. บันน้ำน้ำตาลละลายในน้ำ

16. ถ้านักเรียนจะจัดงานปาร์ตี้แบบปิ้งย่าง นักเรียนควรเลือกใช้วัสดุทำตะแกรงสำหรับปิ้งย่างในข้อใด (การประยุกต์ใช้)

- ก. วัสดุ A และ วัสดุ B
- ข. วัสดุ B และ วัสดุ C
- ค. วัสดุ C และ วัสดุ F
- ง. วัสดุ D และ วัสดุ E

17. จากข้อมูลข้างต้น ข้อใดกล่าวได้ถูกต้อง (การวิเคราะห์)

- ก. วัสดุ A และวัสดุ B เป็นอลูมิเนียม
- ข. วัสดุ C และวัสดุ E เป็นกึ่งโลหะ
- ค. วัสดุ C เป็นโลหะและวัสดุ D เป็นอลูมิเนียม
- ง. วัสดุ E เป็นอลูมิเนียมและวัสดุ F เป็นโลหะ

18. ข้อใดไม่ถูกต้องเกี่ยวกับการนำธาตุไปใช้ (การวิเคราะห์)

- ก. ทองแดง เป็นโลหะที่ใช้ทำสายไฟฟ้า เพราะนำไฟฟ้าได้ดี
- ข. เหล็ก เป็นโลหะที่ใช้ทำเครื่องจักร เพราะรับน้ำหนักได้และคงทนต่อการสึกหรอ
- ค. ซิลิคอน เป็นโลหะที่ใช้ในอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ เพราะมีสมบัติเป็นสารกึ่งตัวนำ
- ง. ไนโตรเจน เป็นอลูมิเนียมที่ใช้ในปุ๋ยเร่งผลผลิตทางการเกษตร เพราะเป็น

ส่วนประกอบที่สำคัญของพืช

19. “การแผ่รังสีของสารกัมมันตรังสีเป็นปรากฏการณ์ที่มนุษย์ไม่อาจสังเกตเห็นได้ด้วยตาเปล่า จึงอาจก่อให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพและชีวิตได้” จากข้อความข้างต้น นักเรียนคิดว่าข้อใดต่อไปนี้เป็นข้อที่ถูกต้อง (การวิเคราะห์)

ก. ถูกต้อง เพราะ สารกัมมันตรังสีเป็นปัจจัยหนึ่งที่ทำให้มนุษย์มีความเสี่ยงต่อโรคมะเร็ง

ข. ถูกต้อง เพราะ สารกัมมันตรังสีสามารถแตกตัวเป็นไอออน เมื่อผ่านเข้าไปในเนื้อเยื่อของร่างกายจะก่อให้เกิดผลกระทบต่อเซลล์ถึงในระดับดีเอ็นเอ

ค. ไม่ถูกต้อง เพราะ เราสามารถเห็นรังสีได้ด้วยตาเปล่า

ง. ไม่ถูกต้อง เพราะ ในทางการแพทย์ รังสีช่วยในการรักษาโรคมะเร็งเม็ดเลือดขาว ทำลายเซลล์มะเร็ง และยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์

20. อาการป่วยที่ปรากฏหลังจากที่ร่างกายได้รับกัมมันตภาพรังสี จะมีอาการอย่างไร (ความเข้าใจ)

- ก. ผมหงอก ฟันร่วง
- ข. เวียนศีรษะ ตาบอด หูอื้อ
- ค. ปวดเมื่อยตามร่างกาย ท้องร่วง
- ง. คลื่นไส้ ปากเปื่อย ผมหร่วง

21. นักวิทยาศาสตร์ใช้สิ่งใดเป็นเกณฑ์ในการพิจารณาว่าสารใดเป็นตัวทำลายในสารละลาย (ความจำ)

- ก. มีปริมาณสารอยู่มาก และมีสถานะเดียวกับสารละลาย
- ข. มีปริมาณสารอยู่มาก และมีสถานะต่างจากสารละลาย
- ค. มีปริมาณสารอยู่น้อย และมีสถานะเดียวกับสารละลาย
- ง. มีปริมาณสารอยู่น้อย และมีสถานะต่างจากสารละลาย

22. สารใดสามารถเคลื่อนที่ผ่านเซลล์โอฟินได้ (ความเข้าใจ)

- ก. น้ำสลับ
- ข. น้ำส้มคั้น
- ค. น้ำอบไทย
- ง. น้ำส้มสายชู

23. น้องจืดทำการทดลองสมบัติของสารต่อไปนี้ ผลการทดลองที่ถูกต้องคือข้อใด (การวิเคราะห์)

- ก. น้ำนม สามารถผ่านกระดาษเซลลูลอสได้
- ข. น้ำแป้ง สามารถผ่านกระดาษกรองและกระดาษเซลลูลอสได้
- ค. น้ำหวานสีแดง สามารถผ่านกระดาษกรองและผ่านกระดาษเซลลูลอสได้
- ง. น้ำโคลน ไม่สามารถผ่านกระดาษกรองแต่ผ่านกระดาษเซลลูลอสได้

24. ถ้านำสารคอลลอยด์ใส่แก้วไปไว้ในที่มีดแล้วใช้ลำแสงจากไฟฉายส่อง ข้อใดกล่าวถูกต้อง (ความเข้าใจ)

- ก. แสงจะสะท้อนกลับหมด
- ข. ไม่มีอะไรเกิดขึ้น
- ค. แสงไม่สามารถทะลุผ่านไปได้
- ง. ทำให้มองเห็นลำแสงในเนื้อคอลลอยด์

25. ของเหลว A, B และ C แยกบรรจุอยู่ในปิเปตเจอร์ เมื่อนำของเหลวแต่ละชนิดมาทดสอบ บางประการได้ผลดังนี้

สาร	ลักษณะที่มองเห็น	เมื่อกรองผ่านกระดาษกรอง	เมื่อให้ความร้อนกับของเหลวที่กรองได้จนระเหยหมด
A	มีของแข็งขนาดเล็กมากกระจายอยู่ในของเหลว	แยกของแข็งได้และของเหลวที่กรองได้ใส	ไม่มีอะไรเหลืออยู่
B	เป็นของเหลวใส สีเหลืองอ่อน	ของเหลวยังคงใสและมีสีเช่นเดิม	ได้ของแข็งสีเหลือง
C	เป็นของเหลวขุ่นเล็กน้อย	ของเหลวที่กรองได้ยังคงขุ่นเช่นเดิม	มีของแข็งเหลืออยู่

ข้อใดสรุปเกี่ยวกับชนิดของสารได้ถูกต้อง (การสังเคราะห์)

- ก. A คือคอลลอยด์ B คือสารละลาย และ C คือสารประกอบ
- ข. A คือสารแขวนลอย B คือสารละลาย และ C คือคอลลอยด์
- ค. A คือสารบริสุทธิ์ B คือสารเนื้อผสม และ C คือสารประกอบ
- ง. A คือสารคอลลอยด์ B คือสารแขวนลอย และ C คือสารละลาย

26. ของเหลว 2 ชนิดต่างก็ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น ของเหลวชนิดหนึ่งเป็นสารบริสุทธิ์ และอีกชนิดหนึ่งเป็นสารละลาย การทดสอบใดใช้จำแนกของเหลวทั้งสองได้ (การวิเคราะห์)

- ก. วัดจุดเดือด
- ข. วัดความหนาแน่น
- ค. วัดการระเหยได้
- ง. ทำทั้ง 3 วิธีแล้วนำข้อมูลมาเปรียบเทียบกัน

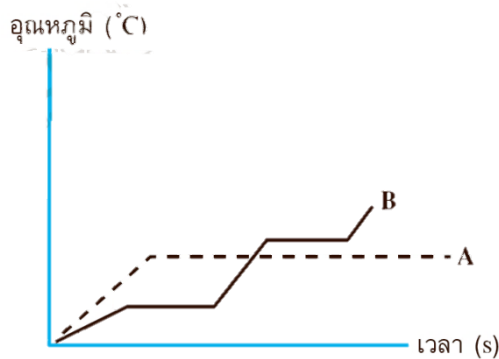
27. สาร A มีช่วงอุณหภูมิที่หลอมเหลว $132.5-133^{\circ}\text{C}$ ส่วนสาร B มีช่วงอุณหภูมิที่หลอมเหลว $130-135^{\circ}\text{C}$ สารใดเป็นสารบริสุทธิ์และสารใดเป็นสารผสม (การวิเคราะห์)

- ก. สาร A และสาร B เป็นสารบริสุทธิ์
- ข. สาร A และสาร B เป็นสารผสม
- ค. สาร A เป็นสารบริสุทธิ์ สาร B เป็นสารผสม
- ง. สาร A เป็นสารผสม สาร B เป็นสารบริสุทธิ์

28. ของเหลว A , B และ C ผสมกันอยู่ เมื่อนำมาให้ความร้อนพบว่า ของเหลวผสมระเหยออกมาตามลำดับ ดังนี้ B , C และ A จุดเดือดของสาร A , B และ C ในหน่วย $^{\circ}\text{C}$ ควรเป็นไปตามข้อใด (การวิเคราะห์)

- ก. สาร A มีจุดเดือดสูงที่สุด
- ข. สาร B มีจุดเดือดสูงที่สุด
- ค. สาร C มีจุดเดือดต่ำที่สุด
- ง. สาร B และ C มีจุดเดือดเท่ากัน

29. เมื่อนำของเหลว 2 ชนิด A และ B มากลิ้น แล้วหาความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิกับเวลา จะได้กราฟดังรูป



ข้อใดสรุปได้ถูกต้องที่สุด (การสังเคราะห์)

- ก. ของเหลว A เป็นสารละลาย
- ข. ของเหลว B เป็นสารแขวนลอย
- ค. ของเหลว A ประกอบด้วยสารบริสุทธิ์อย่างน้อย 2 ชนิด
- ง. ของเหลว B ประกอบด้วยสารบริสุทธิ์อย่างน้อย 2 ชนิด

30. แกลีสที่นำมาทำน้ำเกลือให้ผู้ป่วย จะสามารถตรวจสอบได้อย่างไรว่าแกลีสนั้นบริสุทธิ์หรือไม่ (การประยุกต์ใช้)

- ก. นำไปกลั่นด้วยไอน้ำ เพื่อดูจุดเดือดของสาร
- ข. นำไประเหยแห้ง เพื่อดูองค์ประกอบของสาร
- ค. นำไปละลายน้ำเพื่อสังเกตความสามารถในการละลาย
- ง. นำไปหาจุดหลอมเหลว ถ้าจุดหลอมเหลวคงที่แสดงว่าแกลีสที่นำมาทำน้ำเกลือบริสุทธิ์

เฉลย แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียน-หลังเรียน

เรื่อง สารรอบตัว

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 30 ข้อ

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

**แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียน
ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก
เรื่อง สารรอบตัว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1**

คำชี้แจง ให้นักเรียนประเมินความพึงพอใจ โดยทำเครื่องหมาย √ ลงในช่องว่างที่ตรงกับ
ความคิดเห็นของนักเรียน

- 5 หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด
4 หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก
3 หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับปานกลาง
2 หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับน้อย
1 หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับน้อยที่สุด

ที่	รายการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ				
		5	4	3	2	1
ด้านผู้สอน						
1	ผู้สอนแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัย ทักษะพิสัย และจิตพิสัยอย่างชัดเจน					
2	ผู้สอนมีการเตรียมการสอนมาอย่างดี และจัดลำดับความต่อเนื่องของเนื้อหาอย่างเป็นระบบ					
3	ผู้สอนตั้งใจสอน ให้คำแนะนำ ช่วยเหลือ อำนวยความสะดวกแก่ผู้เรียนในการทำกิจกรรม					
4	ผู้สอนเปิดโอกาสให้ผู้เรียนซักถามและแสดงความคิดเห็น					
ด้านการจัดกิจกรรมเรียนรู้						
5	กิจกรรมการเรียนรู้มีความเหมาะสมกับจุดประสงค์การเรียนรู้					
6	กิจกรรมการเรียนรู้ทำให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนความรู้					
7	กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมการคิดหรือตัดสินใจอย่างมีเหตุผล					
8	กิจกรรมการเรียนรู้ทำให้นักเรียนกล้าคิดกล้าตอบ					
ด้านสื่อประกอบการสอน						
9	มีตำรา เอกสารประกอบการสอนที่สอดคล้องกับเนื้อหา					

ที่	รายการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ				
		5	4	3	2	1
10	ผู้สอนใช้สื่อประกอบการเรียนการสอนช่วยให้ผู้เรียนสามารถเข้าใจและเกิดการเรียนรู้เนื้อหาได้ดีขึ้น					
11	ผู้สอนแจ้งรายชื่อหนังสือและระบบสืบค้นข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์ที่จะศึกษาค้นคว้าได้ด้วยตนเอง					
12	ผู้สอนใช้สื่อเกี่ยวกับเทคโนโลยีสมัยใหม่ประกอบการสอน					
ด้านการวัดผลและประเมินผล						
13	ผู้สอนมีการวัดผลและประเมินผลได้ครอบคลุมพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย ทักษะพิสัย และจิตพิสัย					
14	ผู้สอนมีการวัดผลและประเมินผลที่ยุติธรรม					
15	เนื้อหาที่ทดสอบสอดคล้องกับความรู้ที่ได้เรียนมา					
16	นักเรียนมีส่วนร่วมในการประเมินผลการเรียน					
ด้านประโยชน์ที่ได้รับ						
17	การจัดการเรียนรู้ทำให้เข้าใจเนื้อหาได้ง่าย จดจำได้นาน					
18	การจัดการเรียนรู้ช่วยให้นักเรียนสร้างความรู้ ความเข้าใจด้วยตนเองได้					
19	การจัดการเรียนรู้ทำให้นักเรียนนำวิธีการเรียนรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน					
20	การจัดการเรียนรู้ทำให้นักเรียนพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณ					

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

**เกณฑ์การแปลผลความพึงพอใจของนักเรียน
ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับผังกราฟิก
เรื่อง สารรอบตัว ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1**

เกณฑ์การแปลผลความพึงพอใจ แบ่งเป็น 5 ระดับ ดังนี้

ค่าเฉลี่ย		ระดับคุณภาพ
4.51-5.00	หมายถึง	นักเรียนมีความพึงพอใจมากที่สุด
3.51-4.50	หมายถึง	นักเรียนมีความพึงพอใจมาก
2.51-3.50	หมายถึง	นักเรียนมีความพึงพอใจปานกลาง
1.51-2.50	หมายถึง	นักเรียนมีความพึงพอใจน้อย
1.00-1.50	หมายถึง	นักเรียนมีความพึงพอใจน้อยที่สุด

ประวัติผู้วิจัย

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ-สกุล	นางสาวพิชานา ดั่งวงศ์
วัน เดือน ปีเกิด	2 มีนาคม 2538
ที่อยู่ปัจจุบัน	202/4 หมู่ 3 บ้านซ่าง ตำบลหมากแข้ง อำเภอเมือง จังหวัดอุดรธานี 41000
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2556	ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนสตรีราชินูทิศ อำเภอเมือง จังหวัดอุดรธานี
พ.ศ. 2561	ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (วท.บ.) สาขาวิชาเทคโนโลยีทางภาพและการพิมพ์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
พ.ศ. 2565	ครุศาสตรมหาบัณฑิต (ค.ม.) สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร