

ผลการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง พลังงานความร้อน
ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิด
อย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
โรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดใหญ่ จังหวัดนครสวรรค์

นางชนม์พิศา ศาสตร์ศรี



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต
วิชาเอกวิทยาศาสตร์ศึกษา สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

พ.ศ. 2561

The Effects of Problem-based Learning Management in the Topic
of Thermal Energy on Science Learning Achievement and Critical
Thinking Ability of Mathayom Suksa I Students of Large Sized
Secondary Schools in Nakhon Sawan

Mrs. Chonphisa Sartsri



A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for
the Degree of Master of Education in Science Education
School of Educational Studies
Sukhothai Thammathirat Open University

2018

หัวข้อวิทยานิพนธ์ ผลการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง พลังงานความร้อน ที่มีต่อ
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดอย่างมี
วิจารณญาณของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดใหญ่
จังหวัดนครสวรรค์

ชื่อและนามสกุล นางชนม์พิศา ศาสตร์ศรี


วิชาเอก วิทยาศาสตร์ศึกษา

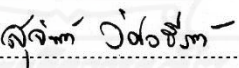
สาขาวิชา ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

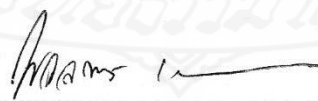
อาจารย์ที่ปรึกษา 1. รองศาสตราจารย์ ดร.สุจินต์ วิศวธีรานนท์
2. รองศาสตราจารย์ ดร.นวลจิตต์ เขาวงกิตพิงค์

วิทยานิพนธ์นี้ ได้รับความเห็นชอบให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรระดับปริญญาโท เมื่อวันที่ 15 สิงหาคม 2562

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์


..... ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไสว พิกขาว)


..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.สุจินต์ วิศวธีรานนท์)


..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.นวลจิตต์ เขาวงกิตพิงค์)


..... ประธานกรรมการบัณฑิตศึกษา
(รองศาสตราจารย์ ดร.วรางคณา จันทร์คง)

ชื่อวิทยานิพนธ์ ผลการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง พลังงานความร้อน ที่มีต่อ
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดอย่างมี
วิจารณญาณของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดใหญ่
จังหวัดนครสวรรค์

ผู้วิจัย นางชนมพิศา ศาสตร์ศรี รหัสนักศึกษา 2602000172 **ปริญญา** ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต
(วิทยาศาสตร์ศึกษา) **อาจารย์ที่ปรึกษา** (1) รองศาสตราจารย์ ดร.สุจินต์ วิทวธีรานนท์
(2) รองศาสตราจารย์ ดร.นวลจิตต์ เขาวงกิตพิงศ์ **ปีการศึกษา** 2561

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง พลังงานความร้อน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานกับกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ (2) เปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างมี วิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน กับกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ และ (3) เปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างมี วิจารณญาณ ของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน

กลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 80 คน ใน 2 ห้องเรียนของโรงเรียน ลาดยาววิทยาคม จังหวัดนครสวรรค์ ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม แล้วสุ่มให้ห้องเรียนหนึ่งเป็นกลุ่มทดลอง ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน อีกห้องเรียนหนึ่งเป็นกลุ่มควบคุม ได้รับการจัดการเรียนรู้ แบบปกติ เครื่องมือที่ใช้ในวิจัย คือ แผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน แผนการจัดการเรียนรู้ แบบปกติ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พลังงานความร้อน และแบบวัดความสามารถในการ คิดอย่างมี วิจารณญาณ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การวิเคราะห์ ความแปรปรวนร่วม และการทดสอบค่าที

ผลการวิจัย ปรากฏว่า (1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม ไม่แตกต่างกัน (2) ความสามารถในการคิดอย่างมี วิจารณญาณหลังเรียนของกลุ่มทดลองสูงกว่าของกลุ่ม ควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ (3) ความสามารถการคิดอย่างมี วิจารณญาณหลังเรียน ของกลุ่มทดลอง สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คำสำคัญ การเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
ความสามารถในการคิดอย่างมี วิจารณญาณ มัธยมศึกษา

Thesis title: The Effects of Problem-based Learning Management in the Topic of Thermal Energy on Science Learning Achievement and Critical Thinking Ability of Mathayom Suksa I Students of Large Sized Secondary Schools in Nakhon Sawan

Researcher: Mrs. Chonphisa Sartsri; **ID:** 2602000172;

Degree: Master of Education (Science Education);

Thesis advisors: (1) Dr. Suchin Visavateeranon, Associate Professor;

(2) Dr. Nuanjid Chaowakeeratipong, Associate Professor; **Academic year:** 2018

Abstract

The purposes of this research were (1) to compare science learning achievement in the topic of Thermal Energy of a group of Mathayom Suksa I students learning under the problem-based learning management with that of a group of students learning under the conventional learning management; (2) to compare critical thinking ability of a group of Mathayom Suksa I students learning under the problem-based learning management with that of a group of students learning under the conventional learning management; and (3) to compare critical thinking abilities of the group of students before and after learning under the problem-based learning management.

The research sample consisted of 80 Mathayom Suksa I students in two intact classrooms of 40 students each at Latyao Witthayakom School in Nakhon Sawan province in the first semester of the 2019 academic year, obtained by cluster random sampling. Then, one classroom was randomly assigned as the experimental group learning under the problem-based learning management; while the other classroom, the control group learning under the conventional learning management. The research instruments used in this study were problem-based learning management plans, conventional learning management plans, a science learning achievement test, and a scale to assess critical thinking ability. Statistic used for data analysis were the mean, standard deviation, ANCOVA, and t-test.

The research findings revealed that (1) the post-learning science learning achievement scores in the topic of Thermal Energy of the experimental group and control group were not significantly different; (2) the post-learning critical thinking ability scores of the experimental group were significantly higher than the post-learning counterpart scores of the control group at the .05 level of statistical significance; and (3) the post-learning critical thinking scores of the experimental group were significantly higher than their pre-learning counterpart scores at the .05 level of statistical significance.

Keywords: Problem-based learning, Science learning achievement, Critical thinking Ability, Mathayom Suksa

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงด้วยความกรุณาอย่างสูงยิ่งของผู้มีรายนามดังต่อไปนี้
รองศาสตราจารย์ ดร.สุจินต์ วิศวะธีรานนท์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก รองศาสตราจารย์ ดร.
นวลจิตต์ เขาวีรติพงศ์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ที่ได้เสียสละเวลาให้คำแนะนำ ชี้แนะ ตรวจสอบ
แก้ไขให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น และท่านทั้งสองยังเป็นแบบอย่างของครูที่ทุ่มเท
ให้แก่ศิษย์และงานด้านการศึกษายิ่งเต็มที่ ผู้วิจัยกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไสว พิทักษ์ว ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์
ที่กรุณาให้แนวคิดและข้อเสนอแนะสำหรับการเรียนรู้ รวมทั้งการตรวจแก้ไขวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ และ
ขอขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิทั้ง 5 ท่าน คือ นางสมภักดิ์ บุชบงค์ นางมาลินี มุระวงษ์ นางสาวกัญญา
ขำดวง นายภูวนัย สาหร่ายสุวรรณ และนางวิรสรา ทองรวม ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการตรวจ
เครื่องมือวิจัย และให้คำแนะนำอันเป็นประโยชน์ในการทำวิจัยครั้งนี้

สุดท้ายนี้ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณบิดามารดา และขอบพระคุณทุกคนในครอบครัว
ตลอดจนถึงเพื่อนผู้เป็นกัลยาณมิตรที่มอบความรัก ความเอาใจใส่ ให้โอกาส และการช่วยเหลือที่
ประเมินค่ามิได้เสมอมา

คุณค่าอันพึงมีจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณบิดามารดา ครู
อาจารย์และผู้มีพระคุณทุกท่าน ที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาให้แก่ผู้วิจัย จนกระทั่งประสบความสำเร็จ มา ณ
ที่นี้ด้วย

ชนม์พิศา ศาสตรศรี

สิงหาคม 2562

สารบัญ

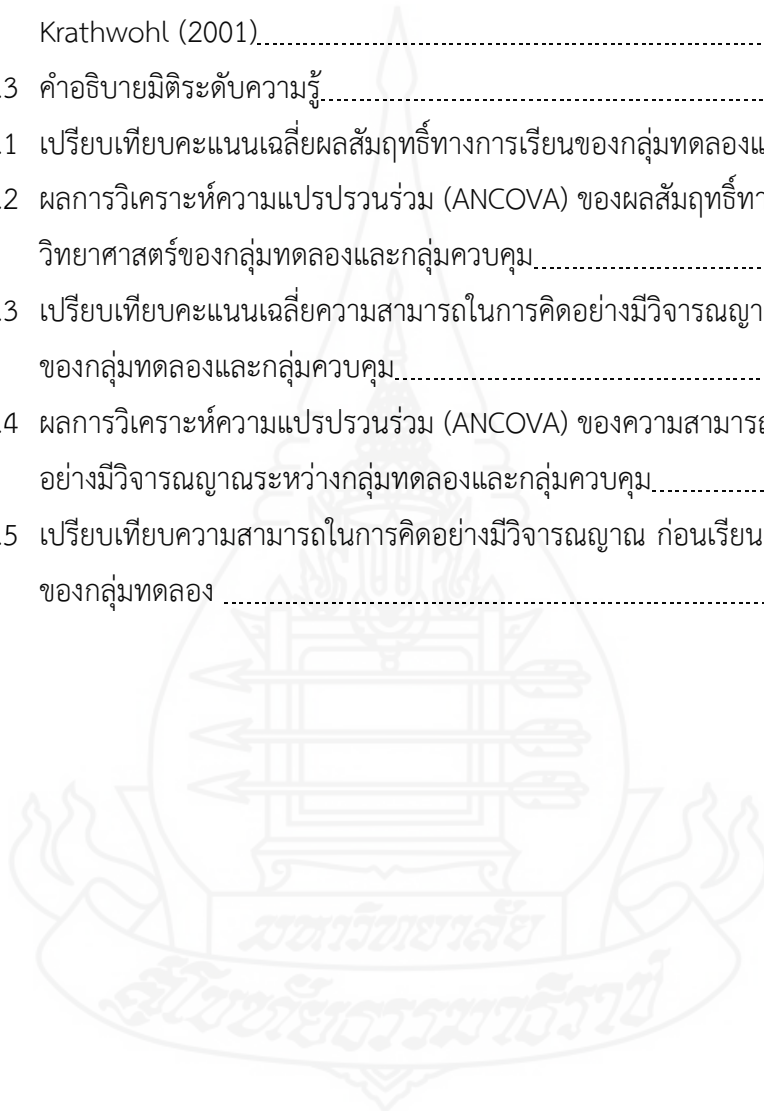
	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญภาพ.....	ฌ
สารบัญตาราง.....	ญ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
วัตถุประสงค์การวิจัย.....	4
กรอบแนวคิดการวิจัย.....	4
สมมติฐานการวิจัย.....	5
ขอบเขตการวิจัย.....	6
นิยามศัพท์.....	6
ประโยชน์ที่ได้รับ.....	8
บทที่ 2 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง.....	9
หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560).....	10
การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน.....	11
การจัดการเรียนรู้แบบปกติ.....	22
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์.....	23
ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ.....	36
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	45
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	49
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	49
การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	50
รูปแบบการวิจัย.....	54
การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	55
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	55

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	58
ตอนที่ 1 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม.....	58
ตอนที่ 2 เปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม.....	60
ตอนที่ 3 เปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลอง.....	61
บทที่ 5 สรุปการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	62
สรุปการวิจัย.....	62
อภิปรายผล.....	65
ข้อเสนอแนะ.....	67
บรรณานุกรม.....	69
ภาคผนวก.....	74
ก รายงานผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาเครื่องมือวิจัย.....	75
ข ตัวอย่าง แผนการจัดการเรียนรู้.....	77
ค แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องพลังงานความร้อน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1.....	98
ง แบบทดสอบความสามารถในการคิดวิจาร์ณญาณ.....	108
จ ผลการวิเคราะห์คุณภาพเครื่องมือวิจัย.....	117
ประวัติผู้วิจัย.....	126

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 2.1 ระดับพฤติกรรมพุทธิพิสัยของ Bloom (1956).....	29
ตารางที่ 2.2 ระดับพฤติกรรมพุทธิพิสัยของ Bloom (1956) โดย Anderson และ Krathwohl (2001).....	30
ตารางที่ 2.3 คำอธิบายมิติระดับความรู้.....	31
ตารางที่ 4.1 เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม....	59
ตารางที่ 4.2 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม (ANCOVA) ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม.....	59
ตารางที่ 4.3 เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม.....	60
ตารางที่ 4.4 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม (ANCOVA) ของความสามารถในการคิด อย่างมีวิจารณญาณระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม.....	61
ตารางที่ 4.5 เปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ก่อนเรียนและหลังเรียน ของกลุ่มทดลอง	61



ญ

สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 1.1 กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	5
ภาพที่ 2.1 ขั้นตอนการวางแผนและการสร้างเครื่องมือวัดผลประเมินผลวิทยาศาสตร์.....	28
ภาพที่ 2.2 ขั้นตอนการสร้างแบบวัดและการตรวจสอบคุณภาพ.....	45



บทที่ 1

บทนำ

1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

วิทยาศาสตร์มีบทบาทในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับทุกคนทั้งในชีวิตประจำวันและการทำงานอาชีพต่างๆ ตลอดจนเทคโนโลยี เครื่องมือเครื่องใช้และผลผลิตวิทยาศาสตร์ วิทยาศาสตร์ช่วยให้มนุษย์ได้พัฒนาวิธีคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์วิจารณ์ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่หลากหลาย และมีประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ ซึ่งเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ (knowledge based society) ดังนั้นทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ เพื่อที่จะมีความรู้ความเข้าใจในธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้น สามารถนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์และมีคุณธรรม (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, น. 20)

การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ความสามารถตามมาตรฐานการเรียนรู้ สมรรถนะสำคัญ และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ตามที่กำหนดไว้ในหลักสูตรต้องยึดหลักว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด เชื่อว่าทุกคนมีความสามารถเรียนรู้ และพัฒนาตนเองได้ กระบวนการจัดการเรียนรู้ต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มศักยภาพ คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล และพัฒนาการทางสมอง เน้นให้ความสำคัญทั้งความรู้ และคุณธรรม การจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ผู้เรียนจะต้องอาศัยกระบวนการเรียนรู้ที่หลากหลาย เช่น กระบวนการสร้างความรู้ กระบวนการคิด กระบวนการเผชิญสถานการณ์และแก้ปัญหา กระบวนการเรียนรู้จากประสบการณ์จริง กระบวนการปฏิบัติ ลงมือทำจริง กระบวนการเหล่านี้ เป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้ที่นักเรียนควรได้รับการฝึกฝน พัฒนา เพราะจะสามารถช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดี บรรลุเป้าหมายของหลักสูตร ดังนั้น ผู้สอนจึงจำเป็นต้องศึกษาทำความเข้าใจในกระบวนการเรียนรู้ต่างๆ เพื่อให้สามารถเลือกใช้ในการจัดกระบวนการเรียนรู้ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, น. 20) จากการทดสอบวัดความรู้ของนักเรียน โดยสถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (สทศ. 2561) ได้ประกาศผลการสอบ O-Net ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของโรงเรียนมัธยมศึกษาในจังหวัดนครสวรรค์ ปี 2561 รายวิชาวิทยาศาสตร์ มีค่าคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 32.53 จากคะแนนเต็ม 100 คะแนน ส่วนคะแนนของนักเรียนโรงเรียนมัธยมขนาดใหญ่

ในเขตรอบนอกของจังหวัดนครสวรรค์ มีค่าคะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 34.90 ซึ่งมีค่าต่ำกว่าระดับจังหวัด ที่มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 36.43 และระดับประเทศ ที่มีค่าคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 36.10 ในสาระเรื่อง พลังงาน มีค่าคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 32.53 จากคะแนนเต็ม 100 คะแนน ผลการสอบดังกล่าวแสดงให้เห็นว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ที่ค่อนข้างต่ำ ไม่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ควรได้รับการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ในการเรียนอย่างเร่งด่วน สำหรับเนื้อหาเรื่อง พลังงานความร้อน ซึ่งเป็นเนื้อหาที่มีรายละเอียดที่เข้าใจยาก มีการนำไปใช้ในการทดสอบเช่นกันและเรื่องของพลังงานความร้อนได้มีการจัดการเรียนการสอนไว้ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จึงต้องให้ความสำคัญในการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ในเรื่องนี้ให้ดียิ่งขึ้นเพื่อเป็นการเตรียมพร้อมนักเรียนในการสอบวัดผลต่างๆ ในอนาคตและเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนในปัจจุบันด้วย

ปัจจุบันโลกเจริญก้าวหน้าด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจนกลายเป็นสังคมข่าวสาร ข้อมูล วิธีการสอนแบบท่องจำเนื้อหาใช้ไม่ได้ เพราะความรู้มีอยู่มากมายเกิดขึ้นและเปลี่ยนแปลงทุกขณะ ปัญหาดังกล่าว จึงนำไปสู่การเปลี่ยนแนวคิดปรัชญาการศึกษาแบบใหม่ ที่เชื่อว่าการศึกษาคือ การเรียนรู้ ดังนั้นรูปแบบการเรียนรู้จึงยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ แนวโน้มการจัดการศึกษาเปลี่ยนไปการจัดการ กิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญเป็นกิจกรรมที่ช่วยให้ผู้เรียนค้นพบความรู้ และสร้างความรู้ ด้วยตนเอง ทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายต่อตนเอง การสร้างปฏิสัมพันธ์กับผู้สอน เพื่อน แหล่งความรู้ สื่อการเรียนรู้ และเน้นการมีส่วนร่วมทางสังคม เพื่อฝึกฝนทักษะทางสังคมแก่ผู้เรียน เป็นกิจกรรมที่ผู้เรียนมีส่วนร่วมทางร่างกาย เน้นการเคลื่อนไหว การปฏิบัติของผู้เรียนโดยมีครูเป็นผู้คอย กระตุ้นให้ผู้เรียนแสดงออกถึงศักยภาพด้วยการเรียนรู้จากการปฏิบัติของตนแล้วสรุปเป็นองค์ความรู้ เปิดโอกาสให้ผู้เรียนคิดหาเหตุผล เพื่อแก้ปัญหาเองด้วยการคิดมากกว่าจำ ทำมากกว่าท่อง ทำให้ผู้เรียนเป็นบุคคลแห่งการเรียนรู้ หรือเป็นผู้นำตนเอง สามารถนำความรู้ไปแก้ไขปัญหาต่างๆ ได้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, น. 20-21) สอดคล้องกับที่ไพฑูริย์ สีนลารัตน์ (2558) ได้กล่าวว่า สภาพของสังคมไทยในปัจจุบันกำลังอยู่ในภาวะสับสน มีความซับซ้อนและยุ่งเหยิงมาก ปรากฏการณ์ของโลกาภิวัตน์ทำให้ประชาชนคนไทยและเด็กไทยต้องอยู่ในภาวะสับสนว่าจะตามโลกาภิวัตน์ไปดี หรือจะยังคงอยู่กับประเพณีไทยแบบดั้งเดิมต่อไป ค่านิยมและกิจกรรมใหม่ๆ ของสังคมก็หลากหลาย ขึ้นตลอดเวลา นักเรียนจะต้องมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ แยกแยะกิจกรรมต่างๆ มีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณในการแก้ปัญหาและการดำเนินชีวิต ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณมีความสำคัญมากในยุคศตวรรษที่ 21 เด็กและประชาชนจำเป็นจะต้องมีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณอย่างมากพอจึงจะทำให้มีความเข้าใจเรื่องต่างๆ รอบตัว อย่างเหมาะสมและมีการตัดสินใจได้ดี

การเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นหลัก เป็นการจัดการเรียนการสอนวิธีหนึ่งที่สามารถส่งเสริมการเรียนรู้ที่มีผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง โดยประยุกต์ใช้ทั้งหลักการของการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง

บนฐานของประสบการณ์เดิมและใช้ “ปัญหา” ที่จะพบได้ในสถานการณ์จริงเป็นสิ่งกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความต้องการเรียนรู้เพื่อเกิดการเรียนรู้ในการแก้ปัญหา การค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง โดยที่ครูเป็นผู้ชี้แนะ เสนอแนะแนวทางและเตรียมทรัพยากรที่เหมาะสมไว้ให้ รวมทั้งได้ฝึกทักษะการคิดและแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ ตลอดจนทำให้รู้จักการทำงานเป็นกลุ่มเพื่อพัฒนาความสามารถในการทำงานร่วมกันเป็นทีม โดยเฉพาะในการทำงานในระบบกลุ่มนั้นต้องผ่านการอภิปรายถาม-ตอบกับตัวเองและเพื่อนๆ ในกลุ่มอย่างจริงจัง รู้ว่าต้องถาม-ตอบ อย่างไร ต้องใช้ความคิด การวิเคราะห์ ใช้เหตุผลในการพิจารณาข้อมูล การตีความ การสังเกต ซึ่งรวมเรียกการคิดเหล่านี้ว่า การคิดวิเคราะห์ (วิวัฒนา รัตนพรหม, 2558, น. 30)

การเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นกิจกรรมที่เน้นเกี่ยวกับการสร้างความรู้ด้วยตนเองของผู้เรียน โดยบูรณาการสาระความรู้ต่างๆ ที่ยากให้เอื้อต่อกันหรือร่วมกัน สร้างเสริมความคิด ความเข้าใจ ความตระหนัก ทั้งด้านสาระและคุณค่าต่างๆ ให้กับผู้เรียนโดยอาศัยทักษะทางปัญญาหลายๆ ด้าน ทั้งที่เป็นทักษะขั้นพื้นฐานในการแสวงหาความรู้และทักษะขั้นสูงที่จำเป็นอย่างยิ่งในการคิดสร้างสรรค์และมีวิจารณญาณ เป็นต้น จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ผู้เป็นครูต้องมีความรู้ความเข้าใจด้วยตนเอง ทำให้เกิดการเรียนรู้อย่างแท้จริง (ลัดดา ภูเกียรติ, 2554, น. 19) สอดคล้องกับงานวิจัยของ อลิศรา ศรีสร้อย (2554) ได้วิจัยเรื่อง การเปรียบเทียบความสามารถด้านการคิด วิचारณญาณ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานและการเรียนรู้แบบปกติ ผลการวิจัยปรากฏว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานและแบบปกติ มีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและเจตคติต่อการเรียน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ Orhan Akino and Ozkardes Tandogan (2006) ได้ศึกษา ผลการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานในวิชาวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทัศนคติของนักเรียน การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานในการศึกษาวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทัศนคติของนักเรียน โดยใช้วิธีวิจัยทั้งเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ ข้อมูลเชิงปริมาณได้จากแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน ผลการวิจัยพบว่า การใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานมีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและพบว่ามีผลต่อการพัฒนาแนวคิดเชิงบวกของนักเรียนได้

ดังนั้น การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยนำเอาวิธีการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน จะช่วยพัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้ ความเข้าใจ และได้รับการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ให้อยู่ในระดับมาก อันจะนำไปสู่ความสำเร็จในการเรียนรู้ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดของผู้เรียน

จากสภาพปัญหาและแนวคิดดังกล่าว ทำให้ผู้วิจัยสนใจทำการศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องพลังงานความร้อน และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดใหญ่ จังหวัดนครสวรรค์ เพื่อช่วยส่งเสริมการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ภายในโรงเรียน ให้มีระดับผลการเรียนอยู่ในระดับที่สูงขึ้น เพื่อใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและ เพื่อนำผลการวิจัยมาใช้ในการพัฒนาการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้นต่อไป

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

2.1 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง พลังงานความร้อน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน กับกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

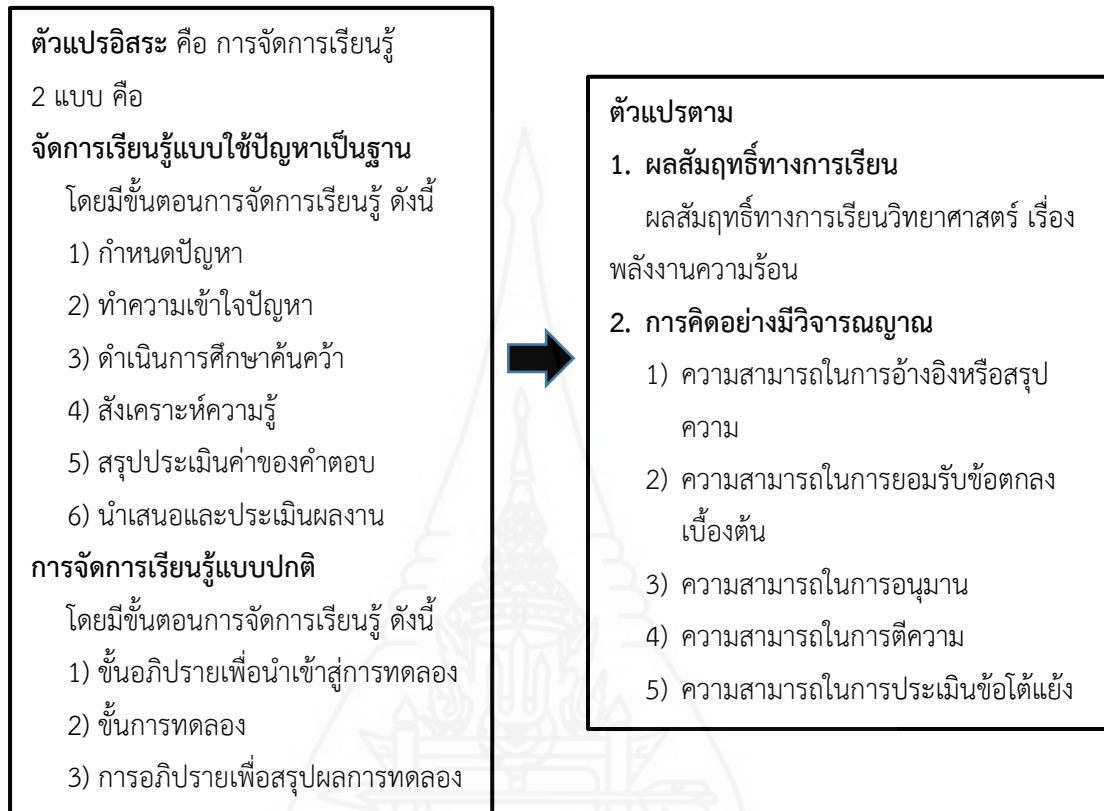
2.2 เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน กับกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

2.3 เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียน ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

3. กรอบแนวคิดการวิจัย

จากการศึกษาแนวคิดของนักการศึกษาหลายท่าน ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ขั้นตอนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานแต่ละรูปแบบ ความสอดคล้องของเนื้อหาวิชาและลักษณะของกลุ่มเป้าหมายพบว่า การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน 6 ขั้นตอน ที่สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษาแห่งชาติ กระทรวงศึกษาธิการ(2550) นำเสนอ มีขั้นตอนที่ชัดเจน เหมาะสมกับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน คือ (1) กำหนดปัญหา (2) ทำความเข้าใจปัญหา (3) ดำเนินการศึกษาค้นคว้า (4) สังเคราะห์ความรู้ (5) สรุปประเมินค่าของคำตอบ และ (6) นำเสนอและประเมินผลงาน ในแต่ละขั้นตอนนักเรียนได้ฝึกการคิดอย่างมีระบบ ย่อมจะส่งผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ซึ่งเป็นการคิดอย่างมีเหตุผล ประกอบด้วย การอ้างอิงหรือสรุปความ การยอมรับข้อตกลงเบื้องต้น การอนุมาน การตีความ และการประเมินข้อโต้แย้ง (วัตสันและเกลเซอร์) ในการวิจัยเรื่อง ผลการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดย

เปรียบเทียบกับจัดการเรียนรู้แบบปกติ สามารถจัดทำรายละเอียดเป็นกรอบแนวคิดในการวิจัย แสดงได้ดังภาพที่ 1.1



ภาพที่ 1.1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

4. สมมติฐานการวิจัย

4.1 นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน จะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4.2 นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน จะมีการคิดอย่างมีวิจารณญาณ หลังเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4.3 นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน จะมีการคิดอย่างมีวิจารณญาณ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

5. ขอบเขตการวิจัย

5.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของโรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดใหญ่ จำนวนนักเรียน 1,127 คนที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 จากทั้งหมด 4 โรงเรียนที่เป็นโรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดใหญ่รอบนอก จังหวัดนครสวรรค์ ตามเกณฑ์ของการจำแนกประเภทโรงเรียนในการสอบ O-Net และการแบ่งขนาดของโรงเรียนในการทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ O-Net, 2561 ได้แก่ โรงเรียนชุมแสงชนูทิศ โรงเรียนท่าตะโกวิทยาควม โรงเรียนบรรพตพิสัยพิทยาคม และโรงเรียนลาดยาววิทยาควม

5.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของโรงเรียนลาดยาววิทยาควม อำเภอลาดยาว จังหวัดนครสวรรค์ สังกัดสำนักงานการศึกษาขั้นพื้นฐาน เขต 42 จำนวน 80 คน แบ่งเป็น 2 ห้องเรียน ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม แล้วจับฉลากให้ห้องหนึ่งเป็นกลุ่มทดลอง เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน และอีกห้องหนึ่งเป็นกลุ่มควบคุม เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

5.3 ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา

5.3.1 ตัวแปรอิสระ ได้แก่ การจัดการเรียนรู้ ซึ่งมี 2 แบบ

- 1) การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน
- 2) การจัดการเรียนรู้แบบปกติ

5.3.2 ตัวแปรตาม ได้แก่

- 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องพลังงานความร้อน
- 2) ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

6. นิยามศัพท์เฉพาะ

6.1 การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยครูผู้สอนนำเสนอสถานการณ์ปัญหาหรือใช้ปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตจริงเป็นจุดตั้งต้นในการเรียนรู้ ให้นักเรียนวินิจฉัย ศึกษาในประเด็นต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ปัญหาด้วยการทำกิจกรรมกลุ่มลงมือปฏิบัติตามขั้นตอน 6 ขั้น (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษาแห่งชาติ กระทรวงศึกษาธิการ, 2550) ดังนี้

ขั้นที่ 1 เชื่อมโยงและระบุปัญหา เป็นขั้นที่ผู้สอนกำหนดและนำเสนอสถานการณ์ปัญหา เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจและได้มองเห็นปัญหา

ขั้นที่ 2 ทำความเข้าใจปัญหาและกำหนดแนวทางค้นคว้าคำตอบ โดยอาศัยการอภิปรายกลุ่ม ผู้สอนทำหน้าที่ช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมทางความคิดและการวางแผน

ขั้นที่ 3 ดำเนินการศึกษาค้นคว้า ผู้เรียนกำหนดสิ่งที่ต้องการศึกษาและดำเนินการศึกษาค้นคว้าหาคำตอบด้วยตนเองด้วยวิธีการที่หลากหลาย

ขั้นที่ 4 สังเคราะห์ความรู้ ผู้เรียนนำข้อค้นพบที่ได้จากการปฏิบัติมาอภิปรายและแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน เพื่อให้เกิดการสังเคราะห์ความรู้ที่สามารถนำไปปรับใช้ได้อย่างต่อเนื่อง

ขั้นที่ 5 สรุปและประเมินค่าของคำตอบ ผู้เรียนแต่ละกลุ่มสรุปผลงานของกลุ่ม ประเมินผลงาน และสรุปว่าการศึกษาค้นคว้ามีความเหมาะสมมากน้อยเพียงไร พยายามตรวจสอบแนวคิดภายในกลุ่มของตนเองอย่างอิสระ

ขั้นที่ 6 นำเสนอและประเมินผลงาน ผู้เรียนนำข้อมูลที่ได้มาจัดระบบองค์ความรู้และนำเสนอผลงานในรูปแบบที่หลากหลาย ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันประเมินการเรียนรู้

6.2 การจัดการเรียนรู้แบบปกติ

การจัดการเรียนรู้แบบปกติ หมายถึง การจัดการเรียนรู้โดยครูผู้สอนเป็นผู้ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามเนื้อหาที่มีในหนังสือเรียนของนักเรียน โดยมีขั้นตอนการจัดการเรียนการสอน 3 ขั้นตอน คือ

6.2.1 ขั้นนำอภิปรายเพื่อเข้าสู่การทดลอง

3.2.2 ขั้นการทดลอง

3.2.3 ขั้นอภิปรายเพื่อสรุปผลการทดลอง

6.3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้ความสามารถในการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัย กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องพลังงานความร้อน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระดับพฤติกรรม จำ เข้าใจ ประยุกต์ใช้ วิเคราะห์ ประเมิน และสร้างสรรค์ วัดได้จากแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

6.4 ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

การคิดอย่างมีวิจารณญาณ หมายถึง กระบวนการคิดที่ใช้เหตุผล ประกอบด้วย การอ้างอิง การยอมรับข้อตกลงเบื้องต้น การอนุมาน การตีความ และการประเมินข้อโต้แย้งตามหลักการของวัตสันและเกลเซอร์ มีการพิจารณาไตร่ตรองอย่างรอบคอบโดยมีการศึกษาข้อเท็จจริงจากหลักฐานและข้อมูลต่างๆ เพื่อประกอบการตัดสินใจแล้วนำมาพิจารณาหาแนวทางใน

การแก้ปัญหา หรือหาคำอธิบายปัญหาต่างๆ ที่ยังหาข้อสรุปไม่ได้ชัดเจนแล้วจึงมีการตัดสินใจว่าจะกระทำสิ่งใด หรือควรเชื่อสิ่งใด วัดได้จากแบบวัดแบบปรนัย 3 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

7. ประโยชน์ที่ได้รับ

7.1 นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณเพิ่มขึ้น

7.2 ผู้วิจัยได้รับแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และนำไปใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาการคิดด้านอื่น

7.3 ครูผู้สอนท่านอื่นๆ ทราบถึงความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องพลังงานความร้อน และเป็นแนวทางให้ครูท่านอื่นๆ ที่สนใจทำวิจัยในกลุ่มสาระวิชาที่หลากหลายขึ้นได้

7.4 ผู้บริหารและโรงเรียนได้นำผลการวิจัยนี้มาใช้เป็นข้อมูลเบื้องต้นในการจัดกิจกรรมเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถด้านการคิดของนักเรียนได้

7.5 โรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดใหญ่ (รอบนอก) และโรงเรียนมัธยมศึกษาอื่นๆ สามารถนำผลการวิจัยที่ได้มาพัฒนาการจัดการเรียนการสอนและการพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนให้มีคุณภาพดียิ่งขึ้น รวมถึงใช้เป็นแนวทางในการทำวิจัยในเรื่องอื่นๆ ต่อไป

บทที่ 2

วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยเรื่อง ผลการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง พลังงานความร้อน ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดใหญ่ จังหวัดนครสวรรค์ ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ผู้วิจัยได้รวบรวมวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องดังนี้

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560)
2. การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน
 - 2.1 ความหมายและความสำคัญของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน
 - 2.2 ทฤษฎีการเรียนรู้พื้นฐานของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน
 - 2.3 ขั้นตอนสำคัญของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน
 - 2.4 บทบาทครูและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน
3. การจัดการเรียนรู้แบบปกติ
4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
 - 4.1 ความหมายและขอบเขตของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
 - 4.2 การสร้างและหาคุณภาพแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
5. ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
 - 5.4 ความหมายและองค์ประกอบของความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
 - 5.5 การสร้างและหาคุณภาพแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 6.4 งานวิจัยภายในประเทศ
 - 6.5 งานวิจัยต่างประเทศ

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560)

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มุ่งหวังให้นักเรียนเชื่อมโยงความรู้อันเกี่ยวกับกระบวนการ การจัดการเรียนรู้ให้นักเรียนทุกคนมีทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้และแก้ปัญหาอย่างหลากหลาย การให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอน มีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติจริงเหมาะสมกับแต่ละระดับชั้นโดยกำหนดสาระสำคัญไว้ดังนี้

สรุปสาระสำคัญของมาตรฐานต่าง ๆ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) ได้กำหนดสาระสำคัญประกอบด้วย 4 สาระ คือ

1. สาระวิทยาศาสตร์ชีวภาพ (Biological Science) จัดการเรียนรู้เกี่ยวกับสิ่งมีชีวิต ในสิ่งแวดล้อมและองค์ประกอบต่างๆ ของสิ่งมีชีวิต การดำรงชีวิตของมนุษย์และสัตว์ การดำรงชีวิตของพืช พันธุกรรม ความหลากหลายทางชีวภาพและวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต

2. สาระวิทยาศาสตร์กายภาพ (Physical Science) จัดการเรียนรู้เกี่ยวกับธรรมชาติของสสารและการเปลี่ยนแปลงของสสาร การเคลื่อนที่ของวัตถุ พลังงานและคลื่น

3. สาระโลกและอวกาศ (Earth and Space Science) จัดการเรียนรู้เกี่ยวกับโลกและกระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก ปรากฏการณ์ทางธรณีวิทยา ข้อมูลทางธรณีวิทยาและการนำไปใช้ประโยชน์ การเปลี่ยนแปลงของลมฟ้าอากาศ การดำรงชีวิตของมนุษย์ในเอกภพ และดาราศาสตร์กับมนุษย์

4. สาระเทคโนโลยี (Technology) จัดการเรียนรู้เรื่อง การออกแบบและเทคโนโลยี เรียนเกี่ยวกับเทคโนโลยีเพื่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ และวิทยาการคำนวณ (Computing Science) เรียนรู้เกี่ยวกับการคิดเชิงคำนวณ การคิดวิเคราะห์ และการแก้ปัญหาเป็นขั้นตอน เป็นระบบ การประยุกต์ใช้ความรู้ด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์ เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร

มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาเรื่อง พลังงานความร้อน จัดไว้ในสาระวิทยาศาสตร์กายภาพ ตามมาตรฐาน ว.2.3 ระบุให้นักเรียนเข้าใจความหมายของพลังงาน การเปลี่ยนแปลงและการถ่ายโอนพลังงาน พลังงานในชีวิตประจำวัน ธรรมชาติของคลื่น ปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับแสง เสียงและคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

เนื้อหาสาระในเรื่อง พลังงานความร้อน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามมาตรฐานการเรียนรู้ที่หลักสูตรได้กำหนดไว้มีทั้งหมด 7 ตัวชี้วัด คือ

ว 2.3 ม 1/1 วิเคราะห์ แปลความหมายข้อมูลและคำนวณปริมาณความร้อนที่ทำให้สสารเปลี่ยนอุณหภูมิและเปลี่ยนสถานะโดยใช้สมการ $Q = mc\Delta t$ และ $Q = mL$

ว 2.3 ม 1/2 ใช้เทอร์มอมิเตอร์ในการวัดอุณหภูมิของสสาร

ว 2.3 ม.1/3 สร้างแบบจำลองที่อธิบายการขยายตัวหรือหดตัวของสสารเนื่องจากได้รับหรือสูญเสียความร้อน

ว 2.3 ม.1/4 ตระหนักถึงประโยชน์และความรู้ของการหดตัวและขยายตัวของสสารเนื่องจากความร้อน โดยวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาและเสนอแนะวิธีการนำความรู้มาแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน

ว 2.3 ม.1/5 วิเคราะห์สถานการณ์การถ่ายโอนความร้อนและคำนวณปริมาณความร้อนที่ถ่ายโอนระหว่างสสารจนเกิดสมดุลความร้อนโดยใช้สมการ $Q_{\text{สูญเสีย}} = Q_{\text{ได้รับ}}$

ว 2.3 ม.1/6 สร้างแบบจำลองที่อธิบายการถ่ายโอนความร้อน โดยวิธีการนำความร้อนวิธีการพาความร้อน และวิธีการแผ่รังสีความร้อน

ว 2.3 ม.1/7 การออกแบบ การเลือกใช้และสร้างอุปกรณ์เพื่อแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน โดยใช้ความรู้เกี่ยวกับการถ่ายโอนความร้อนของวัตถุ

ผู้วิจัยได้ศึกษาตัวชี้วัดในเรื่อง พลังงานความร้อน ประกอบด้วย 7 ตัวชี้วัด ตามที่หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานกำหนดสำหรับใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ และได้นำมาเขียนเป็นจุดประสงค์การเรียนรู้เพื่อใช้ในการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้และใช้จัดทำข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์

2. การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

2.1 ความหมายและความสำคัญของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ (2550, น. 1) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานนั้น เป็นกระบวนการที่จัดการเรียนรู้โดยเริ่มต้นจากปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน โดยการสร้างความรู้จากกระบวนการทำงานกลุ่ม เพื่อแก้ปัญหาหรือสถานการณ์ปัญหาที่มีความเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันและมีความสำคัญต่อนักเรียน กระบวนการเรียนรู้จะเริ่มต้นด้วยปัญหา

ทวีศักดิ์ จินตานุรักษ์ (2560, น. 9-42) กล่าวว่า การจัดการเรียนการสอนโดยการใช้ปัญหาเป็นฐานจัดเป็นวิธีการจัดการเรียนรู้ที่ครูเน้นให้นักเรียนมีบทบาทในการเรียนรู้ โดยครูเป็นผู้เตรียมจัดสถานการณ์ให้นักเรียนศึกษาค้นคว้าเพื่อแสวงหาความรู้และการฝึกทักษะด้วยตนเอง ครูมีหน้าที่เป็นผู้อำนวยความสะดวก ครูไม่ใช่เป็นผู้ถ่ายทอดความรู้ให้กับนักเรียน

ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์ (2559, น. 348) กล่าวว่า การเรียนจัดการเรียนการสอนที่ใช้ปัญหาเป็นหลัก เป็นวิธีการเรียนการสอนอีกวิธีหนึ่งที่มีจุดมุ่งหมายที่จะสอนให้นักเรียนได้ฝึก

กระบวนการคิดแก้ปัญหาและได้ฝึกทำงานเป็นกลุ่ม โดยที่นักเรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้ ทั้งหมดและใช้ปัญหาหรือสถานการณ์ในการเรียนรู้และค้นคว้าด้วยตนเอง โดยมีครูเป็นเพียงผู้ชี้แนะ และให้ข้อมูลที่เป็ประโยชน์เพื่อเสริมสร้างสมรรถนะให้นักเรียน สมรรถนะเหล่านั้น ได้แก่ การเรียนรู้ด้วยตนเอง การแก้ปัญหา การชี้นำตนเองในการเรียนรู้ต่างๆ และการทำงานเป็นกลุ่ม

ทิสนา แคมมณี (2560, น. 137) ได้นิยามความหมายของการจัดการเรียนรู้ โดยการใช้ปัญหาเป็นหลักว่า หมายถึงการจัดสภาพการเรียนการสอนที่ใช้ปัญหาเป็นเครื่องมือ ในการช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ตามเป้าหมายที่กำหนดไว้ โดยที่ครูจะนำนักเรียนไปเผชิญกับ สถานการณ์ปัญหาจริงหรือผู้สอนมีการจัดสภาพการณ์ให้นักเรียนเผชิญปัญหาและฝึกกระบวนการ วิเคราะห์ปัญหาและแก้ปัญหาาร่วมกัน ทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนมีความเข้าใจใน ปัญหานั้นอย่างชัดเจน ได้เห็นทางเลือกและวิธีการในการแก้ปัญหาอย่างหลากหลาย รวมทั้งช่วยให้นักเรียนเกิดความใฝ่รู้ เกิดทักษะกระบวนการคิดและกระบวนการแก้ปัญหาต่างๆ

ศศิเทพ ปิติพรเทพิน (2558, น. 163) ได้กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหา เป็นฐานเป็นวิธีการเรียนรู้ที่เริ่มต้นจากใช้ปัญหาที่เกี่ยวข้องในชีวิตประจำวันมาเป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนระดมสมองร่วมกัน วินิจฉัยหาสาเหตุของปัญหาอย่างละเอียด มีความรอบคอบและ หลากหลายแนวทางที่นักเรียนต้องคิดว่าแนวทางใดที่เหมาะสมที่สุดในการแก้ปัญหานั้น

ไพศาล สุวรรณน้อย (2558, น. 3) ได้กล่าวไว้ว่า การจัดการเรียนรู้โดยการใช้ปัญหา เป็นฐาน มีการพัฒนามาจากแนวคิดแบบสร้างสรรคนิยม นักเรียนได้สร้างความรู้ใหม่จากการใช้ปัญหา ที่เกิดขึ้นจริงในสังคมเป็นบริบทของการจัดการเรียนรู้ และส่งเสริมให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วย ตนเอง จะทำให้นักเรียนได้มีการฝึกทักษะการคิดได้หลากหลายรูปแบบ เช่น การคิดวิจารณ์ญาณ การ คิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดสร้างสรรค์ ฯลฯ

Borrows and Tamblyn (1980 อ้างถึงใน ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์, 2559, น. 348) กล่าวว่า การจัดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นหลัก เป็นการสอนที่สร้างความเข้าใจและ หาทางแก้ปัญหาโดยใช้ปัญหาเป็นจุดเริ่มต้นของกระบวนการเรียนรู้ และเป็นตัวกระตุ้นต่อไป ในการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาด้วยเหตุผล และการสืบค้นข้อมูลที่ต้องการเพื่อสร้างความเข้าใจ กลไกของตัวปัญหารวมทั้งวิธีแก้ปัญหา

Illinois Mathematics and Science Academy (IMSA, 2001 อ้างถึงใน ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์, 2559, น. 348) ให้ความหมายของการเรียนการสอนที่ใช้ปัญหาเป็นหลักว่า เป็น กระบวนการเรียนที่พัฒนากลวิธีการแก้ปัญหา การพัฒนาความรู้ การพัฒนาทักษะต่างๆ โดยให้นักเรียนเผชิญกับปัญหาในสภาพชีวิตจริง ซึ่งไม่มีการจัดโครงสร้างที่ชัดเจน

Barbell (2006) และ Gallagher (1997 อ้างถึงใน ประสาท เนืองเฉลิม, 2558, น. 166) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้โดยการใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนให้

เข้าใจสภาพปัญหาที่แท้จริง เรียนรู้จากการเรียนและทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม เพื่อค้นคว้าหาวิธีแก้ปัญหา มุ่งพัฒนาทักษะการเรียนรู้ของนักเรียนมากกว่าความรู้ที่ได้มาโดยที่ผู้สอนเป็นผู้กำหนดสถานการณ์หรือผู้เรียนเรียนร่วมกันเพื่อกำหนดประเด็นปัญหา เพื่อนำไปสู่การวางแผนร่วมกันและลงมือแก้ไขปัญหาด้วยวิธีการที่เหมาะสม

จากที่ได้ศึกษาความหมายของการจัดการเรียนการสอนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน สรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน หมายถึงการจัดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยครูเป็นผู้นำเสนอสถานการณ์ปัญหาหรือใช้ปัญหาเป็นจุดตั้งต้นในการเรียนรู้ นำสถานการณ์ปัญหาต่างๆ ที่เกิดขึ้นในชีวิตจริงมาให้แก่นักเรียนวินิจฉัย ศึกษาในประเด็นต่างๆ ที่เกี่ยวข้องด้วยการทำกิจกรรมกลุ่มในการเรียนรู้ ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติตามขั้นตอนของการจัดการเรียนการสอนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน โดยครูเป็นผู้ให้การสนับสนุนให้เกิดการเรียนรู้

2.2 หลักการและทฤษฎีการเรียนรู้พื้นฐานของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

2.2.1 หลักการของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับหลักการในการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานจากที่นักการศึกษาหลายๆ ท่านได้นำเสนอไว้ มีดังนี้

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษาแห่งชาติ กระทรวงศึกษาธิการ (2550, น. 2-3) ได้สรุปหลักการสำคัญของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ดังนี้

1. มีสถานการณ์ปัญหาและเริ่มต้นการจัดกระบวนการเรียนรู้โดยการใช้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้
2. ปัญหาที่สามารถนำมาใช้ในการจัดกระบวนการเรียนรู้ นั้น ควรเป็นปัญหาที่เกิดขึ้นและสามารถพบได้ในชีวิตจริงของนักเรียน และนักเรียนมีโอกาสที่จะเจอกับเหตุการณ์นั้น
3. นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยวิธีการนำตนเอง (Self-Directed Learning) ค้นหาและแสวงหาความรู้คำตอบด้วยตนเอง ดังนั้นผู้เรียนต้องวางแผนการเรียนด้วยตนเอง บริหารเวลาเอง คัดเลือกวิธีการเรียนรู้และประสบการณ์การเรียนรู้ รวมทั้งประเมินผลการเรียนรู้ด้วยตนเอง
4. ผู้เรียนเรียนรู้เป็นกลุ่มย่อย เพื่อประโยชน์ในการค้นหาความรู้หาข้อมูลร่วมกัน การเรียนรู้แบบพัฒนาการคิดหาเหตุผล การสื่อสาร และการตัดสินใจร่วมกัน ฝึกให้ผู้เรียนมีทักษะในการรับส่งข้อมูล เรียนรู้เกี่ยวกับความแตกต่างระหว่างบุคคลและฝึกการจัดการระบบตนเองเพื่อพัฒนาความสามารถในการทำงานร่วมกันเป็นทีม ความรู้คำตอบที่ได้มีความหลากหลาย องค์ความรู้จะผ่านการวิเคราะห์โดยผู้เรียน มีการสังเคราะห์และตัดสินใจร่วมกัน การจัดการเรียนรู้โดยการใช้ปัญหาเป็นฐานนั้นนอกจากจัดการเรียนเป็นกลุ่มแล้วยังสามารถจัดให้ผู้เรียนเรียนรู้เป็นรายบุคคลได้ แต่อาจทำให้ผู้เรียนขาดทักษะในการทำงานร่วมกับผู้อื่น

5. การเรียนรู้เป็นลักษณะการบูรณาการความรู้และบูรณาการทักษะกระบวนการต่างๆ เพื่อให้ผู้เรียนได้รับความรู้และคำตอบที่กระจ่างชัด

6. ความรู้จะเกิดขึ้นภายหลังจากผ่านกระบวนการเรียนรู้ จะได้มาภายหลังจากผ่านการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแล้วเท่านั้น

7. การประเมินผล เป็นการประเมินผลจากสภาพจริง พิจารณาจากการปฏิบัติงานอันเกิดจากความก้าวหน้าของผู้เรียน

ลัดดา ภูเกียรติ (2554, น. 19) กล่าวว่า การเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นกิจกรรมที่เน้นเกี่ยวกับการสร้างความรู้ด้วยตนเองของผู้เรียน โดยบูรณาการสาระความรู้ต่างๆ ที่อยากให้อีกต่อกันหรือร่วมกัน สร้างเสริมความคิด ความเข้าใจ ความตระหนัก ทั้งด้านสาระและคุณค่าต่างๆ ให้กับผู้เรียนโดยอาศัยทักษะทางปัญญาหลายๆ ด้าน ทั้งที่เป็นทักษะขั้นพื้นฐานในการแสวงหาความรู้และทักษะขั้นสูงที่จำเป็นอย่างยิ่งในการคิดสร้างสรรค์และมีวิจารณญาณ เป็นต้น จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ผู้เป็นครูต้องมีความรู้ ความเข้าใจด้วยตนเอง ทำให้เกิดการเรียนรู้อย่างแท้จริง

วัฒนา รัตนพรหม (2558, น. 30) กล่าวว่า การเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นหลักเป็นการจัดการเรียนการสอนวิธีหนึ่งที่สามารถส่งเสริมการเรียนรู้ที่มีผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง โดยประยุกต์ใช้ทั้งหลักการของการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองบนฐานของประสบการณ์เดิมและใช้ “ปัญหา” ที่จะพบได้ในสถานการณ์จริงเป็นสิ่งกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความต้องการเรียนรู้ เพื่อเกิดการเรียนรู้ในการแก้ปัญหา การค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง โดยที่ครูเป็นผู้ชี้แนะแนวทางและเตรียมทรัพยากรที่เหมาะสมไว้ให้ รวมทั้งได้ฝึกทักษะการคิดและแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ ตลอดจนทำให้รู้จักการทำงานเป็นกลุ่มเพื่อพัฒนาความสามารถในการทำงานร่วมกันเป็นทีม โดยเฉพาะในการทำงานในระบบกลุ่มนั้นต้องผ่านการอภิปราย ถาม-ตอบ กับตัวเองและเพื่อนๆ ในกลุ่มอย่างจริงจัง รู้ว่าต้องถาม-ตอบ อย่างไร ต้องใช้ความคิด การวิเคราะห์ ใช้เหตุผลในการพิจารณาข้อมูล การตีความ การสังเกต ซึ่งรวมเรียกการคิดเหล่านี้ว่า การคิดวิเคราะห์

ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์ (2559, น.349) ได้กล่าวว่า การจัดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นหลัก เป็นวิธีการจัดการเรียนการสอนวิธีหนึ่งที่มีจุดมุ่งหมายเพื่อสอนให้ผู้เรียนฝึกกระบวนการคิดและการแก้ปัญหาเป็นกลุ่ม โดยผู้เรียนเป็นศูนย์กลางการเรียนรู้และใช้ปัญหาสถานการณ์ในการเรียนรู้และค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง การเรียนจะอยู่ในรูปกลุ่มย่อย นักเรียนเป็นผู้กระทำด้วยตนเอง โดยมีครูเป็นผู้ชี้แนะและให้ข้อมูลที่จำเป็นประโยชน์ เพื่อเสริมสร้างสมรรถนะที่จำเป็นให้นักเรียน ซึ่งได้แก่ การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง แก้ปัญหา การเรียนรู้ด้วยตนเองและการทำงานร่วมกันด้วยกระบวนการกลุ่ม

ทศนา แคมมณี (2560, น. 138-139) ได้กล่าวถึงหลักการของการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นหลักว่า เป็นการจัดสภาพการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้น

โดยครูอาจนำนักเรียนไปเผชิญปัญหาจริง หรือครูอาจจัดสภาพให้นักเรียนเผชิญปัญหา และฝึกกระบวนการวิเคราะห์ปัญหาและแก้ปัญหาพร้อมกันเป็นกลุ่ม ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนเข้าใจปัญหานั้นได้อย่างชัดเจน ได้เห็นทางเลือกและวิธีการที่หลากหลายในการแก้ปัญหา รวมทั้งช่วยให้ผู้เรียนเกิดการใฝ่รู้ เกิดทักษะ กระบวนการคิดและกระบวนการแก้ปัญหาได้

2.2.2 ทฤษฎีการเรียนรู้พื้นฐานของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

แนวคิดและทฤษฎีการเรียนรู้ที่เป็นพื้นฐานในเรื่องการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานที่นักจิตวิทยาทางการศึกษา นำมาใช้มีอยู่ด้วยกัน 2 กลุ่ม คือ

1. กลุ่มทฤษฎีการเรียนรู้เชิงพฤติกรรมนิยม (Behaviorist learning theory) ในกลุ่มนี้เชื่อว่า ความรู้มีอยู่มากมายในโลก แต่ความรู้ที่สามารถถ่ายทอดไปยังผู้เรียนอย่างเป็นรูปธรรมนั้นมีเพียงเล็กน้อย การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ก็ต่อเมื่อมีการเชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้ากับการตอบสนอง นักจิตวิทยาที่ได้รับการยอมรับในกลุ่มนี้คือ สกินเนอร์ (Skinner)

2. กลุ่มทฤษฎีการเรียนรู้เชิงพุทธิปัญญานิยม (Cognitive learning theory) มีความเชื่อว่า ความรู้ทั้งหลายเกิดจากปฏิสัมพันธ์ระหว่างโครงสร้างที่มีลักษณะเฉพาะ (Particular structure) ของนักเรียนแต่ละบุคคล การเรียนรู้จะเกิดขึ้นก็ต่อเมื่อนักเรียนได้ปรับเปลี่ยนโลกภายในของตน โดยอาศัยกระบวนการปฏิสัมพันธ์ที่เกิดจากการรับความรู้ใหม่เข้าไปในสมองหรือการปรับเปลี่ยนความรู้เก่าให้เข้ากับความรู้ใหม่ นักจิตวิทยาที่ได้รับการยอมรับแนวคิดมากที่สุดในกลุ่มนี้คือ เพียเจต์ (Piaget) (ไพศาล สุวรรณน้อย, 2558, น. 1)

ผู้วิจัยได้นำหลักการและทฤษฎีมาใช้ในการศึกษาในครั้งนี้ โดยสรุปคือ การนำปัญหามาให้นักเรียนได้เรียนรู้เป็นปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันในเรื่อง พลังงานความร้อน และเป็นปัญหาที่นักเรียนมีโอกาสได้พบเจอในสถานการณ์จริง นักเรียนเรียนรู้ด้วยกระบวนการกลุ่ม และมีการศึกษาปัญหาต่างๆ วิเคราะห์ด้วยตนเอง นักเรียนแต่ละกลุ่มสรุปความรู้และร่วมกันวิเคราะห์ปัญหา ร่วมกันสรุปอีกครั้งเพื่อให้ได้ความรู้ใหม่และเข้าใจปัญหาชัดเจนขึ้น นักเรียนมีการประเมินและตัดสินใจเลือกลงข้อสรุปร่วมกันในชั้นเรียน ซึ่งกิจกรรมดังกล่าว สอดคล้องกับทฤษฎีพฤติกรรมนิยม และทฤษฎีพุทธิปัญญานิยม

2.3 ขั้นตอนสำคัญของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นการจัดการเรียนรู้ที่มีองค์ประกอบหรือขั้นตอนต่างๆ แต่ละขั้นตอนนั้นมีการฝึกฝนนักเรียนให้เกิดการพัฒนาทางการคิด นักเรียนได้ฝึกฝนวิเคราะห์วิจารณ์ และการตัดสินใจ

จากการสืบค้นข้อมูลได้มีนักการศึกษาทั้งในประเทศไทยและต่างประเทศ ได้กำหนดขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานไว้หลายรูปแบบ เพื่อให้สามารถนำไปใช้ได้ในปีบริบทที่

หลากหลาย เหมาะสมกับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในปัจจุบัน ซึ่งขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ของนักการศึกษาหลายท่าน มีทั้งส่วนที่เหมือนกันและส่วนที่แตกต่างกัน ดังรายละเอียดดังนี้

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ (2550, น. 8) ได้สรุปรายละเอียดขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ไว้ 6 ขั้นตอน ดังนี้

1. การกำหนดปัญหา เป็นขั้นที่ครูกำหนดสถานการณ์ปัญหาที่สร้างขึ้นหรือเป็นสถานการณ์ปัญหาที่เกิดขึ้นจริงเพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้

2. การทำความเข้าใจปัญหา เป็นขั้นที่นักเรียนจะต้องทำความเข้าใจปัญหาที่ต้องการเรียนรู้ ซึ่งนักเรียนจะต้องสามารถอธิบายสิ่งต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาได้

3. การดำเนินการศึกษาค้นคว้า เป็นขั้นที่นักเรียนกำหนดสิ่งที่ต้องการเรียนและดำเนินการศึกษาค้นคว้าหาคำตอบด้วยตนเองด้วยวิธีการที่หลากหลาย

4. การสังเคราะห์ความรู้ เป็นขั้นที่นักเรียนนำความรู้ที่ค้นคว้าได้มาอภิปรายและแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน มีการอภิปรายผลและสังเคราะห์ความรู้ที่ได้มาว่ามีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด

5. การสรุปและการประเมินค่าของคำตอบ เป็นขั้นที่นักเรียนแต่ละกลุ่มสรุปผลงานของกลุ่ม มีการประเมินผลงาน นักเรียนสรุปการศึกษาค้นคว้ามีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด โดยพยายามตรวจสอบแนวคิดภายในกลุ่มของตนเองอย่างอิสระ ทุกกลุ่มช่วยกันสรุปองค์ความรู้ในภาพรวมของปัญหาร่วมกันอีกครั้ง

6. นำเสนอและประเมินผลงาน เป็นขั้นที่นักเรียนนำข้อมูลที่ได้มาจัดระบบองค์ความรู้และนำเสนอผลงานในรูปแบบที่หลากหลาย นักเรียนทุกกลุ่มรวมทั้งผู้ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาร่วมกันประเมินผลงาน

ศศิเทพ ปิติพรเทพิน (อ้างถึงใน อานุกาฬ เลขะกุล, 2558, น. 169) ได้เสนอขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ไว้ 7 ขั้นตอน ดังนี้

1. นักเรียนทำความเข้าใจ หรือทำความเข้าใจในคำศัพท์ที่อยู่ในโจทย์ปัญหานั้น เพื่อนักเรียนแต่ละคนเกิดความเข้าใจที่ตรงกัน

2. นักเรียนช่วยกันจับประเด็นข้อมูลที่สำคัญ หรือหัวข้อปัญหา

3. นักเรียนแต่ละคนในกลุ่มระดมสมองเพื่อวิเคราะห์ปัญหา อภิปรายหาคำอธิบายในแต่ละประเด็นปัญหา โดยอาศัยพื้นฐานความรู้เดิมเท่าที่นักเรียนมีอยู่

4. นักเรียนตั้งสมมติฐานเพื่อหาคำตอบของปัญหานั้น วิเคราะห์ประเด็นต่างๆ พร้อมจัดลำดับเรียงความสำคัญของสมมติฐานที่เป็นไปได้

5. นักเรียนทุกคนประเมินตนเองว่า มีความรู้เรื่องอะไรบ้าง และมีเรื่องอะไรที่ยังไม่รู้ เพื่อกำหนดประเด็นการเรียนรู้ (Learning issue) หรือวัตถุประสงค์การเรียนรู้ (Learning objective) นำไปสู่การค้นคว้าหาความรู้ต่อไป

6. นักเรียนค้นคว้าหาข้อมูลและศึกษาเพิ่มเติมจากแหล่งเรียนรู้ต่างๆ เช่น หนังสือ วารสาร สื่อการเรียนรู้ หรือปรึกษาอาจารย์ผู้เชี่ยวชาญในเนื้อหาสาขาเฉพาะ เป็นต้น พร้อมทั้งประเมินความถูกต้องของข้อมูลที่ได้มา

7. นักเรียนนำข้อมูลหรือความรู้ที่ได้มาสังเคราะห์ อธิบาย พิสูจน์ สมมติฐานและ ประยุกต์ให้เหมาะสมกับโจทย์ปัญหา พร้อมสรุปเป็นแนวคิดหรือหลักการทั่วไป ทั้งนี้ ขั้นตอนที่ 1-5 เป็นขั้นตอนภายในกลุ่มนักเรียน

ทวิศักดิ์ จินดานุรักษ์ (2560, น. 9-42) ได้นำเสนอแนวทางในการจัดการเรียนการสอนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ไว้ 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. ครูให้สถานการณ์ปัญหา (scenario) แก่นักเรียนแต่ละกลุ่ม ซึ่งสถานการณ์ปัญหา จะเป็นสถานการณ์จริง

2. นักเรียนในกลุ่มแบ่งหน้าที่ในการดำเนินกิจกรรมต่างๆ ดังนี้

2.1 ทำความเข้าใจกับปัญหา คำศัพท์ที่ไม่ชัดเจนหรือไม่เข้าใจในสถานการณ์ ปัญหา

2.2 ระบุปัญหา โดยแยกปัญหาออกเป็นหัวข้อต่างๆ ที่สอดคล้องกับสถานการณ์ ปัญหาที่ได้รับ

2.3 ทุกคนช่วยกันพิจารณาปัญหาต่างๆ นำมาพิจารณาทีละข้อว่า เกิดจากอะไร ได้บ้าง เพื่ออธิบายปรากฏการณ์ต่างๆ ในสถานการณ์ปัญหา

2.5 เรียงลำดับคำอธิบายที่เป็นไปได้และตั้งเป็นสมมติฐาน ตรวจสอบสมมติฐานที่ คิดค้นขึ้นมาได้ เมื่อถึงขั้นตอนนี้ นักเรียนจะทราบด้วยตัวเองว่า ไม่สามารถตรวจสอบสมมติฐานได้ เพราะนักเรียนจะค้นพบด้วยตนเองว่า ยังขาดความรู้อะไรบ้าง

2.6 นักเรียนแต่ละกลุ่มจะร่วมกันกำหนดหัวข้อที่ต้องการค้นหาเพิ่มเติมเพื่อนำมา ตรวจสอบสมมติฐาน ข้อนี้ นักเรียนจะกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ด้วยตัวนักเรียนเอง

3 นักเรียนแต่ละคนแยกย้ายไปศึกษาค้นคว้าจากแหล่งความรู้ต่างๆ

4 นักเรียนกลับมารวมกลุ่มอีกครั้งเพื่ออภิปรายความรู้และสรุป

ศูนย์การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Center for Problem-Base Learning) ของ มหาวิทยาลัยอิลลินอยส์ (Illinois University) สหรัฐอเมริกา (สุจิตรา การพิสมัย, 2557, น. 22) ได้ ระบุขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน 9 ขั้นตอน ดังนี้

1. การเตรียมความพร้อมของนักเรียน มีจุดมุ่งหมายเพื่อเตรียมให้นักเรียนมีความพร้อมในการเป็นผู้ที่เผชิญกับการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ซึ่งการเตรียมความพร้อมนี้ขึ้นอยู่กับอายุ ความสนใจ และพื้นความรู้ของนักเรียน ในการเตรียมความพร้อมนี้ จะให้นักเรียนได้อภิปรายเกี่ยวเนื่องถึงเรื่องที่กำลังจะเรียนรู้ ซึ่งจะต้องตระหนักว่า การเตรียมความพร้อมนี้ไม่ใช่การสอนเนื้อหา ก่อน เพราะการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ต่างจากการเรียนรู้แบบอื่นตรงที่นักเรียนจะมีความรู้หรือมีทักษะเป็นผลมาจากการแก้ปัญหาของนักเรียน

2. การพบปัญหา ชั้นนี้มีจุดมุ่งหมายให้นักเรียนกำหนดบทบาทของตนในการแก้ปัญหา มีการกระตุ้นนักเรียนให้มีความกระตือรือร้นในการดำเนินการแก้ปัญหา ซึ่งครูจะใช้คำถามในการกระตุ้นให้นักเรียนอภิปรายและเสนอความคิดเห็นต่อปัญหา เพื่อให้นักเรียนมองเห็นถึงความเป็นไปได้ในการแก้ปัญหา

3. นักเรียนได้รู้อะไร (What We Know) ต้องรู้อะไรเพิ่ม (What We Need to Know) และแนวคิดของนักเรียนเป็นอย่างไร (Our Ideas) ในชั้นนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อส่งเสริมให้นักเรียนได้พัฒนาสิ่งที่ตนรู้อะไรที่นักเรียนจำเป็นต้องรู้ และแนวคิดอะไรที่ได้จากสถานการณ์ปัญหา ส่งเสริมให้นักเรียนได้พิจารณาถึงความรู้ที่ตนเองมีที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ปัญหา และเตรียมให้นักเรียนพร้อมที่จะรวบรวมข้อมูลเพื่อนำไปแก้ปัญหา ในชั้นนี้นักเรียนจะทำความเข้าใจปัญหาและพร้อมที่จะสำรวจค้นคว้าความรู้เพื่อการแก้ปัญหา ครูจะให้นักเรียนได้กำหนดสิ่งที่ตนรู้จากสถานการณ์ปัญหา สิ่งที่ต้องเรียนรู้อะไรเพิ่มเติมที่จะมาส่งเสริมให้สามารถแก้ปัญหาได้ ซึ่งจะระบุแหล่งข้อมูลสำหรับค้นคว้าและแนวคิดในการแก้ปัญหา

4. การกำหนดปัญหาและจุดมุ่งหมาย ชั้นนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อสนับสนุนให้นักเรียนกำหนดปัญหาที่แท้จริงที่มีในสถานการณ์ที่นักเรียนเผชิญ และกำหนดเงื่อนไขที่ขัดแย้งกับเงื่อนไขที่ปรากฏในสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้ซึ่งช่วยให้ได้คำตอบของปัญหาที่ดี

5. การค้นคว้า รวบรวมข้อมูลและเสนอข้อมูล นักเรียนจะช่วยกันค้นคว้าข้อมูลที่จำเป็น ต้องรู้จากแหล่งข้อมูลที่กำหนดไว้แล้วนำข้อมูลเหล่านั้นมาเสนอต่อกลุ่มให้เข้าใจตรงกัน จุดมุ่งหมายในชั้นนี้ ประการแรก เพื่อสนับสนุนให้นักเรียนได้วางแผนและดำเนินการรวบรวมข้อมูลอย่างมีประสิทธิภาพ พร้อมทั้งเสนอข้อมูลเหล่านั้นต่อกลุ่ม ประการที่สองเพื่อส่งเสริมให้นักเรียนเข้าใจว่าข้อมูลใหม่ที่ค้นคว้ามาทำให้เข้าใจปัญหาอย่างไร และจะประเมินข้อมูลใหม่เหล่านั้นว่าสามารถช่วยให้เข้าใจปัญหาได้อย่างไร ประการที่สาม เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนมีความสามารถทางการสื่อสารและการเรียนรู้แบบร่วมมือ ซึ่งช่วยให้การแก้ปัญหามีประสิทธิภาพ

6. การหาคำตอบที่เป็นไปได้ จุดมุ่งหมายในชั้นนี้ เพื่อให้นักเรียนได้เชื่อมโยงระหว่างข้อมูลที่ค้นคว้ามากับปัญหาที่กำหนดไว้ แล้วแก้ปัญหามาบนฐานข้อมูลที่ค้นคว้ามานี้ เนื่องจากปัญหาที่ใช้

ในการเรียนรู้สามารถมีคำตอบได้หลายคำตอบ ดังนั้น ในขั้นนี้ นักเรียนจะต้องค้นหาคำตอบที่สามารถเป็นไปได้มากที่สุด

7. การประเมินค่าคำตอบ จุดมุ่งหมายในขั้นนี้ เพื่อสนับสนุนให้นักเรียนทำการประเมินค่าสิ่งที่มาช่วยในการแก้ปัญหา (ข้อมูลที่ค้นคว้ามา) และผลของคำตอบที่ได้ในแต่ละปัญหาว่าทำให้นักเรียนได้เรียนรู้อะไร ซึ่งนักเรียนจะแสดงเหตุผลและร่วมกันอภิปรายในกลุ่ม โดยใช้ข้อมูลที่ค้นคว้ามาเป็นพื้นฐาน

8. การแสดงคำตอบที่ได้และการประเมินผลงาน ในขั้นนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อสนับสนุนให้นักเรียนเชื่อมโยงและแสดงถึงสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้ ได้ความรู้ได้อย่างไร และทำไมความรู้นั้นถึงสำคัญ ในขั้นนี้จะเสนอผลงานออกมาที่แสดงถึงกระบวนการเรียนรู้ตั้งแต่ต้นจนได้คำตอบของปัญหาที่เป็นการประเมินผลงานตนเองและของกลุ่มไปด้วย

9. ตรวจสอบปัญหาเพื่อขยายความรู้ ในขั้นนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อให้นักเรียนร่วมกันกำหนดสิ่งที่ต้องการเรียนรู้ต่อไป นักเรียนจะพิจารณาจากปัญหาที่ได้ดำเนินการไปแล้วว่ามีประเด็นอะไรที่ตนสนใจและอยากเรียนรู้อีก เพราะในขณะดำเนินการเรียนรู้ นักเรียนอาจจะมีสิ่งที่ยากรู้นอกจากที่ครูจัดเตรียมไว้ให้

Barrow (1995 อ้างถึงใน ศศิเทพ ปิติพรเทพิน, 2558, น. 171) ได้นำเสนอขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ไว้ 6 ขั้นตอน ดังนี้

1. ทำความเข้าใจกับปัญหา
2. แก้ปัญหาคด้วยเหตุผลอย่างมีทักษะ
3. ค้นหาความต้องการการเรียนรู้ด้วยกระบวนการปฏิสัมพันธ์
4. ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง
5. นำความรู้ที่ได้มาใหม่มาใช้แก้ปัญหา
6. สรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้แล้ว

Schmidt (1993 อ้างถึงใน ศศิเทพ ปิติพรเทพิน 2558, น. 171) มีการเสนอขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ไว้ 3 ขั้นตอน ดังนี้

1. การกระตุ้นความรู้เดิมที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ปัญหา (Activation of prior knowledge)
2. สร้างเสริมความรู้ใหม่เพื่อนำมาใช้แก้ปัญหา (Encoding specificity)
3. ต่อเติมความเข้าใจให้สมบูรณ์ (Elaboration of knowledge)

Peter, et al. (2001 อ้างถึงใน สุจิตรา การพิสมัย, 2557, น. 23) ได้เสนอขั้นตอนการเรียนโดยใช้ปัญหาเป็นหลักไว้ดังนี้

1. การเผชิญกับสถานการณ์ปัญหา

2. การสำรวจความรู้เกี่ยวกับปัญหา
3. ตั้งสมมติฐานที่เกี่ยวข้องกับปัญหาและการทดลองสมมติฐานที่ตั้ง
4. ระบุสิ่งที่จำเป็นที่นักเรียนต้องเรียนรู้เพิ่มเติมเพื่อการแก้ปัญหา
5. นักเรียนแบ่งกลุ่มย่อยเพื่อค้นคว้าหาข้อมูลเพิ่มเติมเพื่อการแก้ปัญหา
6. รวบรวมความรู้ที่ได้มาจากการค้นคว้ากลุ่มย่อยและนำความรู้มาใช้แก้ปัญหา
7. หากยังแก้ปัญหาไม่ได้ให้ดำเนินการในข้อที่ 3-6 ใหม่ จนกว่าจะแก้ปัญหาได้
8. สรุปความรู้ที่ได้ทั้งด้านเนื้อหาและกระบวนการ

Arends (2001 อ้างถึงใน ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์, 2559, น. 349) ได้นำเสนอขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก ดังนี้

1. แนะนำปัญหา เพื่อแจ้งจุดมุ่งหมายของการเรียน สร้างทัศนคติที่ดีต่อการเรียน บอกสิ่งที่นักเรียนต้องทำ และแนะนำขั้นตอนการศึกษา
2. กำหนดงานที่ต้องดำเนินการ เพื่อช่วยนักเรียนกำหนดงานที่ต้องทำ
3. รวบรวมข้อมูล เพื่อช่วยให้นักเรียนรวบรวมข้อมูลหรือดำเนินการทดลองเพื่อค้นหาข้อมูล
4. เตรียมนำเสนอผลงาน เพื่อช่วยให้นักเรียนวางแผนและเตรียมนำเสนอผลงาน
5. วิเคราะห์และประเมินผลการทำงาน เพื่อช่วยนักเรียนวิเคราะห์และประเมินกระบวนการ

จากการค้นคว้าขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน สรุปได้ว่าการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นวิธีการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ มีขั้นตอนที่สำคัญประกอบด้วย มีการกำหนดปัญหา นักเรียนทำความเข้าใจกับปัญหา นักเรียนค้นคว้าข้อมูล นักเรียนนำข้อมูลที่ค้นคว้ามาอภิปรายเพื่อสังเคราะห์ความรู้ นักเรียนร่วมกันสรุป

2.4 บทบาทของครูและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ (2550, น. 9) ได้กล่าวถึงบทบาทครู และบทบาทนักเรียนในการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ดังนี้

2.4.1 บทบาทครู

ครูมีบทบาทโดยตรงในการจัดการเรียนรู้ ลักษณะของครูที่เอื้อต่อการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ควรมีลักษณะดังนี้

- 1) ครูต้องมุ่งมั่น ตั้งใจสูง รู้จักแสวงหาความรู้เพื่อพัฒนาตนเองอยู่เสมอ
- 2) ครูต้องรู้จักนักเรียนเป็นรายบุคคลเข้าใจศักยภาพของนักเรียนเพื่อสามารถให้คำแนะนำ ช่วยเหลือนักเรียนได้ทุกเมื่อทุกเวลา

3) ครูต้องเข้าใจขั้นตอนของแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานอย่างถ่องแท้ เพื่อจะได้แนะนำให้คำปรึกษาแก่นักเรียนได้ถูกต้อง

4) ครูต้องมีทักษะศักยภาพสูงในการจัดการเรียนรู้ และการติดตามในการประเมินผลการพัฒนาของนักเรียน

5) ครูต้องเป็นผู้อำนวยความสะดวกด้วยการจัดหา สนับสนุนสื่ออุปกรณ์การเรียนรู้ให้เหมาะสม เพียงพอ จัดเตรียมแหล่งเรียนรู้ จัดเตรียมห้องสมุด อินเทอร์เน็ต ฯลฯ

6) ครูต้องมีจิตวิथाสร้างแรงจูงใจแก่ผู้เรียน เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการตื่นตัวในการเรียนรู้ตลอดเวลา

7) ครูต้องชี้แจงและปรับทัศนคติของนักเรียนให้เข้าใจและเห็นคุณค่าของการเรียนรู้แบบนี้

8) ครูต้องมีความรู้ มีความสามารถในด้านการวัดและประเมินผลนักเรียนตามสภาพจริง ให้ครอบคลุมทั้งด้านความรู้ ทักษะกระบวนการและเจตคติให้ครบทุกขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้

สรุปได้ว่า ครูผู้สอนมีบทบาทสำคัญในการจัดการเรียนรู้ ซึ่งต้องมีความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน มีความรู้ ความเข้าใจ รู้จักผู้เรียนเป็นรายบุคคล มีทักษะในการจัดการเรียนรู้และจัดหาสื่ออุปกรณ์สิ่งอำนวยความสะดวก ครูคอยกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความตื่นตัวตลอดเวลาและจัดการวัดผลประเมินผลตามสภาพจริง

2.4.2 บทบาทนักเรียน

1) นักเรียนต้องปรับทัศนคติในบทบาทหน้าที่และการเรียนรู้ตนเอง

2) นักเรียนต้องมีคุณลักษณะด้านการใฝ่รู้ ใฝ่เรียน มีความรับผิดชอบสูง รู้จักการทำงานร่วมกันอย่างเป็นระบบ

3) นักเรียนต้องได้รับการวางพื้นฐานและฝึกทักษะที่จำเป็นในการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ เช่น กระบวนการคิด การสืบค้นข้อมูล การทำงานกลุ่ม การอภิปราย การสรุป การนำเสนอผลงานและการประเมินผล

4) นักเรียนต้องมีทักษะการสื่อสารที่ดีพอ

ศูนย์การเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานของมหาวิทยาลัยอิลลินอยด์ ประเทศสหรัฐอเมริกา (อ้างถึงใน สุจิตรา การพิสมัย, 2557, น. 25) ได้นำเสนอบทบาทของครูและบทบาทของนักเรียนดังนี้

บทบาทครู ในขณะที่ดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้

1) ในการจัดการเรียนรู้ครูออกแบบและช่วยกระตุ้นความสนใจของนักเรียน และจัดให้นักเรียนได้เกิดการแก้ปัญหาต่างๆ

2) ครูจัดให้นักเรียนเป็นผู้สำรวจและสืบค้นด้วยตนเองอย่างอิสระ ส่งเสริมให้นักเรียนมีความเป็นผู้นำ ส่งเสริมให้มีการคิด และฝึกกระบวนการคิดแก้ปัญหาให้นักเรียน

3) ครูต้องฝึกฝนและนำนักเรียนให้ดำเนินตามกระบวนการต่างๆ และดูแลอยู่ห่างๆ ในขณะที่นักเรียนเรียนรู้

บทบาทนักเรียน ในขณะดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้

1) นักเรียนดำเนินการตามขั้นตอนเรียนรู้ด้วยความสนใจและมีการกระตุ้นการเรียนรู้ด้วยปัญหา

2) นักเรียนมีหน้าที่ในการสำรวจและค้นคว้าข้อมูลที่ต้องการ ดำเนินการสำรวจอย่างมีเหตุผลและปฏิบัติกิจกรรมกลุ่ม

3) นักเรียนเป็นผู้ควบคุมการเรียนรู้อย่างมีขั้นตอนตามการใช้ปัญหาเป็นฐาน

4) นักเรียนมีการประยุกต์ใช้ความรู้และทักษะต่างๆ ในการแก้ปัญหา

5) นักเรียนต้องมีการพัฒนาตนเองเพื่อให้เกิดการชี้แนะตนเองและการเรียนรู้แบบการแก้ปัญหา

สรุปได้ว่า ผู้เรียนต้องมีบทบาทหน้าที่ที่จะทำให้บรรลุตามแนวทางการสอน การลงมือทำและรับผิดชอบงาน ทำงานร่วมกันอย่างเป็นระบบ ผู้เรียนต้องรู้จักฝึกฝนตนเองเกี่ยวกับทักษะต่างๆ เช่น การทำงานกลุ่ม การสืบค้น การอภิปราย การสรุป การนำเสนอผลงานและทักษะการสื่อสารที่ดี

3. การจัดการเรียนรู้แบบปกติ

การจัดการเรียนรู้แบบปกติของครูโดยทั่วไปจะเป็นการจัดการเรียนการสอนตามคู่มือครูของกรมวิชาการ จะดำเนินกิจกรรมการสอนตามข้อเสนอแนะของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2560, น. 10-17) ได้ระบุไว้ในคู่มือครู วิชาวิทยาศาสตร์ฉบับปรับปรุง ปีพุทธศักราช 2560 ภายในคู่มือครูประกอบด้วยโครงสร้างหลักสูตร แนวความคิดต่อเนื่อง แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับเนื้อหาในหนังสือเรียน มีตัวอย่างกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลายโดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้

วิธีการจัดกิจกรรมการสอนโดยครูเป็นผู้เตรียมเนื้อหาความรู้ในเรื่องที่สอน แล้วนำมาถ่ายทอดให้นักเรียนเรียนตามขั้นตอนการสืบเสาะหาความรู้ โดยนักเรียนจะทำกิจกรรมต่างๆ ตามหนังสือเรียนในเรื่องนั้น มีลำดับขั้นตอนหลัก คือ การนำเข้าสู่บทเรียน การทำกิจกรรมการเรียนการสอน การอภิปรายเพื่อสรุปบทเรียน และการประเมินผล

สรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบปกติ หมายถึง การจัดการเรียนรู้โดยครูผู้สอน เป็นผู้ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามคู่มือครูและตามเนื้อหาความรู้ที่มีในหนังสือเรียนของ นักเรียน

มีขั้นตอนการจัดการเรียนการสอน 3 ขั้นตอน คือ

1. ชี้นำอภิปรายเพื่อเข้าสู่การทดลอง
2. ขั้นการทดลอง และ
3. ชี้นำอภิปรายเพื่อสรุปผลการทดลอง

4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

4.1 ความหมายและขอบเขตของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555, น. 8) ได้กล่าวถึงความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ สรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เป็นพฤติกรรมที่พึงประสงค์ด้านความรู้ ความคิดในวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งสามารถแบ่งได้ 4 ด้าน คือ ความรู้ความจำ ความเข้าใจ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และการนำความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ไปใช้

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Academic achievement) หมายถึง ความสำเร็จหรือความสามารถในการกระทำใดๆ ที่ต้องอาศัยทักษะหรือความรู้ในวิชาหนึ่งวิชาใดได้โดยเฉพาะหรือ หมายถึง สมรรถภาพของสมองด้านต่างๆ ที่นักเรียนได้รับประสบการณ์ทั้งทางตรงหรือทางอ้อมจาก ครู (จันท์เพ็ญ หาญจิตเกษม; อ้างถึงใน ประพิศ ปัทมัตย์, 2551)

ภพ เลหาไพบุลย์ (2542, น. 295) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หมายถึงความสามารถในการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ซึ่งวัดได้จากเครื่องมือในการวัดที่เน้นการวัด พฤติกรรมที่พึงประสงค์ ได้แก่ พฤติกรรมด้านความรู้ความจำ ความเข้าใจ ทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์และการนำความรู้ไปใช้

จากความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ที่กล่าวไว้ข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัย ความรู้ความเข้าใจในการเรียนของผู้เรียนสามารถประเมินหรือวัดค่าได้จากแบบทดสอบหรือ พฤติกรรมที่เปลี่ยนแปลง โดยผลรวมของคะแนนแทนความสามารถทางการเรียนรู้

4.2 การสร้างและหาคุณภาพแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

4.2.1 ความหมายของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ณัฐพร หลาวทอง (2559, น. 35) ได้กล่าวว่า แบบสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นเครื่องมือที่นิยมใช้ในการวิจัยเชิงทดลอง การวิจัยและพัฒนา เพื่อใช้เก็บรวบรวมข้อมูลตัวแปรตามที่เป็นผลมาจากการเรียนการสอนหรือนวัตกรรมทางการศึกษา ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่มุ่งวัดในงานวิจัยส่วนใหญ่เป็นการวัดความสามารถทางพุทธิพิสัยที่เกิดขึ้นภายหลังที่มีการจัดการเรียนการสอนเสร็จสิ้น

พิชิต ฤทธิ์จรรยา (2559, น. 167) ได้กล่าวถึง แบบทดสอบ นำไปใช้วัดความรู้ ความเข้าใจ ความสามารถผู้เรียนตามจุดประสงค์/ผลลัพธ์การเรียนรู้หรือเนื้อหาสาระที่กำหนดในหลักสูตรหรือรายวิชา

ไพบูรณ์ คะเชนทรพรรค (2560, น. 6-11) กล่าวว่า แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ (Achievement Test) เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ความเข้าใจ หรือพุทธิพิสัย (Cognitive Domain) ที่เกิดจากการเรียนรู้

สมนึก ภัทธิยธนี (2560, น. 69) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบที่วัดสมรรถภาพทางสมองด้านต่างๆ ที่นักเรียนได้รับการเรียนรู้ผ่านแล้ว แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบ่งได้ 2 ประเภท คือ แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้น กับแบบทดสอบมาตรฐาน แต่เนื่องจากครูต้องทำหน้าที่วัดผลและประเมินผลนักเรียน คือ เขียนข้อสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ในวิชาที่ตนสอน ซึ่งเกี่ยวข้องโดยตรงกับแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้น

สมบุรณ์ ชิตพงษ์ และเตือนใจ เกตุษา (2560, น. 9-16) ได้กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Achievement test) หมายถึงแบบทดสอบที่วัดความรู้ ทักษะ และสมรรถภาพสมองด้านต่างๆ ที่เด็กได้รับจากประสบการณ์ทั้งปวง แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์จะมุ่งวัดความสำคัญในเชิงวิชาการเป็นส่วนใหญ่ ครูอาจสร้างขึ้นเพื่อจุดมุ่งหมายหลายประการ เช่น เพื่อวัดความพร้อมทางการเรียน เพื่อวัดความงอกงามหรือเพื่อใช้วินิจฉัยผลการเรียน

สังวรณ์ ังดกระโทก (2561, น. 39) ได้กล่าวว่า ข้อมูลที่ได้จากการทดสอบ เรียกว่า คะแนน เป็นกระบวนการใช้แบบทดสอบซึ่งเป็นเครื่องมือที่พัฒนาขึ้นเพื่อเก็บรวบรวมพฤติกรรมที่เป็นตัวชี้วัดคุณลักษณะของบุคคล เกณฑ์การให้คะแนนสร้างขึ้นอย่างเป็นระบบ

4.2.2 หลักการวัดผลประเมินผลวิทยาศาสตร์

หลักการวัดผลประเมินผลวิทยาศาสตร์ในสถานศึกษาและในชั้นเรียนจะต้องกำหนดจุดมุ่งหมายของการประเมินให้สอดคล้องกับแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่ประกอบด้วย การประเมินด้านกระบวนการคิด การจัดการ การประยุกต์ความรู้ การมีคุณธรรม ค่านิยมที่ดีและมีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ รวมทั้งต้องประเมินให้ครอบคลุมตามเป้าหมายของการจัดการเรียน

การสอนวิทยาศาสตร์ 7 ประการ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555, น. 2) ดังนี้

1. เพื่อให้เข้าใจหลักการทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์
2. เพื่อให้เข้าใจ ขอบเขต ธรรมชาติและข้อจำกัดของวิทยาศาสตร์
3. เพื่อให้มีทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้าและคิดค้นทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

4. เพื่อพัฒนากระบวนการคิดและจินตนาการ ความสามารถในการแก้ปัญหา และการจัดการ ทักษะในการสื่อสาร และความสามารถในการตัดสินใจ

5. เพื่อให้ตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี มวลมนุษย์และสภาพแวดล้อมในเชิงที่มีอิทธิพลและผลกระทบซึ่งกันและกัน

6. เพื่อนำความรู้ความเข้าใจในเรื่องวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคมและการดำรงชีวิต

7. เพื่อให้เป็นคนมีจิตวิทยาศาสตร์ มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมในการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์

นอกจากนี้ การประเมินผลในชั้นเรียนจะต้องกำหนดจุดมุ่งหมายให้ครอบคลุมเพื่อจะได้นำผลประเมินไปใช้ประโยชน์ใน 3 ด้าน ดังต่อไปนี้

1. เพื่อวินิจฉัยผู้เรียนด้านความรู้ทางวิทยาศาสตร์ กระบวนการเรียนรู้และความสามารถเป็นทักษะสำคัญของชีวิต และนำผลที่ได้จากการวินิจฉัยไปใช้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับนักเรียนต่อไป

2. เพื่อตรวจสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนตามสาระการเรียนรู้ และตัวชี้วัด หรือตามผลการเรียนรู้ที่คาดหวังและนำผลที่ได้จากการตรวจสอบนี้ไปใช้พัฒนานักเรียนให้มีผลการเรียนรู้ที่ดียิ่งขึ้น

3. เพื่อรวบรวมข้อมูลและจัดทำข้อมูลสารสนเทศในด้านการจัดการเรียนรู้ของครูและสถานศึกษาและใช้ข้อมูลตัดสินคุณภาพของนักเรียน ตลอดจนนำเสนอผลการประเมินต่อผู้เรียน ผู้ปกครอง หรือผู้ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการศึกษาเพื่อให้สถานศึกษาได้มีข้อมูลสารสนเทศด้านการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ไปวางแผนพัฒนาการจัดการศึกษาต่อไป

จุดประสงค์ของการวัดผลประเมินผลวิทยาศาสตร์ โดยหลักการสำคัญมี 2 ประการ ดังนี้

1. การประเมินเพื่อปรับปรุงการเรียนรู้ เป็นการประเมินระหว่างการเรียนรู้ที่ต้องประเมินเป็นระยะๆ ตามกรอบเนื้อหา พฤติกรรมหรือรายการที่ครูต้องการประเมินและต้องบันทึกผลหรือบันทึกคะแนนที่ได้จากการประเมินไว้อย่างต่อเนื่อง ผลการประเมินที่ได้จะใช้เพื่อตรวจสอบ

การเรียนรู้ในส่วนที่ยังบกพร่อง และไม่ถูกต้อง หรือยังไม่เป็นไปตามเกณฑ์ในการเรียนรู้นั้น ๆ เพื่อช่วยให้นักเรียนสามารถปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องได้ทันที่

2. การประเมินเพื่อสรุปผลการเรียนรู้ เป็นการประเมินเมื่อสิ้นสุดการเรียนรู้ หรือการนำคะแนนที่ได้มาใช้สรุปผลการเรียนรู้ของนักเรียน หรือการนำผลการประเมินนั้นมาจัดทำรายงานสรุปเกี่ยวกับความสามารถในด้านต่างๆ ของนักเรียนในทุกปลายภาคเรียนหรือเมื่อนักเรียนจบปีการศึกษา

พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ (2559, น. 33) ได้กล่าวว่า การประเมินผลการเรียนรู้ เป็นการเน้นการประเมินรอบด้าน การประเมินผลการเรียนรู้โดยการประเมินตามสภาพจริง ใช้เครื่องมือในการวัดอย่างหลากหลายในการประเมินผลการเรียนรู้ในด้านต่างๆ คือ

1. ความรู้ความเข้าใจ ด้วยแบบทดสอบ แบบสัมภาษณ์
2. ทักษะปฏิบัติ ด้วยการใช้แบบประเมินและแบบสังเกตรวมทั้งแบบประเมินรายงานและชิ้นงาน
3. คุณลักษณะอันพึงประสงค์ ด้วยการใช้แบบสังเกตและบันทึกการเรียนรู้ ประเมินด้วยตัวผู้เรียนเอง

สังวรรณ ังตกระโทก (2561, น. 3) กล่าวใน การวัดและประเมินผลอิงมาตรฐานว่า มาตรฐานการเรียนรู้ในหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานกำหนดไว้เฉพาะมาตรฐานการเรียนรู้ที่จำเป็นสำหรับการพัฒนาคุณภาพผู้เรียนทุกคนเท่านั้น สำหรับมาตรฐานการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับปัญหาในชุมชนและสังคม ภูมิปัญญาท้องถิ่น คุณลักษณะอันพึงประสงค์ เพื่อเป็นสมาชิกที่ดีของครอบครัว ชุมชน สังคมและประเทศชาติ ตลอดจนมาตรฐานการเรียนรู้ที่เข้มข้นตามความสามารถ ความถนัด และความสนใจของผู้เรียน ให้สถานศึกษาพัฒนาเพิ่มเติมได้

ในการทดสอบมีเป้าหมาย 5 ประการ คือ

1. การทดสอบเพื่อคัดเลือก เช่น การคัดเลือกนักเรียนเข้าเรียนในระดับที่สูงขึ้น การคัดเลือกบุคคลเข้าทำงาน การคัดเลือกเพื่อให้รางวัลหรือทุนการศึกษา
2. การทดสอบเพื่อจัดประเภทของผู้สอบ เช่น การใช้ผลสอบเพื่อแบ่งผู้เรียนออกเป็นกลุ่มที่มีความสามารถสูง กลาง ต่ำ หรือการใช้การทดสอบเพื่อการวินิจฉัยอาการของโรคบางอย่าง หรือการแบ่งประเภทของผู้เรียนออกเป็นกลุ่มตามความถนัดเพื่อใช้ประโยชน์ในการจัดการศึกษาให้สอดคล้องกับความถนัดของผู้เรียนแต่ละคน
3. การทดสอบเพื่อการประเมินผลการศึกษา เช่น การใช้ผลการทดสอบเพื่อให้เกรดนักเรียนหลังจบการศึกษา หรือใช้ผลการทดสอบนักเรียนเพื่อประเมินคุณภาพครูและโรงเรียนโดยพิจารณาจากความรู้และความสามารถของนักเรียนว่าถึงระดับมาตรฐานหรือไม่

4. การทดสอบเพื่อให้คำปรึกษา เช่น การที่ครูแนะแนวใช้ผลการทดสอบความถนัดของนักเรียนเพื่อการแนะแนวอาชีพตามความสนใจและความถนัดของผู้เรียน ซึ่งรวมไปถึงการประเมินเพื่อให้คำปรึกษาเรื่องจุดเด่น จุดด้อย และการพัฒนาตนเองของนักเรียนเพื่อให้นักเรียนได้มีโอกาสพัฒนาตนเองให้มีความรู้ความสามารถตามเกณฑ์ของสาขาวิชาที่นักเรียนต้องการศึกษาต่อในระดับที่สูงขึ้น

5. การทดสอบเพื่อใช้ในการวิจัย เช่น การทดสอบเพื่อให้ได้คะแนนความรู้ความสามารถของนักเรียนในกลุ่มสาระต่างๆ แล้วนักวิจัยอาจนำคะแนนที่ได้ไปหาความสัมพันธ์กับตัวแปรอื่นๆ หรือเปรียบเทียบคะแนนตามกลุ่มตัวแปรต่างๆ ที่นักวิจัยต้องการศึกษา

การบันทึกคะแนนและทักษะหรือความสามารถของผู้เรียน เพื่อนำการบันทึกนั้นไปใช้ประโยชน์โดยสรุปมีดังนี้

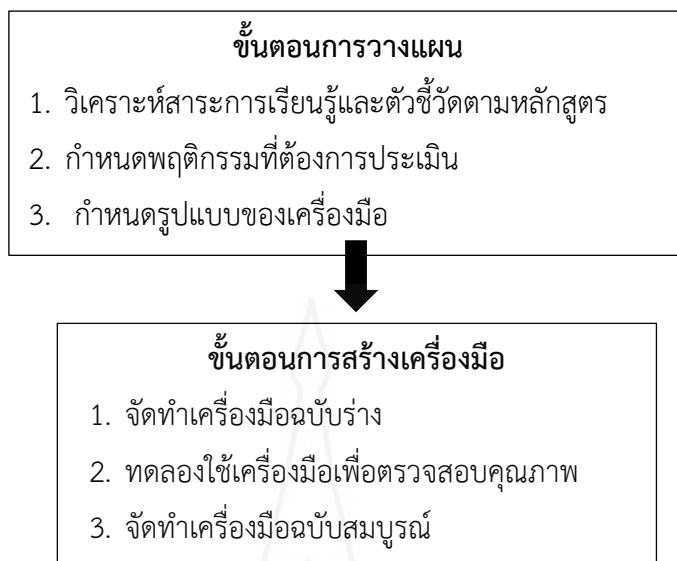
1. การบันทึกผลที่ได้จากการประเมิน เช่น การบันทึกคะแนน บันทึกตัวเลข บันทึกข้อความข้อคิดเห็นหรือข้อเสนอแนะ รูปแบบของแบบบันทึกมีหลากหลาย เช่น แบบบันทึกคะแนน แบบสำรวจรายการ แบบบันทึกในรูปแบบมาตราส่วนประมาณค่าและแบบบันทึกพฤติกรรม

2. การใช้ผลที่ได้จากการประเมิน โดยทั่วไปการบันทึกข้อมูลทุกครั้งจะมีเป้าหมายในการนำไปใช้ เช่น การนำผลการประเมินไปใช้พัฒนาผู้เรียน และการนำผลการประเมินไปใช้ในการตัดสินผู้เรียน

การประเมินผลทางวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งสำคัญที่ครูผู้สอนจะต้องปฏิบัติอย่างเป็นระบบ เป็นภาระงานอย่างหนึ่งในกระบวนการจัดการเรียนรู้ให้แก่ นักเรียน ครูต้องสร้างเครื่องมือที่มีคุณภาพ และใช้เครื่องมือที่สร้างขึ้นนั้นอย่างมีประสิทธิภาพ (สสวท., 2555, น. 25)

4.2.3 การสร้างเครื่องมือวัดผลประเมินผลวิทยาศาสตร์

เครื่องมือวัดผลประเมินผลวิทยาศาสตร์ที่ใช้อยู่ทั่วไปมี 3 แนวทาง คือ การใช้เครื่องมือมาตรฐานที่มีผู้พัฒนาไว้แล้ว การดัดแปลงเครื่องมือจากที่ผู้อื่นทำไว้แล้ว และการจัดทำเครื่องมือขึ้นเอง ในกรณีที่มีการดัดแปลงเครื่องมือจากที่ผู้อื่นทำไว้แล้วหรือจัดทำเครื่องมือขึ้นใหม่ด้วยตนเองนั้น จำเป็นต้องมีการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือเหล่านั้นด้วย การสร้างเครื่องมือวัดผลประเมินผลประกอบด้วย 2 ขั้นตอน ดังแผนภาพ ที่ 2.1



ภาพที่ 2.1 ขั้นตอนการวางแผนและการสร้างเครื่องมือวัดผลประเมินผลวิทยาศาสตร์

จากภาพที่ 2.1 สามารถอธิบายได้ดังนี้

การวางแผน เป็นขั้นตอนแรกของการจัดทำเครื่องมือวัดผลประเมินผลที่มีความสำคัญเป็นอย่างยิ่ง การวางแผนที่ดีจะช่วยให้ได้เครื่องมือที่มีคุณภาพ สามารถวัดผลประเมินผลได้ตรงกับตัวชี้วัดตามหลักสูตรหรือจุดประสงค์ในการประเมิน กิจกรรมที่ต้องทำในขั้นตอนนี้ ประกอบด้วย การวิเคราะห์สาระการเรียนรู้และตัวชี้วัดตามหลักสูตร การกำหนดพฤติกรรมที่ต้องการประเมินและการกำหนดรูปแบบของเครื่องมือ

1. การวิเคราะห์สาระการเรียนรู้และตัวชี้วัดตามหลักสูตร

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ได้กำหนดรายละเอียดเกี่ยวกับสาระการเรียนรู้และตัวชี้วัดที่ระบุเนื้อหาความรู้และผลการเรียนที่คาดหวัง เพื่อใช้ในกิจกรรมการเรียนรู้และการวัดผลประเมินผลวิทยาศาสตร์

2. การกำหนดพฤติกรรมที่ต้องการวัด

Bloom (1956 อ้างถึงใน ญัฐพร หลาวทอง, 2559, น. 37) ได้ให้ความหมายของการวัดพุทธิพิสัย ว่าเป็นการวัดพฤติกรรมทางสมองหรือสติปัญญาของบุคคล จะมีลำดับของพัฒนาการจากพฤติกรรมที่ใช้ความสามารถอย่างง่าย ๆ ไปหาแบบที่ยากและซับซ้อนมากยิ่งขึ้น กล่าวได้ว่า มีการเรียงจากชนิดที่ใช้ความคิดแบบสามัญง่าย ๆ ไปหาแบบยากและต้องคิดลึกซึ้งมากขึ้นเรื่อยๆ ได้แบ่งระดับพุทธิพิสัย เป็น 6 ชั้น ได้แก่ ความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า แต่ละพฤติกรรมต้องอาศัยกันและกัน เช่น คนที่จะมีความเข้าใจในเรื่องใดๆ ต้องอาศัยความรู้ความจำในเรื่องนั้นที่เป็นพื้นฐานก่อน และคนที่จะนำความรู้ไปใช้ในการ

แก้ปัญหาที่ต้องอาศัยความรู้ความจำและความเข้าใจในเรื่องนั้นอย่างดี นั่นคือ พฤติกรรมสูงๆ จะอาศัยพฤติกรรมต่ำๆ เป็นพื้นฐาน

ตารางที่ 2.1 ระดับพฤติกรรมพุทธิพิสัยของ Bloom (1956)

ระดับพฤติกรรม	นิยาม	คำบ่งชี้พฤติกรรมในวัตถุประสงค์
ความรู้ความจำ (knowledge)	ความสามารถในการระลึกจดจำ คำศัพท์ ข้อเท็จจริง กระบวนการ ความสัมพันธ์ มโนทัศน์ต่างๆ	นับ บอก ระบุ ชี้ บอกชื่อ ชี้เส้นได้ ให้นิยาม จับคู่ ท่อง เลือก กำหนด เขียน วาด ลอก
ความเข้าใจ (comprehension)	ความเข้าใจในสิ่งที่เรียนรู้ โดยสามารถ แปลความ ตีความ สรุป ขยายความ ด้วยภาษาของตนเอง	อธิบาย แปล ถ่ายโคลงกลอนเป็น คำพูด ปรับแก้ ใช้ ตีความหมาย ขยายความ ยกตัวอย่าง เปรียบเทียบ อภิปราย เขียนใหม่ แปลข้อมูลจาก ตาราง แปลงเป็นสมการ
การนำไปใช้ (application)	ความสามารถเกี่ยวกับการใช้สิ่งที่ เรียนรู้แล้วนำมาแก้ไขปัญหาหรือสร้าง แนวทางเลือกให้เหมาะสมกับบริบท ของตน	สาธิต จัดกระทำ แก้ไข ใช้ ผลิต คำนวณ ปฏิบัติ ดำเนินการ เปลี่ยน สร้าง ทำนาย แก้ไขปัญหา
การวิเคราะห์ (analysis)	ความสามารถในการจำแนก องค์ประกอบย่อยของสิ่งต่างๆ สามารถจัดประเภท แบ่งแยกสิ่งต่างๆ และบอกถึงความสัมพันธ์ระหว่าง องค์ประกอบย่อยๆ	แบ่งแยก บอกความแตกต่าง จัดประเภท แยกย่อย แยกประเด็น จำแนก ทำแผนผัง
การสังเคราะห์ (synthesis)	ความสามารถในการประมวลหรือ รวบรวมความรู้ที่เป็นส่วนๆ มาเป็น แนวคิดใหม่ ริเริ่ม สร้างสรรค์แนวทาง ใหม่	รวม รวมกลุ่ม กำหนดขั้นตอนใหม่ สร้าง ออกแบบ ทำสูตร สรุปอ้างอิง จัดลำดับ จัดกลุ่ม สรุป ตั้งสมมติฐาน
การประเมินค่า (evaluation)	ความสามารถตัดสินคุณค่าหรือความ เหมาะสมของสิ่งใดสิ่งหนึ่งโดยใช้เกณฑ์ ที่มีความเหมาะสม มีเหตุมีผล	ประเมิน ตัดสิน โต้แย้ง วิพากษ์วิจารณ์ ให้ระดับคุณภาพ เสนอแนะ

Anderson และ Krathwohl (2001) ได้มีการปรับระดับพฤติกรรมพุทธิพิสัย โดยมีการเปลี่ยนแปลงคำที่ใช้ในแต่ละระดับพฤติกรรมให้เป็นคำกริยา และมีการจัดเรียงเพิ่มมิติของระดับพุทธิพิสัยเป็น 2 มิติ ได้แก่ มิติกระบวนการพุทธิพิสัย (Cognitive knowledge dimension) ประกอบด้วย จำ เข้าใจ ประยุกต์ใช้ วิเคราะห์ ประเมินและสร้างสรรค์ สำหรับมิติของระดับความรู้ (Knowledge dimension) ประกอบด้วย ความจริง มโนทัศน์ การดำเนินการ และอภิปัญญา

ตารางที่ 2.2 ระดับพฤติกรรมพุทธิพิสัยของ Bloom (1956) โดย Anderson และ Krathwohl (2001)

ระดับพฤติกรรม	นิยาม	คำบ่งชี้พฤติกรรม ในวัตถุประสงค์
จำ (remember)	การจดจำข้อมูลสารสนเทศที่เกิดจากความจำระยะยาว	ระบุ บอก จดจำ ระลึก
เข้าใจ (understand)	การสร้างความหมายจากข้อความ โดยการบรรยาย เขียน หรือวาดภาพเพื่อสื่อสาร	แปลความ ยกตัวอย่าง จัดประเภท ให้ข้อสรุป อ้างอิงถึง เปรียบเทียบ อธิบาย
ประยุกต์ใช้ (apply)	การนำความรู้ไปใช้ในสถานการณ์เฉพาะ	ปฏิบัติการ ประยุกต์ ดำเนินการ
วิเคราะห์ (analysis)	การจำแนกสิ่งต่างๆให้เป็นองค์ประกอบย่อยๆ และอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบเหล่านั้น	บอกความแตกต่าง จำแนก จัดระบบ
ประเมิน (evaluate)	การตัดสินสิ่งต่างๆโดยใช้เกณฑ์หรือมาตรฐาน	ตรวจสอบ วิพากษ์วิจารณ์ ตัดสิน
สร้างสรรค์ (create)	การสร้างสิ่งต่างๆให้เป็นรูปแบบใหม่หรือโครงสร้างใหม่ โดยการนำองค์ประกอบพื้นฐานต่างๆมารวมกันเพื่อทำหน้าที่ใหม่หรือมีการจัดเรียงเพื่อเป็นโครงสร้างหรือสิ่งใหม่	ตั้งสมมติฐาน วางแผน สร้าง ผลิต การออกแบบ

ตารางที่ 2.3 คำอธิบายมิติระดับความรู้

มิติระดับความรู้	คำอธิบาย
ความจริง (fact)	เป็นความรู้เบื้องต้นหรือหลักความรู้พื้นฐานที่นักเรียนควรมีความรู้เกี่ยวกับเรื่องใดเรื่องหนึ่ง เช่น คำศัพท์ ความรู้เฉพาะ รายละเอียดในองค์ประกอบความรู้ย่อย
มโนทัศน์ (concept)	เป็นความสัมพันธ์ระหว่างความรู้พื้นฐานต่างๆ ในโครงสร้างหน้าที่และแสดงถึงการทำงานความเชื่อมโยงระหว่างความรู้พื้นฐานย่อยๆ เหล่านั้น เช่น การจัดประเภทหมวดหมู่ หลักการทั่วไป ทฤษฎี โครงสร้างความสัมพันธ์ระหว่างแนวคิด
การดำเนินการ (procedure)	เป็นวิธีการในการค้นหาคำตอบ ทักษะกระบวนการ เทคนิค วิธีที่ใช้ในการได้มาซึ่งคำตอบหรือข้อความรู้ ความรู้เกี่ยวกับเกณฑ์ในการบอกระดับความเหมาะสมของกระบวนการ
อภิปัญญา (metacognition)	เป็นความรู้เกี่ยวกับพุทธิปัญญา มีความตระหนักในการคิดของตนเอง เช่น ความรู้เกี่ยวกับการแสวงหาความรู้ ความรู้เกี่ยวกับเงื่อนไขและบริบทที่เหมาะสม ความรู้เกี่ยวกับตนเอง

ที่มา: ญัฐพร หลาวทอง (2559, น. 38-40)

จากการศึกษาข้อมูลระดับพฤติกรรมพุทธิพิสัยของ Bloom การวิจัยครั้งนี้ได้นำระดับพฤติกรรมที่ได้ปรับแก้ไขแล้วโดย Anderson และ Krathwohl (2001) มาเป็นแนวทางในการออกข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง พลังงานความร้อน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

3. การกำหนดรูปแบบของเครื่องมือวัดผลประเมินผล

เครื่องมือวัดผลประเมินผลมีหลายรูปแบบ เช่น ข้อสอบรูปแบบต่างๆ แบบวัดภาคปฏิบัติ แบบสังเกต แบบสัมภาษณ์ แบบประเมินเชิงสถานการณ์และแบบตรวจผลงาน ผู้สอนจึงต้องกำหนดรูปแบบของเครื่องมือที่สามารถวัดได้ตรงตามเนื้อหาและพฤติกรรมที่วิเคราะห์ได้ตามตารางวิเคราะห์หลักสูตร เพื่อนำไปใช้ออกแบบและสร้างเครื่องมือให้ได้ตรงตามจุดมุ่งหมายของการวัดผลประเมินผล ปัจจัยที่จะช่วยในการตัดสินใจเลือกเครื่องมือมีหลายประการ เช่น จุดประสงค์ของการนำผลการประเมินไปใช้ เนื้อหาหรือเรื่องที่ต้องการให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้พฤติกรรมของนักเรียนที่ต้องการประเมิน ระดับชั้นของนักเรียน และสถานการณ์หรือบริบทในการนำเครื่องมือไปใช้ การสร้างเครื่องมือมีขั้นตอนดำเนินการที่ประกอบด้วยการจัดทำเครื่องมือวัดผลฉบับร่าง การทดลองใช้เครื่องมือ และการจัดทำเครื่องมือฉบับจริง

1. การจัดทำเครื่องมือวัดผลฉบับร่าง โดยทั่วไปเครื่องมือวัดผลประเมินผลจะประกอบด้วยสถานการณ์และคำถาม แนวคำตอบและเกณฑ์การประเมิน ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1.1 สถานการณ์และคำถาม สถานการณ์เป็นข้อความ ข้อมูล แผนภูมิ แผนภาพหรือรูปภาพ ซึ่งเป็นสถานการณ์จริงที่เกี่ยวข้องกับเหตุการณ์ในชีวิตประจำวัน เหตุการณ์ที่กำลังอยู่ในความสนใจของคนและปรากฏการณ์ธรรมชาติ หรือเป็นสถานการณ์จำลองเกี่ยวกับเรื่องราวที่สมมติขึ้น เนื้อหาของสถานการณ์ดังกล่าวต้องสอดคล้องกับความรู้ในบทเรียนหรือสาระการเรียนรู้และตัวชี้วัดตามหลักสูตร

คำถาม เป็นข้อความเพื่อถามในรูปของคำสั่งหรือคำชี้แจงที่สัมพันธ์กับสถานการณ์ คำถามที่ดีต้องสั้น ชัดเจน ตรงประเด็น ใช้คำศัพท์และภาษาที่ถูกต้อง เข้าใจง่ายและเหมาะสมกับระดับชั้นของนักเรียน

1.2 แนวคำตอบ เป็นคำตอบของคำถามของเครื่องมือประเมินชนิดนั้นๆ กรณีที่มีคำตอบที่ถูกต้องที่สุดคำตอบเดียว แนวคำตอบ คือ การเฉลยคำตอบนั้น อาจมีคำตอบที่เป็นไปได้มากกว่า 1 คำตอบ แนวคำตอบจึงเป็นการเฉลยคำตอบในหลายแนวทาง นอกจากนี้ เมื่อนำเครื่องมือไปทดลองใช้แล้ว ต้องนำคำตอบของนักเรียนที่ได้จากการทดลองใช้มากำหนดเป็นแนวคำตอบเพิ่มเติมด้วย

1.3 เกณฑ์การประเมิน เกณฑ์การประเมินที่กำหนดขึ้นจะเป็นบรรทัดฐานในการตรวจให้คะแนนคำตอบ การสร้างเกณฑ์วัดพฤติกรรมของนักเรียนขึ้นอยู่กับจุดประสงค์ของการนำผลการประเมินไปใช้ เกณฑ์การประเมินต้องมีความชัดเจนและมีความเป็นปรนัยเพียงพอที่จะทำให้ผู้ประเมินทุกคนเข้าใจและให้คะแนนคำตอบของนักเรียนได้ตรงกัน

ชนิดแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555, น. 24) ได้กล่าวถึง การประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ด้วยแบบทดสอบว่า เป็นวิธีที่เป็นที่นิยมแพร่หลายในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยเฉพาะด้านความรู้และความสามารถทางสติปัญญา แบบทดสอบแต่ละฉบับจะประกอบด้วยข้อสอบหลายข้อที่เป็นข้อสอบรูปแบบเดียวกันหรือข้อสอบรูปแบบต่างกันได้ ผู้สอนจึงต้องมีความเข้าใจในลักษณะของรูปแบบข้อสอบต่างๆ ดังนี้

1. ข้อสอบแบบที่มีตัวเลือก

1.1 ข้อสอบแบบเลือกตอบ ได้แก่ ข้อสอบเลือกตอบแบบคำถามเดียว ข้อสอบเลือกตอบแบบคำถามชุด และข้อสอบเลือกตอบแบบคำถาม 2 ชั้น

1.2 ข้อสอบแบบถูกหรือผิด

1.3 ข้อสอบแบบจับคู่

2. ข้อสอบแบบเขียนตอบ

2.1 ข้อสอบเขียนตอบแบบเติมคำหรือเขียนตอบแบบอย่างสั้น

2.2 ข้อสอบเขียนตอบแบบอธิบาย ได้แก่ ข้อสอบเขียนตอบแบบอธิบายในลักษณะความเรียง และข้อสอบเขียนตอบแบบอธิบายโดยใช้แผนผังความคิดหรือผังมโนทัศน์

สรุปได้ว่า ในการสร้างเครื่องมือวัดผลการเรียนรู้ นั้น จะต้องมีการจัดทำเครื่องมือฉบับร่าง การทดลองใช้และการทำเครื่องมือฉบับจริง การวิจัยครั้งนี้ เลือกจัดทำข้อสอบแบบเลือกตอบเพื่อใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

2. การทดลองใช้เครื่องมือ

เครื่องมือที่สร้างขึ้นให้มีคุณภาพด้านสถิติจำเป็นต้องนำไปทดลองใช้เพื่อให้เกิดความเชื่อถือได้ โดยการนำเครื่องมือไปทดสอบกับกลุ่มผู้เรียนซึ่งเป็นตัวแทนที่ดีของกลุ่มตัวอย่างจริงประมาณ 50-100 คน เพื่อให้ได้ข้อมูลเกี่ยวกับผู้สอบด้านความเข้าใจในคำสั่ง คำถามและภาษาที่ใช้ (สสวท., 2555, น. 11)

ลักษณะสำคัญของเครื่องมือวิจัยที่ดี (ไพบูรณ์ คะเชนทรพรรค, 2561, น. 6-39) เครื่องมือวิจัยที่ดีต้องสามารถวัดตัวแปรที่นักวิจัยต้องการศึกษา และใช้เก็บรวบรวมข้อมูลที่ถูกต้อง ครบถ้วนตามสภาพความเป็นจริง ตามวัตถุประสงค์ที่ได้กำหนดไว้ ซึ่งเครื่องมือวิจัยที่ดีมีลักษณะที่สำคัญ ได้แก่ 1) ความตรง 2) ความเที่ยง 3) ความเป็นปรนัย 4) ความยาก 5) อำนาจจำแนก และ 6) ความสามารถในการนำไปใช้

2.1 ความตรง (Validity) เป็นคุณสมบัติหนึ่งของเครื่องมือวิจัยที่ต้องสามารถวัดได้ตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการวัด ความตรงของเครื่องมือ แบ่งได้ 3 ประเภท ได้แก่ ความตรงตามเนื้อหา (Content Validity) ความตรงตามโครงสร้าง (Construct Validity) และความตรงเชิงเกณฑ์สัมพันธ์ (Criterion Related Validity) เครื่องมือวิจัยที่ผู้ทำวิทยานิพนธ์จัดสร้างขึ้นเพื่อเก็บข้อมูลอย่างน้อยต้องมีความตรงตามเนื้อหา

การตรวจสอบความตรงตามเนื้อหานั้น โดยทั่วไปจะให้ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 5 คนหรืออย่างน้อย 3 คน เป็นผู้เชี่ยวชาญในการพิจารณาตรวจสอบความตรงตามเนื้อหา โดยผู้ทำวิจัยจัดทำแบบประเมินให้ผู้เชี่ยวชาญได้แสดงความคิดเห็นต่อข้อคำถามแต่ละข้อ โดยกำหนดคะแนนผลการพิจารณา ดังนี้

- ให้ +1 ถ้าแน่ใจว่าข้อคำถามวัดตรงกับเนื้อหาที่กำหนด
- ให้ 0 ถ้าไม่แน่ใจว่าข้อคำถามวัดตรงกับเนื้อหาที่กำหนด
- ให้ -1 ถ้าแน่ใจว่าข้อคำถามวัดไม่ตรงกับเนื้อหาที่กำหนด

เมื่อผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนพิจารณาแล้ว ก็นำคะแนนของผู้เชี่ยวชาญที่ให้ในแต่ละข้อคำถามมาหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC: Index of Item Objective Congruence) โดยใช้สูตร (กัญญา ลินทรัตนศิริกุล, 2560, น. 9-53) ดังนี้

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์กับ
เนื้อหาหรือระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์

$\sum R$ แทน ผลรวมของคะแนนจากการประเมิน
ของผู้เชี่ยวชาญ

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

การพิจารณาว่าข้อคำถามแต่ละข้อวัดได้ตรงตามเนื้อหาหรือไม่นั้นให้
ใช้เกณฑ์ว่า ถ้าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) เท่ากับ หรือ มากกว่า .05 ถ้าค่าดัชนีความสอดคล้อง
ต่ำกว่า .05 ข้อคำถามนั้นวัดไม่ตรงกับเนื้อหาที่กำหนด

2.2 หาค่าความยาก (Difficulty) (p)

โดยใช้สูตร (ลิ้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2553, น. 75)

$$p = \frac{Ru + Rl}{2f}$$

เมื่อ p แทน ระดับความยากง่าย

Ru แทน จำนวนคนกลุ่มสูงที่ตอบถูก

Rl แทน จำนวนคนกลุ่มต่ำที่ตอบถูก

f แทน จำนวนคนในกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำซึ่งเท่ากัน

การแปลความหมายค่าความยาก ใช้เกณฑ์ในการพิจารณา ดังนี้

ค่าความยาก	การแปลความหมาย
0.81 - 1.00	ข้อสอบใช้ไม่ได้ ง่ายเกินไป
0.61 - 0.80	ข้อสอบใช้ได้ แต่ค่อนข้างง่าย
0.41 - 0.60	ข้อสอบใช้ได้ ยากปานกลาง
0.20 - 0.40	ข้อสอบใช้ได้ ค่อนข้างยาก
- 0.19	ข้อสอบใช้ได้ ยากเกินไป

2.3 หาค่าอำนาจจำแนก (r) โดยใช้สูตร (ลิ้วน สายยศ และอังคณา

สายยศ, 2553, น. 75)

$$r = \frac{Ru - Rl}{f}$$

เมื่อ	r	แทน	ค่าอำนาจจำแนก
	Ru	แทน	จำนวนคนกลุ่มสูงที่ตอบถูก
	Rl	แทน	จำนวนคนกลุ่มต่ำที่ตอบถูก
	f	แทน	จำนวนคนในกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำซึ่งเท่ากัน

ข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไป เป็นข้อสอบที่อยู่ในเกณฑ์ใช้ได้ ถ้าข้อสอบมีอำนาจจำแนกเข้าใกล้ 1 แสดงว่า ข้อสอบนั้นมีอำนาจจำแนกสูง สามารถแยกกลุ่มสูงกับกลุ่มต่ำได้ดี

2.4 หาค่าความเที่ยง (Reliability) ของแบบทดสอบทั้งฉบับโดยใช้สูตรของ คูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson หรือ KR20) คำนวณจากสูตร (กัญญา ลินทรัตนศิริกุล, 2560, น. น. 9-74)

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

เมื่อ	r _{tt}	แทน	ค่าความเที่ยงของแบบทดสอบทั้งฉบับ
	k	แทน	จำนวนข้อสอบ
	p	แทน	สัดส่วนของผู้ที่ตอบถูกในข้อหนึ่ง ๆ
	q	แทน	สัดส่วนของผู้ที่ตอบผิดในข้อหนึ่ง ๆ
	S	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน

เกณฑ์ค่าความเที่ยงของเครื่องมือวิจัยควรมีค่าสูงกว่า .70 จึงถือว่าเครื่องมือวิจัยนั้นมีผลการวัดที่มีความเที่ยงและเชื่อถือได้

สรุปว่า ในการจัดทำเครื่องมือในการวิจัยนั้นผู้วิจัยต้องตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ ได้แก่ การหาค่าความตรง ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเที่ยง ให้มีคุณภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด จึงจะมีเครื่องมือวิจัยที่มีลักษณะที่ดีและมีคุณภาพ

5. ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

5.1 ความหมายและองค์ประกอบของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

5.1.1 ความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

นักจิตวิทยา นักการศึกษาและผู้เชี่ยวชาญด้านการคิดหลายท่านได้ให้ความหมายของการคิดวิจารณ์ ดังนี้

พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ และคณะ (2559, น. 2) ได้กล่าวว่า ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Critical Thinking Skills) คือความสามารถอย่างชำนาญของบุคคลในการคิดเรื่องราวต่างๆ ของกิจกรรมในชีวิตประจำวันและชีวิตการทำงานแล้วตัดสินใจที่จะเลือกทำหรือไม่ทำ เชื่อหรือไม่เชื่อในเรื่องรานั้น

ทศนา แคมมณี (2560, น. 311) ได้กล่าวว่า กระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณของบุคคล เป็นความสามารถทางปัญญาในการรับรู้ และมีความจำ มีความเข้าใจ มีการสังเคราะห์และประเมินค่า มีความสอดคล้องกับแนวคิดของ บลูม (Bloom) หรือสอดคล้องตามแนวคิดของ กานเย่ (Gagne) ที่เริ่มจากการเรียนรู้สัญลักษณ์ทางภาษาจนเชื่อมโยงเป็นความคิดรวบยอดได้

อุษณีย์ โพธิสุข (อ้างถึงใน นลินี ณ นคร, 2561, น. 10) กล่าวว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณหมายถึงวิธีคิดอย่างมีเหตุผล มีหลักฐาน มีประสิทธิภาพ และมีหลักเกณฑ์ ก่อนตัดสินใจ และการสรุปกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่ว่า ประกอบด้วย การนิยามปัญหา การรวบรวมข้อมูล การจัดระบบข้อมูล การตั้งสมมติฐาน การสรุปอ้างอิงโดยใช้ตรรกศาสตร์ และการประเมินการใช้สรุปอ้างอิง

สมนึก ภัททิยธนี (มปป) ได้กล่าวว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณมีความหมายตรงกับคำในภาษาอังกฤษว่า Critical Thinking โดยในภาษาไทยได้กำหนดใช้คำนี้แตกต่างกันไป เช่น การคิดวิพากษ์ การคิดวิจารณ์ การคิดวิเคราะห์หรือการคิดอย่างมีวิจารณญาณ การคิดวิจารณ์เป็นเรื่องที่มีความสำคัญสำหรับสังคม จากเหตุการณ์หลายๆ อย่างรอบๆ ด้าน จำเป็นต้องใช้ทักษะทางปัญญา มีกระบวนการพิจารณาไตร่ตรองใคร่ครวญ ด้วยการพินิจวิเคราะห์สรุปและตัดสินใจอย่างมีเหตุผล การคิดวิจารณ์จึงเป็นการคิดที่ดีและมีคุณภาพ เพราะเป็นการคิดที่มีทิศทางและมีเป้าหมาย มีการคำนึงถึงเหตุและผลมาประกอบการตัดสินใจและใช้ในการลงข้อสรุปข้อมูลได้อย่างน่าเชื่อถือ

สังวรรณ ังตกระโทก (2561, น. 172) ได้กล่าวว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณเป็นทักษะการคิดขั้นสูง เป็นสิ่งที่มีความจำเป็นและมีความสำคัญต่อการเรียน การดำเนินชีวิต และการทำงานของบุคคล ด้วยเหตุที่การคิดอย่างมีวิจารณญาณมีความสำคัญต่อการเรียนและการดำเนิน

ชีวิตของประชาชนทุกคน นักวิชาการหลายๆ ท่านจึงเสนอให้การคิดอย่างมีวิจารณญาณเป็นทักษะจำเป็นแห่งศตวรรษที่ 21

นอร์ริส และเอนนิส (Norris and Ennis, 1989 อ้างถึงใน นลินี ฅ นคร, 2561, น. 52) กล่าวถึง การคิดอย่างมีวิจารณญาณ ว่าเป็นการคิดอย่างมีเหตุผลประกอบด้วยการไตร่ตรองเพื่อการตัดสินใจว่าสิ่งใดควรเชื่อและสิ่งใดควรทำไม่ควรทำ สอดคล้องกับที่ บรรจง อมรชิวิน (2556) ได้กล่าวไว้ว่า การคิดวิจาร์ณญาณเป็นความสามารถในการที่จะคิดได้อย่างกระจ่างแจ้งและอย่างมีเหตุผล และรวมถึงความสามารถในการคิดอย่างอิสระและสะท้อนคิด การคิดไตร่ตรองอย่างมีเหตุผลและรอบคอบ เพื่อนำไปสู่ทางเลือกและการลงข้อสรุปที่สมเหตุสมผล การคิดวิจาร์ณญาณเป็นการคิดที่พินิจพิเคราะห์ ไตร่ตรอง มีความสมเหตุสมผล และการอนุมานความรู้ภายใต้หลักฐานที่สนับสนุน

วัตสัน และเกลเซอร์ (1964 อ้างถึงใน นลินี ฅ นคร, 2561, น. 133) ให้ความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณว่าเป็นการคิดที่ประกอบด้วยเจตคติ ความรู้ และทักษะ โดยที่มีองค์ประกอบ มีเจตคติต่อการแสวงหาความรู้และยอมรับหลักฐานมาสนับสนุนสิ่งที่อ้างว่าเป็นจริง แล้วใช้ความรู้ด้านการอนุมานมาสรุปข้อความสำคัญและมีการสรุป โดยตัดสินใจจากหลักฐานอย่างมีเหตุผล สมเหตุสมผลสอดคล้องกับหลักตรรกวิทยา ตลอดจนมีทักษะเกี่ยวกับการใช้เจตคติและความรู้ดังกล่าวมาประเมินความถูกต้องของข้อความ

เอนนิส (Ennis, 1985 อ้างถึงใน นลินี ฅ นคร, 2561, น. 9) ให้ความหมายของการคิดวิจาร์ณญาณมีความหมายว่า เป็นการพิจารณาไตร่ตรองอย่างมีเหตุผลที่มีจุดมุ่งหมายเพื่อการตัดสินใจว่าสิ่งใดควรเชื่อ หรือสิ่งใดควรทำไม่ควรทำ จะช่วยตัดสินใจปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ ได้ถูกต้อง การคิดอย่างมีวิจารณญาณเป็นความสามารถในการคิด มีวิธีการคิดแบบองค์รวม มีทักษะย่อยต่างๆ ประกอบด้วย การระบุมุมมอง การประเมินหลักฐาน และการประเมินความสำคัญของข้อโต้แย้งต่างๆ การอ่านเพื่อระบุข้อตกลงเบื้องต้น การสังเคราะห์ข้อมูลและการนำเสนอความคิดของตนเอง

จอห์น ดิวอี้ (John Dewey, 1992 อ้างถึงใน ไพฑูรย์ สีนลรัตน์, 2558, น. 75) เป็นนักปรัชญา นักจิตวิทยาและนักการศึกษาที่ได้รับการขนานนามว่าเป็นบิดาแห่งแนวคิดสมัยใหม่สำหรับการคิดเชิงวิจาร์ณญาณนั้น ดิวอี้ ได้เรียกว่า การคิดเชิงสะท้อนความคิด (Reflective thinking) และให้นิยามคำศัพท์นี้ไว้ว่า การมีความกระตือรือร้น มีความมั่นคง และมีความระมัดระวังในการพิจารณาตัดสินความเชื่อหรือรูปแบบของความรู้ โดยพิจารณาบนพื้นฐานของความจริงที่สนับสนุน แล้วจึงลงข้อสรุป

จากความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณต่างๆข้างต้น สรุปได้ว่าการคิดอย่างมีวิจารณญาณ หมายถึง กระบวนการคิดที่ใช้เหตุผล มีการพิจารณาไตร่ตรองอย่าง

รอบคอบโดยมีการศึกษาข้อเท็จจริงจากหลักฐาน และข้อมูลต่างๆ เพื่อประกอบการตัดสินใจแล้ว นำมาพิจารณาหาแนวทางในการแก้ปัญหา หรือหาคำอธิบายปัญหาต่างๆ ที่ยังหาข้อสรุปไม่ได้ชัดเจน แล้วจึงมีการตัดสินใจว่าจะกระทำการสิ่งใด หรือควรเชื่อสิ่งใด

5.1.2 องค์ประกอบของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

นลินี ฌ นคร (2561) ได้กล่าวว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณเป็นกระบวนการคิดขั้นสูงที่ต้องอาศัยทักษะย่อยๆ หลายทักษะซึ่งนักวิชาการต่างๆ ให้แนวคิดที่ต่างกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับแนวคิดเบื้องหลังทางการศึกษาค้นคว้า เช่น วัตสันและเกลเซอร์ (Watson และ Glaser, 1980) เสนอการคิดวิจารณ์ว่า จะประกอบด้วยทักษะย่อยๆ 5 ด้าน คือ การลงสรุปอ้างอิง (Inference) การรู้ข้อตกลงเบื้องต้น (Recognizing assumption) การคิดอนุมาน (Deduction) การตีความข้อมูล (Interpretation) และการประเมินข้อโต้แย้ง (Evaluating arguments) ส่วน เอนนิส (Ennis, 2015) เสนอว่า การคิดเชิงวิจารณ์ประกอบด้วยความสามารถทั้งหมด 5 ด้าน ได้แก่ การอธิบายขั้นพื้นฐาน (Basic clarification) พื้นฐานสำหรับการตัดสินใจ (Bases for a decision) การลงสรุปอ้างอิง (Inference) การอธิบายให้รายละเอียดชัดเจน (Advanced clarification) และการตั้งสมมติฐานและการบูรณาการ (Supposition and integration) ทำนองเดียวกัน การกำหนดลำดับขั้นตอนของวิธีการคิดอย่างมีวิจารณญาณนั้น นักวิชาการต่างๆ ก็มีความเห็นที่ต่างกัน เช่น ดิค (Dick, 1991 อ้างถึงใน สังวรณั ังดกระโทก, 2561) อธิบายลำดับขั้นการคิดวิจารณ์ 5 ขั้น ดังนี้

1. ระบุข้อโต้แย้ง (Identifying arguments) ประกอบด้วย การระบุประเด็นหลัก (theme) การสรุป (Conclusion) เหตุผล (Reasons) และการสร้าง (Organization)
2. วิเคราะห์ข้อโต้แย้ง (Analyzing arguments) ประกอบด้วย ข้อตกลงเบื้องต้น (Assumptions) ความไม่ชัดเจน (Vagueness) และข้อมูลที่หายไป (Omissions)
3. พิจารณาอิทธิพลภายนอก (Considering external influences) ประกอบด้วย ค่านิยม (Values) อำนาจ (Authority) และภาษาทางอารมณ์ (Emotional language)
4. การคิดวิเคราะห์อย่างวิทยาศาสตร์ (Scientific analytical reasoning) ประกอบด้วย การบอกเหตุผล และความเป็นสาเหตุ-ผลลัพธ์ (Causality statistical reasoning)
5. การให้เหตุผลและตรรกะ (Reasoning and logic) ประกอบด้วย การอุปมาอุปมัย (Analogy) อนุมาน (Deduction) นิรนัย (Induction)

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2550) ได้กล่าวเกี่ยวกับการคิดวิจารณ์ว่า เป็นการคิดอย่างมีเหตุผลและในองค์ประกอบของการคิดอย่างมีเหตุผลนั้นมีหลักสำคัญ 7 ประการ ดังนี้

1. จุดมุ่งหมาย คือ เป้าหมายหรือวัตถุประสงค์ของการคิด เป็นการคิดเพื่อหาแนวทางแก้ปัญหาหรือคิดเพื่อหาความรู้

2. ประเด็นคำถาม คือ ปัญหาหรือคำตอบที่ต้องการรู้ คือผู้คิดสามารถระบุประเด็นสำคัญที่ต้องแก้ไข หรือคำถามสำคัญที่ต้องการรู้คำตอบ

3. สารสนเทศ คือ ข้อมูลหรือความรู้ต่างๆ เพื่อใช้ประกอบการคิด ข้อมูลที่ได้มาควรมีความกว้าง ลึก ชัดเจน ยืดหยุ่นได้และมีความถูกต้อง

4. ข้อมูลเชิงประจักษ์ คือข้อมูลที่ได้มานั้นต้องเชื่อถือได้ มีความชัดเจน ถูกต้องและมีความเพียงพอในการใช้เป็นพื้นฐานในการคิดอย่างมีเหตุผล

5. แนวคิดอย่างมีเหตุผล คือ แนวคิดทั้งหลายที่มี อาจรวมถึงกฎ ทฤษฎี หลักการ ซึ่งแนวคิดดังกล่าวมีความจำเป็นสำหรับการคิดอย่างมีเหตุผล แนวคิดที่ได้มานั้นต้องเกี่ยวข้องกับปัญหาหรือคำถามที่ต้องการคำตอบ และต้องเป็นแนวคิดที่ถูกต้องด้วย

6. ข้อสันนิษฐาน เป็นองค์ประกอบสำคัญของทักษะการคิดอย่างมีเหตุผล เพราะผู้คิดต้องมีความสามารถในการตั้งข้อสันนิษฐานให้มีความชัดเจน สามารถตัดสินใจได้ เพื่อประโยชน์ในการหาข้อมูลมาใช้ในการคิดอย่างมีเหตุผล

7. การนำไปใช้และผลที่ตามมา เป็นองค์ประกอบสำคัญของการคิดอย่างมีเหตุผล ซึ่งผู้คิดต้องคำนึงถึงผลกระทบที่ตามมา

อุษณีย์ โพธิสุข (2544 อ้างถึงใน นลินี ณ นคร, 2561, น. 11) ทำการศึกษา ค้นคว้าการจัดการศึกษาด้านทักษะความคิดขั้นสูงของไทยและอธิบายถึงกระบวนการคิดอย่างมี วิจารณ์ญาณว่า เป็นกระบวนการคิดที่ซับซ้อน ต้องอาศัยกระบวนการคิดขั้นต่างๆ ประกอบกัน ได้แก่ การนิยามปัญหา การรวบรวมข้อมูล การจัดระบบข้อมูล การตั้งสมมติฐาน การสรุปอ้างอิงโดยใช้หลัก ตรรกศาสตร์ และการประเมินสรุปอ้างอิงโดยมีสาระสำคัญดังนี้

1. การนิยามปัญหา หมายถึง การกำหนดปัญหาและทำความเข้าใจกับปัญหา โดยพิจารณาเพื่อกำหนดปัญหา ข้อโต้แย้งหรือข้อมูลที่คลุมเครือ รวมทั้งการนิยามความหมายของคำ หรือข้อความ ปัญหาเป็นสิ่งที่เราที่เป็นจุดเริ่มต้นของการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณ

2. การรวบรวมข้อมูล หมายถึง การรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหา ข้อโต้แย้งหรือข้อมูลที่คลุมเครือจากแหล่งต่างๆ รวมทั้งการดึงข้อมูลหรือความรู้จากประสบการณ์เดิม ที่มีอยู่มาใช้ ดังนั้น วิธีการรวบรวมข้อมูลที่จำเป็นสำหรับการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณ ได้แก่ การสังเกต ซึ่งหมายรวมถึงการสังเกตด้วยตนเอง และการรวบรวมข้อมูลจากการรายงานผลการสังเกตจากผู้อื่น

3. การจัดระบบข้อมูล หมายถึง การพิจารณาความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล พิจารณาความเพียงพอของข้อมูลและการจัดระบบของข้อมูล ขณะเดียวกันก็ต้องประเมินความ ถูกต้องและความเพียงพอของข้อมูลที่รวบรวมว่าจะนำไปสู่การอ้างอิงได้หรือไม่ มีการจัดระบบข้อมูลที่ รวบรวมได้โดยแยกแยะความแตกต่างของข้อมูลคือ จำแนกความแตกต่างระหว่างข้อมูลที่ชัดเจนกับ

ข้อมูลที่คลุมเครือ ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลที่ไม่เกี่ยวข้องกับปัญหา เพื่อนำมาจัดกลุ่มและจัดลำดับความสำคัญของข้อมูลเพื่อใช้เป็นแนวทางในการตั้งสมมติฐาน

4. การตั้งสมมติฐาน หมายถึง การพิจารณาแนวทางการสรุปอ้างอิงของปัญหา ข้อโต้แย้งโดยนำข้อมูลที่มีการจัดระบบแล้วมาพิจารณาเชื่อมโยงหาความสัมพันธ์ เพื่อกำหนดแนวทางการสรุปที่น่าเป็นไปได้จากข้อมูลที่ปรากฏสามารถเป็นไปได้ในทิศทางใดบ้าง เพื่อที่จะได้พิจารณาแนวทางที่เป็นไปได้มากที่สุด

5. การสรุปอ้างอิงโดยใช้หลักตรรกศาสตร์ หมายถึง การพิจารณาเลือกแนวทางที่สมเหตุสมผลที่สุดจากข้อมูล

ในการทำงานเดียวกันกับ พอลและเอลเดอร์ (Paul and Elder, 2006 อ้างถึงใน อ้อแก้ว เดือนประ, 2555, น. 21) ได้สรุปเกี่ยวกับองค์ประกอบของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ไว้ดังนี้

1. การสร้างความกระจ่างชัด (Clarity) ในประเด็นปัญหาหรือเหตุผลอย่างไม่มีข้อสงสัยหรือโต้แย้งใดๆ

2. ความถูกต้อง (Accuracy) ของข้อมูลและเหตุผลซึ่งสามารถนำไปใช้ในการอ้างอิงหรือนำไปใช้ในสถานการณ์อื่นได้ หากประเด็นหรือคำถามนั้นมีความกระจ่างชัด แต่ไม่ถูกต้องก็ไม่สามารถนำไปใช้อ้างอิงหรือเป็นข้อมูลสำหรับการพิจารณาประเด็นปัญหาอื่นที่มีความต่อเนื่องหรือเชื่อมโยงได้

3. ความแม่นยำเที่ยงตรง (Precision) เป็นการบ่งบอกถึงความแม่นยำของข้อมูล ประเด็นบางประเด็นอาจมีความกระจ่างชัด มีความถูกต้องแต่อาจจะไม่มีความแม่นยำ

4. ความเชื่อมโยงหรือเข้าใจประเด็น (Relevance) ข้อเท็จจริงที่ได้รับ หากมีความกระจ่างชัดถูกต้อง แม่นยำแต่ไม่มีความเชื่อมโยงกับประเด็นปัญหาที่เกี่ยวข้องก็ไม่มีประโยชน์

5. ความลึกซึ้ง (Depth) ประเด็นปัญหาที่ถกเถียงกัน นอกจากจะมีความกระจ่างชัดถูกต้อง แม่นยำ มีความเชื่อมโยงกันแล้ว ควรมีความลึกซึ้งพอสมควรที่จะสามารถถ่วงความสมเหตุสมผลของข้อมูล

6. ความกว้าง (Breadth) ความกว้างของประเด็นปัญหาหรือข้อมูลก็เป็นสิ่งจำเป็นในการแสดงเหตุผล เพื่อให้เกิดการยอมรับ หากประเด็นที่พูดคุยกัน มีความกระจ่างชัดถูกต้อง แม่นยำ เชื่อมโยงและลึกซึ้งแต่ไม่กว้างพอก็อาจทำให้เหตุผลดังกล่าวไม่สมบูรณ์

7. ความมีเหตุผล (Logic) เมื่อนำประเด็น ปัญหาต่างๆ มาพิจารณา สิ่งสำคัญที่ควรคำนึงถึง คือ ความมีเหตุผลของข้อมูลนั้นมีมากหรือน้อยเพียงไร เพียงพอหรือไม่

วัตสัน และ เกลเซอร์ (Watson and Glaser, 1964 อ้างถึงใน นลินี ฌ นคร, 2561, น. 133) กล่าวถึงองค์ประกอบของการคิดวิจารณ์ไว้ดังนี้

1. การอ้างอิงหรือสรุปความ (Inference) เป็นความสามารถในการจำแนกความน่าจะเป็นของข้อมูลหรือการสรุปข้อมูลต่างๆ ของข้อมูลที่กำหนดให้ได้
2. การตระหนักถึงข้อตกลงเบื้องต้น (Recognition of Assumption) เป็นความสามารถในการรับรู้ข้อตกลงเบื้องต้นหรือข้อความสมมติที่กำหนดในประโยค โดยสามารถจำแนกว่าข้อความใดเป็นข้อตกลงเบื้องต้นหรือข้อความใดไม่เป็นข้อตกลงเบื้องต้น
3. การนิรนัย (Deduction) เป็นความสามารถในการจำแนกว่า ข้อสรุปใดเป็นผลจากความสัมพันธ์ของสถานการณ์ที่กำหนดให้อย่างแน่นอนและข้อความใดไม่เป็นผลต่อความสัมพันธ์นั้น
4. การตีความ (Interpretation) เป็นความสามารถในการลงความเห็นและอธิบายความเป็นไปได้ของข้อสรุป จำแนกได้ว่าข้อสรุปใดที่เป็นไปได้ตามสถานการณ์ที่กำหนดให้
5. การประเมินข้อโต้แย้ง (Evaluation of Arguments) เป็นความสามารถในการประเมินน้ำหนักข้อมูลเพื่อตัดสินว่าเข้าประเด็นกับเรื่องหรือไม่ เห็นด้วยหรือไม่เห็นด้วย ควรหรือไม่ควร

เอนนิส (Ennis, 1985 อ้างถึงใน นลินี ณ นคร, 2561, น. 9) กล่าวถึงองค์ประกอบของการคิดอย่างมีวิจารณญาณว่าประกอบด้วย 3 ทักษะ ดังนี้

1. ทักษะการนิยาม ได้แก่ การระบุจุดสำคัญของประเด็นปัญหา ข้อสรุป ระบุเหตุผลทั้งที่ปรากฏและไม่ปรากฏ การตั้งคำถามที่เหมาะสมในแต่ละสถานการณ์ การระบุเงื่อนไข และข้อตกลงเบื้องต้น
2. ทักษะการตัดสินข้อมูล ได้แก่ การตัดสินความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูล การตัดสินความเกี่ยวข้องกับประเด็นปัญหา การพิจารณาความสอดคล้อง
3. ทักษะการสรุปอ้างอิง ในการแก้ปัญหาและการสรุปอย่างสมเหตุสมผล ได้แก่ การอ้างอิงและการสรุปแบบอุปนัย การนิรนัยโดยมีความตรง การทำนายสิ่งที่เกิดขึ้นตามมาอย่างน่าเชื่อถือ

สรุปได้ว่า องค์ประกอบของการคิดอย่างมีวิจารณญาณนั้น มีองค์ประกอบหรือขั้นตอนหลากหลายรูปแบบ ตามหลักการของแนวคิดของนักการศึกษาต่างๆ ที่ได้กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยได้ใช้แนวทาง ขั้นตอน องค์ประกอบของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ 5 ขั้นตอนของ วัดสัน และ เกลเซอร์ คือ การอ้างอิงหรือสรุปความ การตระหนักถึงข้อตกลงเบื้องต้น การนิรนัย การตีความ และการประเมินข้อโต้แย้ง เนื่องจากเหมาะสมที่จะใช้กับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1 และสภาพแวดล้อมการจัดการเรียนรู้

5.2 การสร้างและหาคุณภาพแบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณ

5.2.1 แนวทางการวัดและการประเมินการคิด

แนวทางการวัดและการประเมินการคิด (นลินี ฅ นคร, 2661, น. 37) สามารถดำเนินการได้ 2 แนวทาง คือ แนวทางการวัดแบบเป็นทางการ (Formal techniques) และแนวทางการวัดแบบไม่เป็นทางการ (Informal techniques)

1. แนวทางการวัดแบบเป็นทางการ (Formal techniques) หรือแนวทางของนักจิตวิทยา ที่ใช้หลักการวัดทางจิตวิทยา (Psychometrics) วิธีการนี้เชื่อว่าคุณลักษณะที่ต้องการศึกษาเป็นองค์ประกอบและมีระดับความสามารถต่างกัน สามารถวัดได้ด้วยแบบทดสอบทั้งที่เป็นมาตรฐานและที่ครูสร้างขึ้น กรณีเด็กปฐมวัยที่มีข้อจำกัดของพัฒนาการและความพร้อมด้านการอ่านและการเขียน แบบทดสอบที่นิยมใช้ในระดับนี้ คือ แบบปากเปล่า แบบวาดภาพคำตอบ แบบเลือกตอบหลายตัวเลือกที่ครูอ่านให้ฟัง แบบโยงจับคู่ และแบบทดสอบเชิงปฏิบัติ

2. แนวทางการวัดแบบไม่เป็นทางการ (Informal techniques) หรือแนวทางการวัดจากการปฏิบัติจริง (Authentic performance measurement) วิธีการนี้วัดความสามารถจากการปฏิบัติจริงที่สอดคล้องกับชีวิตประจำวันด้วยเทคนิควิธีการต่างๆ เช่น ระเบียบพฤติกรรม การบันทึกเหตุการณ์ การตรวจสอบรายการ และแบบประมาณค่า

5.2.2 การสร้างแบบวัดและการตรวจสอบคุณภาพ (นลินี ฅ นคร, 2661, น. 38)

1) กำหนดจุดมุ่งหมายของการวัดและการประเมินการคิด

การกำหนดจุดมุ่งหมายของการวัดที่ชัดเจน จะทำให้พัฒนาสามารถเลือกเครื่องมือและวิธีการที่เหมาะสมสอดคล้องกับความต้องการที่ใช้งาน กล่าวคือต้องกำหนดว่าจะวัดความสามารถทางการคิดแบบใด เป็นความสามารถที่อิงสาระการเรียนรู้ (content) หรือไม่อิงสาระการเรียนรู้ (free content) และใช้เพื่อการใด มุ่งติดตามความก้าวหน้าหรือต้องการเน้นการประเมินผลสรุปรวมสำหรับการตัดสินใจ

2) กำหนดกรอบการวัดและประเมิน และนิยามความสามารถที่ใช้อธิบายการวัดและการประเมินความสามารถทางการคิด ผู้พัฒนาวิธีการวัดและการประเมินควรศึกษาเอกสารแนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความสามารถทางการคิดตามจุดมุ่งหมายที่ต้องการ เพื่อกำหนดโครงสร้าง/องค์ประกอบของความสามารถทางการคิดตามทฤษฎีที่ผู้พัฒนาวิธีการวัดและประเมินสนใจ และกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Operational definition) แต่ละองค์ประกอบในรูปของพฤติกรรมที่สามารถบ่งชี้ลักษณะได้ ซึ่งประกอบด้วยลักษณะสำคัญ 4 ประการ คือ 1) คุณลักษณะหรือองค์ประกอบของสิ่งที่ศึกษา 2) พฤติกรรมที่แสดงออกที่สามารถสังเกตเห็นได้หรือกลุ่มตัวอย่างแสดงพฤติกรรม 3) สถานการณ์หรือสิ่งเร้าที่เป็นเงื่อนไข และ 4) เกณฑ์ที่เป็นตัวบ่งชี้ กรณีที่ใช้ตามบริบทการเรียนการสอนตามหลักสูตร คือ มาตรฐานตัวชี้วัด

3) สร้างผังการวัดและการประเมิน โดยกำหนดน้ำหนักการออกข้อคำถาม การวัดและวิธีการวัด การสร้างผังการวัดและการประเมินเป็นการกำหนดโครงสร้างของเครื่องมือและวิธีการวัดและการประเมินความสามารถทางการคิดที่ต้องการพัฒนาให้ครอบคลุมองค์ประกอบของโครงสร้างความสามารถทางการคิดตามทฤษฎี และกำหนดสัดส่วนน้ำหนักตามความสำคัญในแต่ละองค์ประกอบทางการคิด

4) เขียนข้อคำถามที่เป็นประเด็นการวัด การดำเนินการในขั้นนี้ประกอบด้วย ข้อกำหนด รูปแบบการถาม การตอบ และการให้คะแนน ร่างข้อคำถามที่เป็นประเด็นการวัดตามผังการวัดและการประเมิน เมื่อสร้างประเด็นคำถาม เครื่องมือและกำหนดวิธีการวัดและประเมินแล้วควรมีการทบทวนร่างนั้นโดยผู้สร้างและผู้เชี่ยวชาญ

เครื่องมือการวัดความสามารถการคิดมีลักษณะของรูปแบบคล้ายคลึงกับเครื่องมือวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แต่รูปแบบที่จะใช้เครื่องมือที่มีความแตกต่างกัน เช่น การใช้ข้อสอบเลือกตอบ การใช้ข้อสอบเขียนตอบ การใช้แบบสัมภาษณ์ และการใช้แบบสังเกต มีรายละเอียดดังนี้

(1) ข้อสอบแบบเลือกตอบ มีลักษณะให้ผู้ตอบเลือกตอบเป็นคำตอบเดียว ข้อสอบจะมีลักษณะที่มีสถานการณ์ค่อนข้างสั้น มี 2 ลักษณะ คือ

ก. ข้อสอบเลือกตอบคำถามเดียว ข้อสอบจะมีลักษณะของสถานการณ์ค่อนข้างสั้น ประกอบด้วยคำถามหนึ่งคำถามและตัวเลือกที่มีคำตอบที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียว

ข. ข้อสอบเลือกตอบคำถาม 2 ชั้น มีข้อสอบ 2 ส่วน ส่วนที่ 1 เป็นคำถามเดียวที่จะมีคำตอบที่ถูกต้องมากกว่า 1 คำตอบ และส่วนที่ 2 จะเป็นคำถามที่ต่อเนื่องกับการเลือกคำตอบจากคำถามแรก โดยเป็นการให้เหตุผลของการเลือกตอบในส่วนแรก

(2) ข้อสอบแบบเขียนตอบเป็นข้อสอบที่แสดงคำตอบด้วยการเขียนอธิบาย โดยใช้ความสามารถของผู้ตอบ ทำความเข้าใจสถานการณ์แล้วเขียนคำตอบแสดงความหมายลงข้อสรุป ตัดสินใจ และแสดงเหตุผลเพื่อการตัดสินใจ

5) นำแบบทดสอบไปทดลองกับกลุ่มสภาพใกล้เคียงกับกลุ่มการจัดประสบการณ์และการวัดและประเมินตามแผนการจัดกิจกรรมที่กำหนดไว้ เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ และนำผลจากการตอบมาทำการวิเคราะห์คุณภาพและปรับปรุงคุณภาพ การวิเคราะห์คุณภาพดำเนินการใน 2 ลักษณะ คือ

(1) วิเคราะห์รายข้อ สามารถวิเคราะห์โดยการหาความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) เพื่อการคัดเลือกข้อสอบที่มีความยากพอเหมาะและจำแนกผู้เรียนได้สูงหรืออาจ

ใช้วิธีการตรวจสอบความตรงทฤษฎีกับทฤษฎีเบื้องหลัง และความสอดคล้องของวิธีการวัดและรูปแบบการวัดที่สะท้อนถึงโครงสร้างของสิ่งที่ต้องการวัดโดยผู้เชี่ยวชาญ

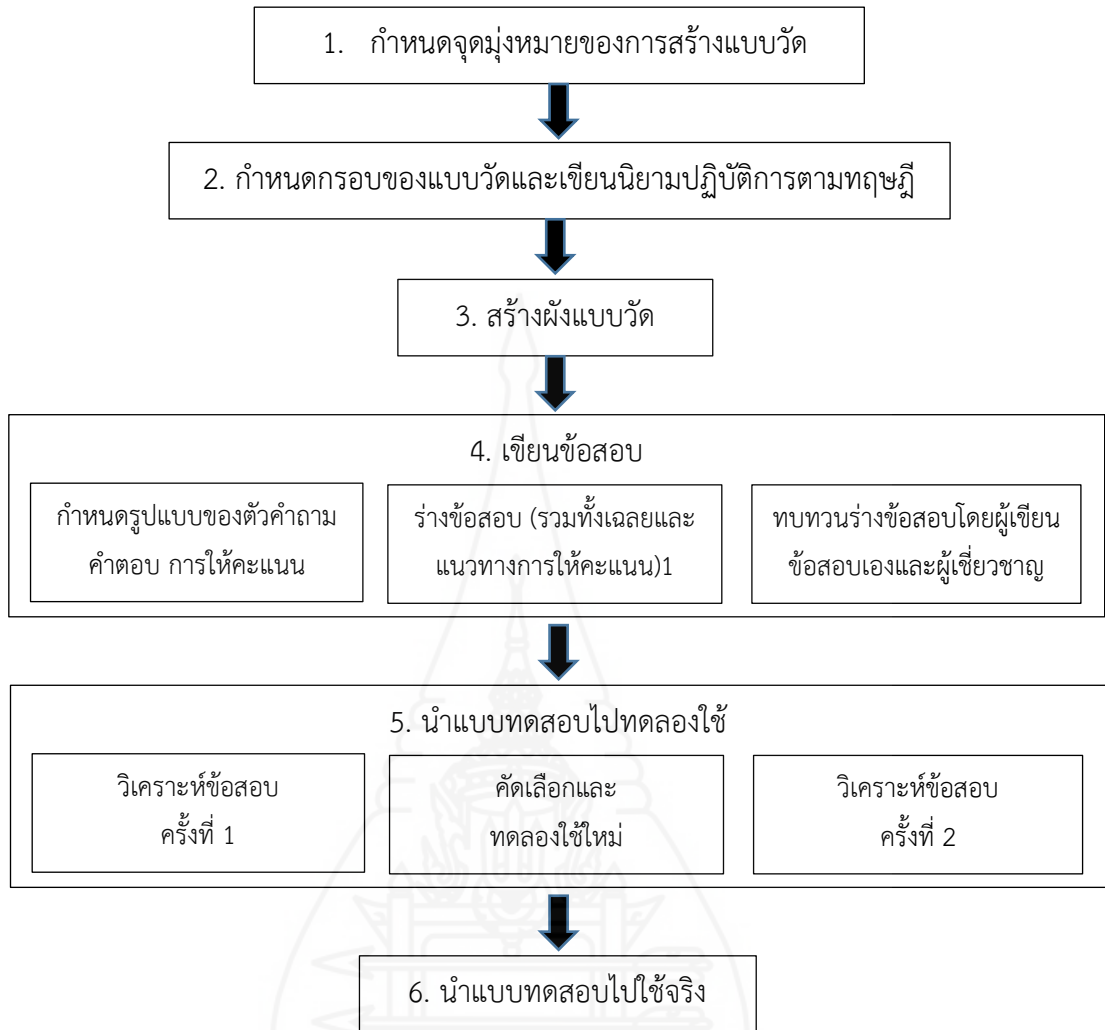
(2) วิเคราะห์คุณภาพแบบสอบ วิเคราะห์โดยการหาความตรง (validity) และความเที่ยง (reliability) ของเครื่องมือและวิธีการวัดและประเมิน

(3) หลังการวิเคราะห์คุณภาพรายข้อและทั้งฉบับแล้วจึงนำเครื่องมือวัดความสามารถทางการคิดไปใช้ การนำเครื่องมือวัดความสามารถทางการคิดไปใช้ ทุกครั้งควรรายงานค่าความเที่ยงทุกครั้งก่อนนำผลการวัดไปแปรผล ยกเว้นการวัดที่มุ่งพัฒนาความก้าวหน้าของผู้เรียน ทั้งนี้เพราะการวัดและประเมินเพื่อจุดมุ่งหมายนี้ คือ การศึกษาพัฒนาการที่เปลี่ยนแปลงไปของผู้เรียนมากกว่าการศึกษาความคงที่ของการวัด

(4) นำข้อสอบที่ได้ไปใช้จริง การจะนำเครื่องมือไปใช้จริงหรือเครื่องมือฉบับสมบูรณ์ไปใช้ เครื่องมือฉบับสมบูรณ์ต้องมีความถูกต้อง ครบถ้วนและจัดไว้อย่างเป็นระบบเพื่อให้สะดวกต่อการนำไปใช้และการเก็บข้อมูลอย่างมีประสิทธิภาพ

สรุปขั้นตอนการสร้างแบบวัดและการตรวจสอบคุณภาพได้ดังภาพที่ 2.2





ภาพที่ 2.2 ขั้นตอนการสร้างแบบวัดและการตรวจสอบคุณภาพ

ที่มา: สมนึก ภัททิยธนี (มปป., น. 5)

6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

6.1 งานวิจัยภายในประเทศ

มิ่งขวัญ กิจตถิถานนท์ (2551) ได้วิจัยเรื่อง ผลการใช้ชุดฝึกการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ที่มีต่อความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียน เซนต์โยเซฟ บางนา จังหวัดสมุทรปราการ ผลการวิจัยพบว่า 1) ชุดฝึกการคิดอย่างมีวิจารณญาณมี ประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 2) ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนหลังการ ใช้ชุดฝึกการคิดอย่างมีวิจารณญาณ สูงกว่าก่อนการใช้ชุดฝึก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อ้อแก้ว เดือนอุประ (2555) ได้วิจัยเรื่อง การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่มีผลต่อการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัย พบว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานช่วยพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนได้ หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณสูงขึ้น

อลิศรา ศรีสร้อย (2554) ได้วิจัยเรื่อง การเปรียบเทียบความสามารถด้านการคิด วิचारณญาณ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น การเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานและการเรียนรู้แบบปกติ ผลการวิจัยปรากฏดังนี้ นักเรียนที่เรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน และแบบปกติ มีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและเจตคติต่อการเรียน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นอกจากนี้ นักเรียนที่เรียนรู้แบบการใช้ปัญหาเป็นฐาน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และมีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณมากกว่านักเรียนที่เรียนแบบปกติ โดยสรุปนักเรียนที่เรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน มีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สูงกว่านักเรียนที่เรียนรู้แบบปกติ แต่ไม่แตกต่างจากการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น

ดวงใจ ชาวโพธิ์ และไพโรจน์ เต็มเดชาติพงศ์ (2559) ได้ศึกษา การพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องสารในชีวิตประจำวัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องสารในชีวิตประจำวันของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่จัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานเทียบกับเกณฑ์เป้าหมายที่กำหนดไว้ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม ผลการวิจัยพบว่า 1) ด้านความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ นักเรียนทั้งชั้นมีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 80.22 และมีจำนวนนักเรียนที่มีคะแนนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็มจำนวน 34 คน คิดเป็นร้อยละ 91.89 2) ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน เรื่องสารในชีวิตประจำวัน นักเรียนทั้งชั้นมีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 74.26 และมีจำนวนนักเรียนที่มีคะแนนผ่านเกณฑ์ ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม จำนวน 29 คน คิดเป็นร้อยละ 78.38

6.2 งานวิจัยต่างประเทศ

Elliott (2003) ได้ศึกษาเรื่อง วิธีการสอนตามหลักสูตรการสอนของนักศึกษาพยาบาล ในการพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ วัตถุประสงค์ของงานวิจัยเพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณให้แก่นักศึกษาพยาบาล ด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้

แบบต่างๆ ตามหลักสูตรของพยาบาล ผลการวิจัยพบว่า วิธีการสอนที่ส่งผลต่อความสามารถด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณมากที่สุด คือ การทำกิจกรรมกลุ่มและวิธีการสอนโดยใช้กรณีศึกษา

Chikotas (2005) ได้ศึกษาเรื่องการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานในการศึกษาของพยาบาลฝึกหัด และการฝึกหัดในคลินิก เก็บข้อมูลจากนักศึกษาพยาบาลฝึกหัด จำนวน 13 คน ผลการศึกษาพบว่า ห้องเรียนที่มีการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน นักศึกษาสามารถนำข้อมูลนั้นไปประยุกต์ใช้ในวิชาชีพพยาบาลได้จริง และการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน สามารถพัฒนานักศึกษาพยาบาลฝึกหัดได้

Robinson (2006) ได้ศึกษา เรื่องผลของสิ่งแวดล้อมในโรงเรียนที่มีต่อความสามารถในการคิดวิเคราะห์ จดมุ่งหมายเพื่อหาข้อสรุปของหลักสูตรศึกษาสิ่งแวดล้อมโดยประเมินทักษะการคิดวิเคราะห์ การศึกษาสู่การประเมินจากเกรด 6, 7 และ 8 จาก 5 โรงเรียนที่แตกต่างกัน ผู้เรียนในห้องที่ทดลองประกอบด้วย กลุ่มศึกษาเรื่องน้ำ จำนวน 48 คน กลุ่มศึกษาเรื่องป่า จำนวน 61 คน กลุ่มที่ศึกษาเรื่องต้นไม้ จำนวน 45 คน และกลุ่มสืบเสาะและประเมินสิ่งแวดล้อมจำนวน 44 คน ห้องเปรียบเทียบเป็นกลุ่มควบคุมจำนวน 48 คน นักเรียนทั้งหมดสอบเนื้อหาก่อนเรียนในบทเรียนที่เรียน 8 สัปดาห์ จาก 16 บทเรียน แล้วทำการทดสอบหลังเรียน ผลจากการศึกษาพบว่า คะแนนการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน เพิ่มขึ้น 30.3 เปอร์เซ็นต์

Orhan Akino and Ozkardes Tandogan (2006) ได้ศึกษา ผลการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานในวิชาวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทัศนคติของนักเรียน การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานในการศึกษาวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทัศนคติของนักเรียน โดยใช้วิธีวิจัยทั้งเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ ข้อมูลเชิงปริมาณได้จากแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน ผลการวิจัยพบว่าการใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานมีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทัศนคติที่มีต่อหลักสูตรวิทยาศาสตร์ และพบว่า มีผลต่อการพัฒนาแนวคิดเชิงบวกของนักเรียนได้

Michael J. Duncan, Mike Smith, Kathryn Cook (2012) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานผ่านการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ (PBL-Online) ได้วิจัยกับกลุ่มนักศึกษาใหม่ระดับบัณฑิตศึกษา โดยการใช้สถานการณ์ปัญหาเดียวกันสำหรับแต่ละกลุ่ม (นักเรียนกลุ่มละ 4 คน) พบว่า การใช้ PBL-Online สามารถพัฒนาทักษะทางการคิดและการวิเคราะห์ข้อมูลที่เกี่ยวข้องได้ และการประเมินผลพบว่า การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นประโยชน์ในการพัฒนาความคิดและการวิเคราะห์ข้อมูลต่างๆ

Nural Syazwani Ismail (2018) ได้วิจัยเกี่ยวกับผลของการใช้ปัญหาเป็นฐานในการเรียนรู้คำศัพท์วิทยาศาสตร์โดยใช้โปรแกรมในอุปกรณ์โทรศัพท์เคลื่อนที่ โดยผู้วิจัยมุ่งเน้นวิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) และการออกแบบและพัฒนาโปรแกรมในมือถือสำหรับนักเรียนใน

การหาคำศัพท์วิทยาศาสตร์ โดยมีนักเรียนเข้าร่วมทดสอบการใช้โปรแกรมการเรียนรู้คำศัพท์วิทยาศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐานในการเรียน ผลการวิจัยพบว่า การใช้ปัญหาเป็นฐานในการเรียนรู้ของนักเรียนมีผลต่อทำให้ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนสูงขึ้น

สรุปได้ว่า งานวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ ปรากฏว่า ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณสามารถพัฒนาได้ โดยนักเรียนที่ได้รับการสอนที่เน้นการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยเฉพาะ จะมีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณมากกว่านักเรียนที่ไม่ได้รับการสอนโดยเน้นการคิดอย่างมีวิจารณญาณโดยตรง นอกจากนี้ การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานสามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ผู้วิจัยจึงมีความสนใจในการใช้การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานมาพัฒนานักเรียนในครั้งนี้



บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัย เรื่อง ผลการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง พลังงานความร้อน ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดใหญ่ จังหวัดนครสวรรค์ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. รูปแบบการวิจัย
4. การเก็บรวบรวมข้อมูล
5. การวิเคราะห์ข้อมูล

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของโรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดใหญ่(ตามการแบ่งขนาดของโรงเรียนในการทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ O-Net, 2561) จังหวัดนครสวรรค์ ประกอบด้วยโรงเรียนชุมแสงชนูทิศ โรงเรียนท่าตะโกวิทยาคม โรงเรียนบรรพตพิสัยพิทยาคม และโรงเรียนลาดยาววิทยาคม จำนวนนักเรียน 1,127 คนที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562

1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของโรงเรียนลาดยาววิทยาคม อำเภอลาดยาว จังหวัดนครสวรรค์ สังกัดสำนักงานการศึกษาขั้นพื้นฐาน เขต 42 จำนวน 2 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 80 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม แล้วจับฉลากให้ห้องหนึ่งเป็นกลุ่มทดลองเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน และอีกห้องหนึ่งเป็นกลุ่มควบคุมเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

2. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

2.1 ชนิดของเครื่องมือวิจัย

2.1.1 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง คือ แผนการจัดการเรียนรู้ 2 แบบคือ แผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน จำนวน 4 แผน และ แผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ จำนวน 7 แผน เวลาที่ใช้รวม 18 ชั่วโมง ใช้เวลาในการเก็บข้อมูล สัปดาห์ละ 3 ชั่วโมง จำนวน 6 สัปดาห์

2.1.2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูล

1) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องพลังงานความร้อน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 แบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ คะแนนเต็ม 40 คะแนน

2) แบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ วัดความสามารถ 5 ด้าน ดังนี้

- (1) ความสามารถในการอ้างอิงหรือสรุปความ
- (2) ความสามารถในการยอมรับข้อตกลงเบื้องต้น
- (3) ความสามารถในการอนุมาน
- (4) ความสามารถในการตีความ
- (5) ความสามารถในการประเมินข้อโต้แย้ง

แบบวัดความสามารถในการคิดวิจาร์ณญาณมีจำนวนรวม 30 ข้อ ด้านละ 6 ข้อ คะแนนเต็ม 30 คะแนน แบบวัดเป็นแบบเลือกตอบ 3 ตัวเลือก เป็นข้อสอบแบบจำลองสถานการณ์ปัญหาในชีวิตประจำวันหรือข่าวสารข้อมูลต่างๆ ที่เกิดขึ้นจริงในชุมชนและสังคม ใช้เก็บข้อมูลก่อนเรียนและหลังเรียน

2.2 การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ในงานวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้สร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

2.2.1 แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน และแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ มีวิธีการสร้าง ดังนี้

1) ศึกษาหลักสูตร จุดมุ่งหมายของหลักสูตร จุดประสงค์รายวิชา ขอบข่ายของสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ จากเอกสารหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

2) ศึกษารายละเอียดเนื้อหาที่จะนำมาสร้างแผนการจัดการเรียนรู้จากคู่มือครู และหนังสือคู่มือการจัดการเรียนการสอน เรื่อง พลังงานความร้อน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

3) ศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับคำอธิบายรายวิชาและตัวชี้วัดที่ปรากฏในหลักสูตร จัดกลุ่มเนื้อหาสาระ กำหนดหน่วยการเรียนรู้

4) เขียนจุดประสงค์การเรียนรู้ในเนื้อหาพลังงานความร้อน

5) เขียนแผนการจัดการเรียนรู้ 2 แบบ ได้แก่

แบบที่ 1 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้กับกลุ่มทดลอง คือแผนที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน แต่ละแผนจะประกอบด้วยขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 6 ขั้นตอน ได้แก่ กำหนดปัญหา ทำความเข้าใจปัญหา ดำเนินการศึกษาค้นคว้า สังเคราะห์ความรู้ สรุปประเมิน คำคำตอบ และนำเสนอและประเมินผลงาน

แผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน จำนวน 4 แผน รวม 18 ชั่วโมง ดังนี้

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 อุณหภูมิและการวัด	ใช้เวลา 3 ชั่วโมง
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 ความร้อนกับการเปลี่ยนแปลงของสสาร	ใช้เวลา 5 ชั่วโมง
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 การถ่ายโอนความร้อน	ใช้เวลา 6 ชั่วโมง
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 สมดุลความร้อน	ใช้เวลา 4 ชั่วโมง

แบบที่ 2 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้กับกลุ่มควบคุม คือ แผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ จำนวน 7 แผน แต่ละแผนจะประกอบด้วยขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ 3 ขั้นตอน คือ ขั้นการอภิปรายเพื่อนำเข้าสู่การทดลอง ขั้นการทดลอง และขั้นอภิปรายเพื่อสรุปผลการทดลอง โดยใช้หน่วยการเรียนรู้เดียวกัน แผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ จำนวน 7 แผน รวมเวลา 18 ชั่วโมง ดังนี้

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 อุณหภูมิและการวัด	ใช้เวลา 3 ชั่วโมง
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 ความร้อนกับการขยายตัวและหดตัวของสสาร	ใช้เวลา 2 ชั่วโมง
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 ความร้อนกับการเปลี่ยนสถานะของสสาร	ใช้เวลา 3 ชั่วโมง
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 การถ่ายโอนความร้อนโดยการนำความร้อน	ใช้เวลา 2 ชั่วโมง
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 การถ่ายโอนความร้อนโดยการพาความร้อน	ใช้เวลา 2 ชั่วโมง
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 การถ่ายโอนความร้อนโดยการแผ่รังสีความร้อน	ใช้เวลา 2 ชั่วโมง
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 สมดุลความร้อน	ใช้เวลา 4 ชั่วโมง

6) นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นไปขอความอนุเคราะห์ผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 5 ท่าน ที่มีความเชี่ยวชาญการสอนวิทยาศาสตร์พิจารณาความถูกต้อง เหมาะสม ในด้านต่างๆ

ตามแบบตรวจสอบความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ มีค่าเฉลี่ยความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิโดยภาพรวม เท่ากับ 4.97 จากแบบมาตรฐานค่า 5 ระดับ (รายละเอียดปรากฏในภาคผนวก) เพื่อนำผลการประเมินมาปรับปรุงแก้ไขให้มีความเหมาะสมและสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

2.2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

ผู้วิจัยสร้างขึ้นจากเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องพลังงานความร้อน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยมีวิธีดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

1) ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับการวัดผลและการประเมินผล การสร้างข้อสอบวิชาวิทยาศาสตร์จากหนังสือและเอกสารต่างๆ

2) ศึกษาหลักสูตร คำอธิบายรายวิชา และตัวชี้วัด

3) สร้างตารางโครงสร้างเนื้อหาและวิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้เพื่อกำหนดระดับพฤติกรรมตามแนวทางการวัดผลด้านพุทธิพิสัย 6 ระดับ ของบลูม มีพฤติกรรมบ่งชี้ ดังนี้

(1) จำ (remember) การจดจำข้อมูลสารสนเทศที่เกิดจากความจำระยะยาวพฤติกรรมบ่งชี้ เช่น ระบุน บอก จดจำ ระลึก

(2) เข้าใจ (understand) การสร้างความหมายจากข้อความโดยการบรรยาย เขียน หรือวาดภาพเพื่อสื่อสารพฤติกรรมบ่งชี้ เช่น แปลความ ยกตัวอย่าง จัดประเภท ให้ข้อสรุป อ้างอิงถึง เปรียบเทียบ อธิบาย

(3) ประยุกต์ใช้ (apply) การนำความรู้ไปใช้ในสถานการณ์เฉพาะ พฤติกรรมบ่งชี้ เช่น ปฏิบัติการ ประยุกต์ ดำเนินการ

(4) วิเคราะห์ (analysis) การจำแนกสิ่งต่างๆ ให้เป็นองค์ประกอบย่อยๆ และอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบเหล่านั้น พฤติกรรมบ่งชี้ เช่น บอกความแตกต่าง จำแนก จัดระบบ

(5) ประเมิน (evaluate) การตัดสินสิ่งต่างๆ โดยใช้เกณฑ์หรือมาตรฐาน พฤติกรรมบ่งชี้ เช่น ตรวจสอบ วิพากษ์วิจารณ์ ตัดสิน

(6) สร้างสรรค์ (create) การสร้างสิ่งต่างๆ ให้เป็นรูปแบบใหม่หรือโครงสร้างใหม่ โดยการนำองค์ประกอบพื้นฐานต่างๆมารวมกันเพื่อทำหน้าที่ใหม่หรือมีการจัดเรียงเพื่อเป็นโครงสร้างหรือสิ่งใหม่ พฤติกรรมบ่งชี้ เช่น ตั้งสมมติฐาน วางแผน สร้าง ผลิตภัณฑ์ การออกแบบ (ตารางวิเคราะห์ข้อสอบได้แนบไว้ในภาคผนวก)

4) สร้างข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก โดยสร้างให้สอดคล้องกับตารางวิเคราะห์ข้อสอบ จำนวน 50 ข้อ

5) นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นให้ผู้ทรงคุณวุฒิที่มีความเชี่ยวชาญทางการสอนวิทยาศาสตร์ และการวัดผลทางการศึกษาจำนวน 5 ท่าน ตรวจสอบความตรง ลักษณะการใช้คำถาม ตัวเลือก ความสอดคล้องกับพฤติกรรมที่ต้องการวัด

ผลการตรวจสอบของผู้เชี่ยวชาญ มีข้อสอบที่ใช้ได้ มีค่า IOC เท่ากับ 0.60 ถึง 1.00 จำนวน 46 ข้อ และ ข้อสอบที่ใช้ไม่ได้ มีค่า IOC เท่ากับ 0.40 จำนวน 4 ข้อ คือ ข้อที่ 5, ข้อที่ 12, ข้อที่ 31 และ ข้อที่ 34 (รายละเอียดปรากฏในภาคผนวก)

6) นำข้อสอบ จำนวน 46 ข้อที่ใช้ได้มาจัดทำเป็นข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พลังงานความร้อน แล้วนำไปทดลองใช้กับนักเรียนกลุ่มที่ได้เรียนเรื่อง พลังงานความร้อนมาแล้ว จำนวน 80 คน เพื่อนำผลที่ได้มาหาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) เป็นครั้งที่ 1

7) นำกระดาษคำตอบของนักเรียนมาตรวจให้คะแนน โดยให้ข้อที่ตอบถูกข้อละ 1 คะแนน ตอบผิด ให้ 0 คะแนน

8) นำคะแนนที่ได้จากนักเรียน 80 คน มาเรียงลำดับจากน้อยไปมาก แล้วตัดกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ ร้อยละ 25 เท่ากับนักเรียนกลุ่มสูง 20 คน และ กลุ่มต่ำ 20 คน รวม 40 คน

9) นำคะแนนที่ได้จากกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำมาวิเคราะห์ ดังนี้

(1) หาค่าความยากง่าย (p) ของข้อสอบแต่ละข้อ คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง 0.20-0.80

(2) หาค่าอำนาจจำแนก (r) ของข้อสอบแต่ละข้อ คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ค่า 0.20 ขึ้นไป

(3) คัดเลือกข้อสอบที่วัดได้ครบตามจุดประสงค์การเรียนรู้และมีค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกที่ใช้ได้ไว้จำนวน 40 ข้อ แล้วนำไปทดสอบครั้งที่ 2 กับนักเรียนกลุ่มที่ได้เรียนเรื่อง พลังงานความร้อน มาแล้ว จำนวน 40 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง ผลการวิเคราะห์ข้อสอบ ได้ดังนี้

ค่าความยากง่าย (p) ของข้อสอบแต่ละข้อมีค่าความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง 0.25-0.80

ค่าอำนาจจำแนก (r) ของข้อสอบแต่ละข้อ มีค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ค่า 0.33-0.63

นำผลที่ได้มาหาค่าความเที่ยงของแบบทดสอบ โดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน ได้ค่าความเที่ยง เท่ากับ 0.92

(4) นำข้อสอบไปจัดทำเป็นข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างในการวิจัย

2.2.3 แบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

1) นำหลักการของความสามารถด้านการคิดวิจาร์ญาณที่ประกอบด้วย ความสามารถย่อย 5 ด้านของวัตสันและเกลเซอร์ คือ ความสามารถในการอ้างอิงหรือสรุปความสามารถในการยอมรับข้อตกลงเบื้องต้น ความสามารถในการอนุมาน ความสามารถในการตีความ ความสามารถในการประเมินข้อโต้แย้ง มาสร้างแบบทดสอบเพื่อวัดความสามารถในการคิดวิจาร์ญาณของนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 35 ข้อ เป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบ 3 ตัวเลือก

2) นำแบบวัดความสามารถในการคิดวิจาร์ญาณ ที่สร้างขึ้นไปขอความอนุเคราะห์ผู้ทรงคุณวุฒิ ที่มีความเชี่ยวชาญทางการสอนวิทยาศาสตร์และการวัดผลทางการศึกษาจำนวน 5 ท่าน ตรวจสอบคุณภาพว่า แบบทดสอบสามารถวัดได้ตรงตามที่กำหนดไว้หรือไม่ ผลการตรวจสอบมีค่า IOC ระหว่าง 0.40-1.00 นำผลการตรวจสอบมาปรับปรุงแบบวัดความสามารถในการคิดวิจาร์ญาณให้มีความถูกต้องเหมาะสม (รายละเอียดปรากฏในภาคผนวก)

3) คัดเลือกข้อสอบที่ใช้ได้ไว้จำนวน 30 ข้อ เพื่อนำไปจัดทำเป็นแบบวัดความสามารถในการคิดวิจาร์ญาณกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างในการวิจัย

4) นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิจาร์ญาณที่ตรวจคุณภาพและความเรียบร้อยดีแล้วไปใช้ในการวิจัย

3. รูปแบบของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงกึ่งทดลอง โดยมีแบบแผนการทดลองเป็น การศึกษากลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมโดยการสุ่ม และวัดก่อน-หลังการทดลอง (The Randomized Pretest-Posttest Control Group Design) มีรูปแบบการวิจัย ดังนี้

$$\begin{array}{ccc} O_1 & X_1 & O_2 \\ O_3 & X_3 & O_4 \end{array}$$

O_1, O_3 แทน การทดสอบก่อนการทดลอง

O_2, O_4 แทน การทดสอบหลังการทดลอง

X_1 แทน วิธีการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

X_2 แทน วิธีการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

4. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเองตามขั้นตอน ดังนี้

4.1 ก่อนดำเนินการกิจกรรมการเรียนการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ ได้ทำการทดสอบกับนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 40 ข้อ และแบบวัดความสามารถในการคิดวิจารณ์ญาณ จำนวน 30 ข้อ แล้วบันทึกไว้เป็นคะแนนก่อนเรียนสำหรับการวิเคราะห์ข้อมูล

4.2 ดำเนินกิจกรรมการจัดการเรียนการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้โดยผู้วิจัย ดังนี้

4.2.1 กลุ่มทดลอง เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 โรงเรียนลาดยาววิทยาคม 1 ห้องเรียน จำนวน 40 คน จัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

4.2.2 กลุ่มควบคุม เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 โรงเรียนลาดยาววิทยาคม 1 ห้องเรียน จำนวน 40 คน จัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ

4.3 หลังดำเนินการกิจกรรมการเรียนการสอน ทำการทดสอบกับนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบวัดความสามารถในการคิดวิจารณ์ญาณ โดยใช้แบบทดสอบชุดเดิม

4.4 ตรวจสอบผลการทดสอบแล้วนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์โดยวิธีทางสถิติเพื่อทดสอบสมมติฐาน

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

ขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับ

5.1 สถิติที่ใช้หาคุณภาพของแบบทดสอบ พิจารณาค่าความตรงเชิงเนื้อหา โดยการหาค่าดัชนีความสอดคล้องของข้อคำถามกับจุดประสงค์ IOC (Index of Item Objective Congruence) โดยใช้สูตร (กัญญา ลินทรตันศิริกุล, 2560, น. 9-53)

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์กับเนื้อหา หรือระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์

$\sum R$ แทน ผลรวมของคะแนนจากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

5.2 สถิติที่ใช้หาคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

5.2.1 วิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อเพื่อหาค่าความยากง่าย (Difficulty) (p) โดยใช้สูตร (กัญจนา ลินทรัตน์ศิริกุล, 2560, น. 9-59)

$$p = \frac{H + L}{N_H + N_L}$$

เมื่อ p	แทน	ค่าความยากง่าย
H	แทน	จำนวนผู้ตอบในกลุ่มสูงที่เลือกตัวเลือกนั้น
N_H	แทน	จำนวนผู้ตอบในกลุ่มสูงทั้งหมด
N_L	แทน	จำนวนผู้ตอบในกลุ่มต่ำทั้งหมด

5.2.2 วิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อเพื่อหาค่าอำนาจจำแนก (r) โดยใช้สูตร (กัญจนา ลินทรัตน์ศิริกุล, 2560, น. 9-59)

$$r = \frac{H - L}{N_H} \quad \text{หรือ} \quad r = \frac{H - L}{N_H}$$

เมื่อ r	แทน	ค่าอำนาจจำแนก
H	แทน	จำนวนคนตอบในกลุ่มสูงที่เลือกตัวเลือกนั้น
L	แทน	จำนวนคนตอบในกลุ่มต่ำที่เลือกตัวเลือกนั้น
N_H	แทน	จำนวนคนในกลุ่มสูง
N_L	แทน	จำนวนคนในกลุ่มต่ำ

5.2.3 หาค่าความเที่ยง (Reliability) ของแบบทดสอบทั้งฉบับ โดยใช้สูตรของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson หรือ KR_{20}) คำนวณจากสูตร (กัญจนา ลินทรัตน์ศิริกุล, 2560, น. 9-74)

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

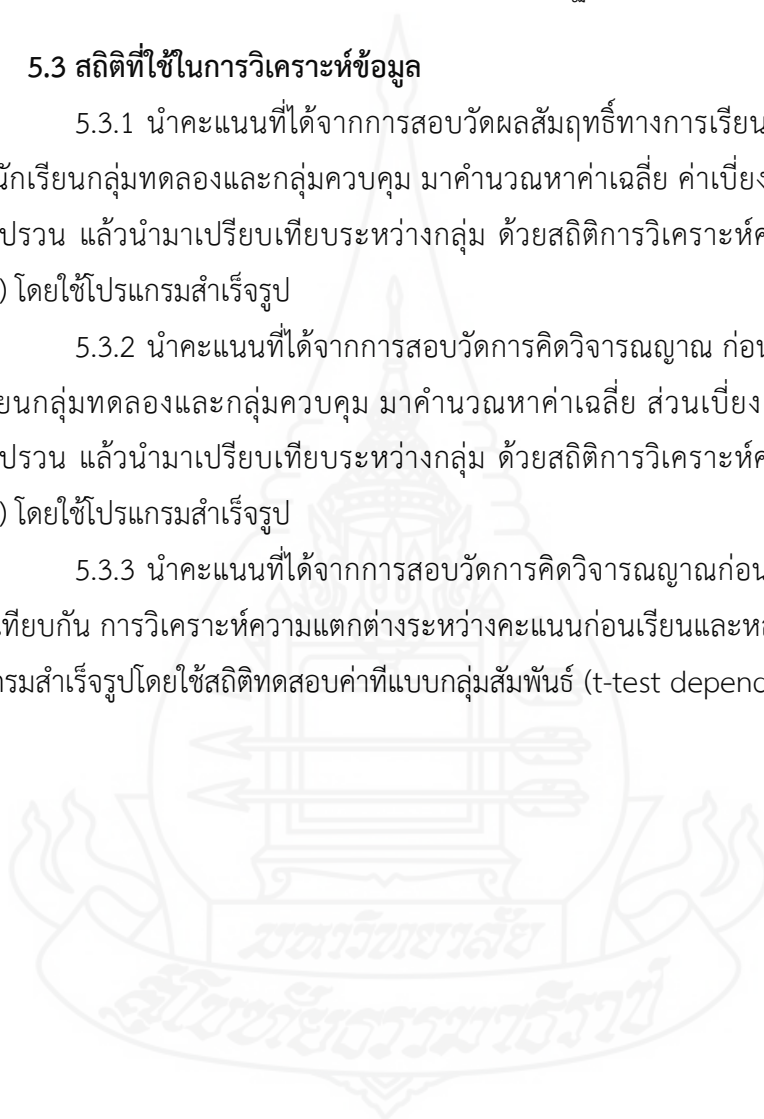
เมื่อ	t_{tt}	แทน	ค่าความเที่ยงของเครื่องมือวิจัย
	k	แทน	จำนวนข้อสอบ
	p	แทน	สัดส่วนของผู้ที่ตอบคำถามถูก
	q	แทน	สัดส่วนของผู้ที่ตอบคำถามผิด มีค่า $1-p$
	S	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนทั้งหมด

5.3 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

5.3.1 นำคะแนนที่ได้จากการสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม มาคำนวณหาค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และความแปรปรวน แล้วนำมาเปรียบเทียบระหว่างกลุ่ม ด้วยสถิติการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม (ANCOVA) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป

5.3.2 นำคะแนนที่ได้จากการสอบวัดการคิดวิจารณ์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม มาคำนวณหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และความแปรปรวน แล้วนำมาเปรียบเทียบระหว่างกลุ่ม ด้วยสถิติการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม (ANCOVA) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป

5.3.3 นำคะแนนที่ได้จากการสอบวัดการคิดวิจารณ์ก่อนเรียนและหลังเรียน มาเปรียบเทียบกัน การวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียน ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปโดยใช้สถิติทดสอบค่าทีแบบกลุ่มสัมพันธ์ (t-test dependent)



บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัย เรื่องผลการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง พลังงานความร้อน ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดใหญ่ จังหวัดนครสวรรค์ ผู้วิจัยได้เก็บข้อมูลโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ แล้วนำผลมาวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติ ทาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การทดสอบค่าที (t-test Dependent) และการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANCOVA) นำเสนอการวิเคราะห์ข้อมูล เป็น 3 ตอน ดังต่อไปนี้

ตอนที่ 1 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

ตอนที่ 2 เปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

ตอนที่ 3 เปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนกลุ่มทดลอง

ตอนที่ 1 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

ดำเนินการโดยวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม และวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมเพื่อเปรียบเทียบคะแนนทดสอบหลังเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมโดยใช้คะแนนก่อนเรียนเป็นตัวแปรร่วม ผลการการวิเคราะห์พบว่า คะแนนสอบก่อนเรียนของกลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 12.88 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.63 กลุ่มควบคุมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 12.42 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.15 ซึ่งกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมเล็กน้อย คะแนนสอบหลังเรียนของกลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 19.60 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.18 ซึ่งสูงกว่าคะแนนสอบหลังเรียนของกลุ่มควบคุม ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 19.00 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.17 รายละเอียดดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

	N	คะแนนก่อนเรียน		คะแนนสอบหลังเรียน	
		40		40	
		\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.
กลุ่มทดลอง	40	12.88	3.63	19.60	3.18
กลุ่มควบคุม	40	12.42	4.15	19.00	3.17

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมเพื่อเปรียบเทียบคะแนนทดสอบหลังเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมโดยใช้คะแนนก่อนเรียนเป็นตัวแปรร่วม พบว่า คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนมีความสัมพันธ์กับคะแนนหลังเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ($F = 8.876$, $Sig. = .004$ ซึ่งน้อยกว่า .05) เมื่อใช้คะแนนก่อนเรียนมาเป็นตัวแปรร่วมเพื่อทำนายคะแนนสอบหลังเรียน พบว่า คะแนนสอบหลังเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมไม่แตกต่างกัน ($F = .505$, $Sig. = .479$) รายละเอียดดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม (ANCOVA) ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F	P
ก่อนเรียน	81.405	1	81.405	8.876	.004*
ระหว่างกลุ่ม	4.635	1	4.635	.505	.479
ภายในกลุ่ม	706.195	77	9.171		
ทั้งหมด	792.235	79			

ตอนที่ 2 เปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่าง กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

ดำเนินการโดยวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม และวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมเพื่อเปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมโดยใช้คะแนนก่อนเรียนเป็นตัวแปรร่วม ผลการวิเคราะห์พบว่า คะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณก่อนเรียนของกลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 13.70 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.55 กลุ่มควบคุมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 10.22 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.43 ซึ่งกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม คะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังเรียนของกลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 23.20 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.15 ซึ่งสูงกว่าคะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังเรียนของกลุ่มควบคุม ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 18.50 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.06 รายละเอียดดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

	N	คะแนนก่อนเรียน		คะแนนสอบหลังเรียน		คะแนนเฉลี่ยที่ปรับแล้ว
		40		40		40
		\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.	\bar{X}
กลุ่มทดลอง	40	13.70	3.55	23.20	3.15	22.10
กลุ่มควบคุม	40	10.22	3.43	18.50	4.06	19.59

ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมเพื่อเปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมโดยใช้คะแนนก่อนเรียนเป็นตัวแปรร่วมพบว่า คะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณก่อนเรียนมีความสัมพันธ์กับคะแนนหลังเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ($F = 44.062$, $Sig. = .000$ ซึ่งน้อยกว่า .05) เมื่อใช้คะแนนก่อนเรียนมาเป็นตัวแปรร่วมเพื่อทำนายคะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังเรียนพบว่า คะแนนหลังเรียนของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($F = 11.841$, $Sig. = .001$) รายละเอียดดังตารางที่ 4.4 และเมื่อนำคะแนนเฉลี่ยของคะแนนก่อนเรียนมาเป็นตัวแปรร่วม เพื่อใช้ในการปรับค่าเฉลี่ยของคะแนนหลังเรียน ซึ่งหลังจากปรับค่าแล้ว คะแนน

สอบหลังเรียนของกลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 22.10 ซึ่งสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนของกลุ่มควบคุมที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 19.59 ดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.4 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม (ANCOVA) ของความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F	P
ก่อนเรียน	375.756	1	375.756	44.062	.000*
ระหว่างกลุ่ม	100.981	1	100.981	11.841	.001*
ภายในกลุ่ม	656.644	77	8.528		
ทั้งหมด	1133.381	79			

ตอนที่ 3 เปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลอง

ดำเนินการโดยนำคะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียนและหลังเรียนมาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และทดสอบค่าทีแบบกลุ่มสัมพันธ์ (t-test Dependent) ผลการวิเคราะห์ปรากฏว่า ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ก่อนเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 13.70 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.55 หลังเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 23.20 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.15 จากการทดสอบค่าที ($t = 5.777$, $Sig = .000$) ปรากฏว่า ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 รายละเอียดดังตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 เปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ก่อนเรียนและหลังเรียน
ของกลุ่มทดลอง ($n = 40$)

รายการ	\bar{X}	S.D.	ค่า t	p
ก่อนเรียน	13.70	3.55	5.777	0.00
หลังเรียน	23.20	3.15		

ค่า t จากตาราง $t(0.05, df = 39) = 2.0227$

บทที่ 5

สรุปการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง เรื่อง ผลการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง พลังงานความร้อน ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดใหญ่ จังหวัดนครสวรรค์ ผู้วิจัยได้สรุปการวิจัย อภิปรายผล และมีข้อเสนอแนะ ดังนี้

1. สรุปการวิจัย

1.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.1.1 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง พลังงานความร้อน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานกับกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

1.1.2 เพื่อเปรียบเทียบการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานกับกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

1.1.3 เพื่อเปรียบเทียบการคิดอย่างมีวิจารณญาณระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียน ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

1.2 สมมติฐานการวิจัย

1.2.1 นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานจะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

1.2.2 นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานจะมีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

1.2.3 นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานจะมีการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

1.3 วิธีดำเนินการวิจัย

1.3.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของโรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดใหญ่ (ตามการแบ่งขนาดของโรงเรียนในการทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ 2561) ได้แก่ โรงเรียนชุมแสงชนูทิศ โรงเรียนท่าตะโกพิทยาคม โรงเรียนบรรพตพิสัยพิทยาคม และโรงเรียนลาดยาววิทยาลัย จำนวนนักเรียน 1,127 คนที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562

1.3.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของโรงเรียนลาดยาววิทยาลัย อำเภอลาดยาว จังหวัดนครสวรรค์ สังกัดสำนักงานการศึกษาขั้นพื้นฐาน เขต 42 จำนวน 2 ห้องเรียน จำนวนนักเรียนรวม 80 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม แล้วสุ่มให้ห้องหนึ่งเป็นกลุ่มทดลอง เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน และอีกห้องหนึ่งเป็นกลุ่มควบคุม เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

1.3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1) เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง คือ แผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน จำนวน 4 แผน ใช้เวลาสอน 18 ชั่วโมง และ แผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ จำนวน 7 แผน ใช้เวลาสอน 18 ชั่วโมง

2) เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

(1) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องพลังงานความร้อน แบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือกจำนวน 40 ข้อ มีค่าความยาก (p) ระหว่าง 0.25-0.80 ค่าอำนาจจำแนก (r) ระหว่าง 0.33-0.63 และมีค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.92

(2) แบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ตามแนวทางของวัตสันและเกลเซอร์ วัดความสามารถย่อย 5 ด้าน จำนวนด้านละ 6 ข้อ รวม 30 ข้อ แบบเลือกตอบ 3 ตัวเลือก เป็นข้อสอบแบบจำลองสถานการณ์ปัญหาในชีวิตประจำวันหรือข่าวสารข้อมูลต่างๆ ที่เกิดขึ้นจริงในชุมชนและสังคม ใช้เก็บข้อมูลก่อนเรียนและหลังเรียน

1.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง ตามขั้นตอน ดังนี้

1.4.1 ก่อนดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนตามแผนการสอนที่กำหนดไว้ ได้ทำการทดสอบกับนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 40 ข้อ และแบบวัดการคิดวิจารณ์ญาณ จำนวน 30 ข้อ แล้วบันทึกไว้เป็นคะแนนก่อนเรียนสำหรับการวิเคราะห์ข้อมูล

1.4.2 ดำเนินกิจกรรมการจัดการเรียนการสอนตามแผนการสอนโดยผู้วิจัย ดังนี้

1) กลุ่มทดลอง เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 โรงเรียนลาดยาววิทยาคม 1 ห้องเรียน จำนวน 40 คน จัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

2) กลุ่มควบคุม เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 โรงเรียนลาดยาววิทยาคม 1 ห้องเรียน จำนวน 40 คน จัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบปกติ

1.4.3 หลังดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอน ทำการทดสอบกับนักเรียนกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบวัดการคิดวิจารณ์ญาณ โดยใช้แบบทดสอบชุดเดิม

1.4.4 ตรวจสอบผลการทดสอบแล้วนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ โดยวิธีทางสถิติเพื่อทดสอบสมมติฐาน

1.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้มีการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ ดังนี้

1.5.1 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระหว่างกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน กับกลุ่มที่เรียนแบบปกติ ก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่องพลังงานความร้อน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANCOVA)

1.5.2 เปรียบเทียบผลการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่องพลังงานความร้อน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANCOVA)

1.5.3 เปรียบเทียบผลการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ โดยใช้การวิเคราะห์ด้วยการทดสอบค่าที่แบบกลุ่มสัมพันธ์ (t-test dependent)

1.6 ผลการวิจัย

จากการวิจัย เรื่องผลการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง พลังงานความร้อน และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดใหญ่ จังหวัดนครสวรรค์ ผู้วิจัยได้สรุปผลการวิจัยโดยเรียงตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย ดังนี้

1.6.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พลังงานความร้อน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน(กลุ่มทดลอง)กับกลุ่มที่เรียนแบบปกติ(กลุ่มควบคุม) ไม่แตกต่างกัน ไม่สอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ แต่ทั้งสองกลุ่มมีคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

1.6.2 คะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังเรียนของกลุ่มทดลอง สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สรุปได้ว่า ผลของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานมีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนได้ สอดคล้องกับสมมติฐานที่ได้ตั้งไว้

1.6.3 ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐานหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับสมมติฐานที่ได้ตั้งไว้

2. อภิปรายผล

จากการศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง พลังงานความร้อน ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดใหญ่ จังหวัดนครสวรรค์ สามารถอภิปรายผลการวิจัย ได้ดังนี้

2.1 ผลการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พลังงานความร้อน การวิจัยในครั้งนี้ปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนทั้งสองกลุ่มมีค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์หลังเรียนไม่แตกต่างกัน ทั้งนี้ อาจเป็นเพราะขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานกับขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบปกติมีขั้นตอนหลักในการจัดการเรียนการสอนที่คล้ายกันมาก คือ ต่างก็ใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการเรียนรู้

ขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานประกอบด้วยขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 6 ขั้นตอน คือ 1) ขั้นตอนกำหนดปัญหา 2) ขั้นตอนทำความเข้าใจปัญหา 3) ขั้นตอนดำเนินการศึกษาค้นคว้า 4) ขั้นตอนสังเคราะห์ความรู้ 5) ขั้นตอนสรุปประเมินค่าคำตอบ และ 6) ขั้นนำเสนอและประเมินผลงาน ส่วนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ซึ่งประกอบด้วย 1) ขั้นการอภิปรายเพื่อนำเข้าสู่การทดลอง 2) ขั้นการทดลอง และ 3) ขั้นอภิปรายเพื่อสรุปผลการเรียน และเนื่องจากการจัดการเรียนที่ใช้เนื้อหาในการเรียนรู้จากแบบเรียนเดียวกัน นักเรียนทั้งสองกลุ่มได้ทำกิจกรรมต่างๆ ที่คล้ายกันมีความต่างกันตรงที่กลุ่มที่เรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐานจะได้ศึกษาจากสถานการณ์ปัญหาในชีวิตประจำวัน ซึ่งอาจส่งผลต่อการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้ไม่แตกต่างกัน แต่อย่างไรก็ตาม ค่าเฉลี่ยของคะแนนสอบหลังเรียนของนักเรียนทั้งสองกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมต่างมีคะแนนสูงขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ดวงใจ ชาวโพธิ์ และไพโรจน์ เดิมเดชาติพงศ์ (2559) ได้ศึกษาการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องสารในชีวิตประจำวัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เทียบกับเกณฑ์เป้าหมายที่กำหนดไว้ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม ผลการวิจัย

พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน นักเรียนทั้งชั้นมีคะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 74.26 และมีจำนวนนักเรียนที่มีคะแนนผ่านเกณฑ์ ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม จำนวน 29 คน ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่าการสอนแบบใช้ปัญหาเป็นฐานสามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนได้

2.2 ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่มีต่อความสามารถทางการคิดอย่างมีวิจารณญาณ จากงานวิจัยนี้พบว่า นักเรียนมีความสามารถทางการคิดวิจารณญาณสูงขึ้นกว่าก่อนเรียนและความสามารถในการคิดวิจารณญาณหลังเรียนของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม อาจเป็นเพราะขั้นตอนแต่ละขั้นของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานส่งผลต่อความสามารถด้านการคิดวิจารณญาณของนักเรียนโดยแต่ละขั้นตอนนักเรียนมีพฤติกรรม ดังนี้

ขั้นที่ 1 ระบุปัญหา เป็นขั้นที่นักเรียนพบเจอกับสถานการณ์ปัญหา ที่กระตุ้นให้นักเรียนเรียนเกิดความสนใจและได้มองเห็นปัญหา มีการพิจารณาสถานการณ์นั้นร่วมกัน ทำให้นักเรียนมีการพัฒนาความสามารถทางการคิดวิจารณญาณด้านการตีความ

ขั้นที่ 2 การทำความเข้าใจปัญหาและกำหนดแนวทางที่น่าจะเป็นไปได้ นักเรียนต้องร่วมมือกันวางแผนค้นคว้าคำตอบ โดยอาศัยการอภิปรายกลุ่ม ช่วยกันคิดแสวงหาคำตอบตามวิถีทางประชาธิปไตย นักเรียนพิจารณาข้อมูลเพื่อบอกว่าอะไรเป็นปัญหาและจะทำอย่างไรต่อไปเพื่อแก้ปัญหา ครูทำหน้าที่ช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมทางความคิดและการวางแผนทำให้นักเรียนพัฒนาความสามารถทางการคิดวิจารณญาณด้านการตีความ การประเมินข้อโต้แย้ง และการอนุมาน

ขั้นที่ 3 การดำเนินการศึกษาค้นคว้า ผู้เรียนกำหนดสิ่งที่ต้องการเรียนและดำเนินการศึกษาค้นคว้าหาคำตอบด้วยตนเองด้วยวิธีการที่หลากหลาย นักเรียนต้องรวบรวมข้อมูลและให้นำหนักข้อมูลจากหลักฐานต่างๆ ตลอดจนพิจารณาความเป็นไปได้ของข้อมูล เพื่อร่วมกันพิจารณาแล้วลงข้อสรุป ทำให้นักเรียนพัฒนาการคิดวิจารณญาณด้านการตีความ การประเมินข้อโต้แย้ง การยอมรับข้อตกลงเบื้องต้นและการสรุปความ

ขั้นที่ 4 การสังเคราะห์ความรู้ นักเรียนนำข้อค้นพบที่ได้จากการปฏิบัติมาอภิปรายและแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน เพื่อให้เกิดการสังเคราะห์ความรู้ที่สามารถนำไปปรับใช้ได้อย่างต่อเนื่อง ทำให้นักเรียนได้พัฒนาการคิดวิจารณญาณด้านการประเมินข้อโต้แย้ง

ขั้นที่ 5 การสรุปและประเมินค่าของคำตอบ นักเรียนแต่ละกลุ่มสรุปผลงานของกลุ่ม ประเมินผลงาน และกระบวนกรเรียนรู้ว่ามีความเหมาะสมมากน้อยเพียงไร พยายามตรวจสอบแนวคิดภายในกลุ่มของตนเองอย่างอิสระ ซึ่งสามารถพัฒนาการคิดวิจารณญาณของนักเรียนด้านการตีความ การอนุมาน และการลงข้อสรุป

ขั้นที่ 6 การนำเสนอและประเมินผลงาน นักเรียนนำข้อมูลที่ได้มาจัดระบบองค์ความรู้และนำเสนอผลงานในรูปแบบที่หลากหลายและนักเรียนร่วมกันประเมินการเรียนรู้ กิจกรรม

ขั้นนี้ช่วยพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนด้านการประเมินข้อโต้แย้งและการอ้างอิงหรือสรุปความ

สอดคล้องกับที่สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการได้กล่าวไว้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานสามารถพัฒนาการคิดวิจาร์ณญาณของนักเรียนได้และยังสอดคล้องกับผลการวิจัยของ อ้อแก้ว เดือนอุประ (2555) ได้วิจัยเรื่องการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่มีผลต่อการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัย พบว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานช่วยพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนได้โดยก่อนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานนักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในกลุ่มคำตอบที่ตอบได้สอดคล้องกับสิ่งที่กำหนดในด้านการนิยามปัญหา การตั้งสมมติฐานและการประเมิน นักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณสูงขึ้นและอยู่ในกลุ่มคำตอบที่ตอบได้สอดคล้องกับสิ่งที่กำหนดในทุกตัวบ่งชี้ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ อีกทั้งยังสอดคล้องกับผลการวิจัยของ Michael J. Duncan, Mike Smith, Kathryn Cook (2012) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานผ่านการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ (PBL-Online) ในกลุ่มนักศึกษาใหม่ระดับบัณฑิตศึกษา เพื่อการเรียนรู้ผ่านการสื่อสารด้วยคอมพิวเตอร์ ใช้สถานการณ์ปัญหาเดียวกันสำหรับแต่ละกลุ่ม (นักเรียนสี่คนต่อกลุ่ม) พบว่าการใช้ PBL-Online สามารถพัฒนาทักษะทางการคิดและการวิเคราะห์ข้อมูลที่เกี่ยวข้องได้ จากผลการวิจัยที่ได้กล่าวมาพบว่า การสอนแบบใช้ปัญหาเป็นฐานสามารถพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนได้ดีมาก สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติมาก เพราะนักเรียนได้พบเจอกับสถานการณ์ เหตุการณ์ที่ต้องศึกษาค้นคว้าเป็นกลุ่มและพัฒนาการคิดวิจาร์ณญาณตลอดเวลา ตรงตามตามทฤษฎีของ เพียเจต์ ได้อธิบายการพัฒนาการทางด้านความคิดว่า มนุษย์จะมีพัฒนาการทางด้านความคิดเมื่อเขาได้มีการพบเจอปะทะกับเหตุการณ์หรือสิ่งแวดล้อมต่างๆ พัฒนาการทางความคิดจะไม่สามารถเกิดขึ้นได้ ถ้ามนุษย์เจอสิ่งใดสิ่งหนึ่งเพียงอย่างเดียว จากการวิจัยที่ได้กล่าวมาพบว่า การสอนแบบใช้ปัญหาเป็นฐานสามารถพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนได้ดี

3. ข้อเสนอแนะ

3.1 ข้อเสนอแนะทั่วไป

3.1.1 การสอนให้นักเรียนมีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ สามารถส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถด้านการคิดด้านอื่นสูงขึ้น ซึ่งในการนำมาใช้กับการเรียนการสอนต้องเน้นให้นักเรียนเสาะแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ครูเป็นผู้คอยให้คำแนะนำ ซึ่งต้องศึกษาขั้นตอนในการสอน บทบาทของครูและ บทบาทนักเรียน ขึ้นการขยายความรู้

นักเรียนต้องคิดด้วยตนเองจึงจะเกิดผลที่ดี ทำให้เกิดความรู้กว้างขวางขึ้น การจัดเตรียมสื่อการเรียน การสอนที่สอดคล้องจะทำให้เกิดผลการเรียนที่มีคุณภาพ

3.1.2 ในขั้นที่ครูตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียนมีความสำคัญมากในการพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เนื่องจากเป็นขั้นตอนที่ทำให้ครูได้ทราบว่า เด็กแต่ละคนมีความรู้พื้นฐานเป็นอย่างไร ครูควรเติมเต็มส่วนใดให้นักเรียนและครูยังสามารถวางแผนการจัดการเรียนรู้ได้อย่างเหมาะสม สอดคล้องกับความต้องการของนักเรียน และในขั้นที่นำความรู้ไปใช้ เป็นขั้นตอนที่นักเรียนต้องใช้ความสามารถด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณเพื่อนำสิ่งที่เรียนรู้ไปใช้ได้จริง

3.1.3 การส่งเสริมให้มีการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ควรมีการชี้แจงให้แก่ผู้เกี่ยวข้อง เช่น ผู้บริหารและคณะครูได้เห็นถึงประโยชน์ของการนำการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานไปประยุกต์ใช้ในสาระการเรียนรู้ช่วงชั้นอื่น ๆ หรือนำไปใช้ชั้นเรียนให้มากขึ้น

3.1.4 ในบทบาทของครูผู้สอนจะต้องมีความอดทน ไม่ใจร้อนที่จะสรุปบทเรียนควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความสามารถและคิดอย่างมีวิจารณญาณให้เต็มที่ โดยจะต้องจัดกระบวนการเรียนรู้ให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ให้ได้มากที่สุด

3.2 ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยต่อไป

3.2.1 ในการวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง พลังงานความร้อน และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หากมีการศึกษาวิจัยในลักษณะหรือรูปแบบที่มีความคล้ายคลึงกันนี้ควรมีการวิจัยและการพัฒนาเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนแบบใช้ปัญหาเป็นฐานในวิชาอื่นและระดับชั้นอื่น ๆ ต่อไป

3.2.2 ควรมีการศึกษาตัวแปรตามอื่นๆ ที่เกิดจากการจัดการเรียนการสอนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เช่น การคิดแก้ปัญหา การคิดสร้างสรรค์ การคิดสะท้อน และการคิดเชิงอนาคต เป็นต้น เพื่อเป็นทางเลือกที่หลากหลายต่อการนำรูปแบบการเรียนการสอนไปใช้

3.2.3 ควรมีการศึกษาเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ร่วมกับการจัดการเรียนการสอนรูปแบบอื่น ๆ



บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- กนกวลัย สำเร็จผล และคณะ. (2558). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์, กรุงเทพฯ.
- กมลวรรณ ตังธนกานนท์. (2559). *ระเบียบวิธีสถิติทางการศึกษา*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เกษม สหายทิพย์. (2543). *ระเบียบวิธีวิจัย*. พิษณุโลก: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- กัญจนา ลินทรตันศิริกุล. (2560). *เครื่องมือวิจัยและการตรวจสอบคุณภาพ*. ใน *ประมวลสาระชุดวิชาการวิจัยหลักสูตรและการเรียนการสอน*. นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- กัลยา วานิชย์บัญชา. (2559). *การใช้ SPSS for Windows ในการวิเคราะห์ข้อมูล*. กรุงเทพฯ: สามลดา.
- ฉันท ชาติทอง. (2550). *การออกแบบการสอนและบูรณาการ*. นครปฐม: เพชรเกษมการพิมพ์.
- ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์. (2559). *80 นวัตกรรม การจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ*. นนทบุรี: พี บาลานซ์-ดีไซด์แอนปริ้นติ้ง.
- ชุตินา สรรเสริญ. (2560). *การพัฒนาความสามารถการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning) ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต. ไม่ได้ตีพิมพ์) มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต, กรุงเทพฯ.
- ณัฐภรณ์ หลาวทอง. (2559). *การสร้างเครื่องมือวิจัยทางการศึกษา*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ดวงใจ ชาวโพธิ์ และคณะ. (2559). *การพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องสารในชีวิตประจำวัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน*. ขอนแก่น: สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน. คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ทวีศักดิ์ จินดานุรักษ์. (2560). *การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ 2*. ใน *ประมวลสาระชุดวิชาสารัตถะวิทยวิธีและธรรมชาติของวิทยาศาสตร์*. หน่วยที่ 9. นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- ทศนา แคมมณี. (2560). *ศาสตร์การสอน*. (พิมพ์ครั้งที่ 21). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นลินี ณ นคร. (2561). *หลักการวัดและประเมินการคิด 1*. (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: สันติศิริการพิมพ์.
- _____. (2561). *วิธีการวัดและประเมินการคิดตามสภาพจริง 2*. (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: สันติศิริการพิมพ์.
- _____. (2561). *การออกแบบการวัดและประเมินการคิด 3*. (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: สันติศิริการพิมพ์.

- ประสาธน์ เนิ่งเฉลิม. (2558). *การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในศตวรรษที่ 21*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ประพิศ ปัทมัตย์. (2551). *การเปรียบเทียบผลการสอนโดยการสืบเสาะหาความรู้ที่เน้นการเรียนรู้แบบร่วมมือกับการสอนแบบปกติที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของโรงเรียนในเครือข่ายป่าพะยอมสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาพัทลุง เขต 1. (วิทยานิพนธ์ปริญญา-ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์)*. มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, นนทบุรี.
- พิชญานิน ทยเจริญ. (2557). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ระหว่างการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์กับวิธีสอนแบบปกติ. (สารนิพนธ์ปริญญา-ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์)*. มหาวิทยาลัยหาดใหญ่.หาดใหญ่.
- พิชิต ฤทธิ์จรรยา. (2559). *เทคนิคการวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนรู้*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ไพฑูริย์ สีนลารัตน์ และคณะ. (2558). *ศาสตร์การคิด*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต.
- ไพศาล สุวรรณน้อย. (2558). *การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน*. ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช. (2555). *เอกสารการเรียนรู้การทำวิจัยด้วยตนเอง*. นนทบุรี: สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- มิ่งขวัญ กิจดีถานนท์. (2551). *ผลการใช้ชุดฝึกการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่มีต่อความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเซนต์โยเซฟ บางนา จังหวัดสมุทรปราการ. (การศึกษาค้นคว้าอิสระปริญญาศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์)*. มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, นนทบุรี.
- ลัดดา ภูเกียรติ. (2554). *เทคนิคการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์*. กรุงเทพฯ: โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์-มหาวิทยาลัย ฝ่ายประถม
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2553). *เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. (พิมพ์ครั้งที่ 11)*. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- วัฒนา รัตนพรหม. (2558). *การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก. ศึกษาศาสตร์ปริทัศน์, 20(1), 33-34.*
- ศศิเทพ ปิติพรเทพิน. (2558). *การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์กับสังคมแห่งศตวรรษที่ 21. สมุทรปราการ: เนว่า เอ็ดดูเคชั่น.*
- ศิริชัย กาญจนวาสี และคณะ. (2559). *การเลือกใช้สถิติที่เหมาะสมในการวิจัย*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์-มหาวิทยาลัย.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, กระทรวงศึกษาธิการ. (2555). *การวัดและประเมินผลวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ด ยูเคชั่น.
- สมนึก ภัททิยธนี. (2560). *การวัดผลการศึกษา. (พิมพ์ครั้งที่ 11)*. กภาพสินธุ์: ประสานการพิมพ์.

- สมบูรณ์ ชิตพงศ์ และเตือนใจ เกตุษา. (2560). การสร้างและตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวัดด้านพุทธิพิสัย. ใน *เอกสารการสอนชุดวิชา สถิติ วิจัย และประเมินผลการศึกษา*. นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- สุจิตรา การพิสมัย. (2557). *การพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหาของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่องการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืชโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น
- สุธารี คำจิ้นศรี และคณะ. (2561). *รายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1*. กรุงเทพฯ: อักษร-เจริญทัศน์ อจท.
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2550). *การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน*. กรุงเทพฯ: สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา.
- อลิศรา ศรีสร้อย. (2554). *การเปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, มหาสารคาม
- อ้อแก้ว เตือนอุประ. (2555). *การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่มีผลต่อการคิดวิจารณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- Chikotas, N. E. (2005). Problem-based learning in nurse practitioner education and subsequent clinical practice: The practitioners. *Dissertation Abstracts International*, 66(04), 1242-A.
- Duncan, M.J., Smith, M. and Cook, K. (2012). *Evaluation of What is app for Promoting Social Presence in a First Year Undergraduate Radiography Problem Based Learning Group*. Retrieve From <http://doi.org/10.1016/j.jmir.2015.06.007> Get right and content.
- Nural Syazwani Ismail. (2018). *The effect of Mobile problem-based learned application DicScience PBL on students' critical thinking*. Retrieve From <http://doi.org/10.1016/j.tsc./2018.04.002> Get right and content.
- Orhan Akino and Ozkardes Tandogan. (2007). The Effect of Problem-based Active Learning in Science Education on Student' Academic Achievement, Attitude and Concept Learning. *Eurasia Journal of Mathematics & Technology Education*, 3(1), 71-81.

- Robinson, T. Y. (2006). A Study of The Effectiveness of Environmental Education Curricular In Promoting Middle School Student Critical Thinking Skills. *Dissertation Abstracts International*. 66(11).
- Tisana Khemmani. (2017). *14 Teaching Methods for Professional Teachers*. Bangkok: Chulalongkorn University Press.





ภาคผนวก



ภาคผนวก ก

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาเครื่องมือวิจัย

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาเครื่องมือวิจัย

1. นางสมภักดิ์ บุชบงค์
วุฒิการศึกษา กศ.ม. (ชีววิทยา)
ข้าราชการบำนาญ อดีตครูชำนาญการพิเศษ สอนวิชาชีววิทยา
อดีตหัวหน้ากลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ โรงเรียนลาดยาววิทยาคม
ประสบการณ์การสอนชีววิทยาและวิชาวิทยาศาสตร์ 41 ปี
2. นางมาลินี มุระวงษ์
วุฒิการศึกษา ศษ.ม. (การสอนวิทยาศาสตร์)
ครูชำนาญการพิเศษ การจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ โรงเรียนบรรพตพิสัยพิทยาคม
งานบริหารงานวิชาการโรงเรียน และวิทยากรศูนย์วิทยาศาสตร์ และกรรมการตัดสินกิจกรรม
การแข่งทางวิทยาศาสตร์
ประสบการณ์การสอนวิชาวิทยาศาสตร์ 25 ปี
3. นางสาวกัญญา ขำดวง
วุฒิการศึกษา พธ.ม. (การบริหารการศึกษา)
หัวหน้างานวิจัย โรงเรียนลาดยาววิทยาคม
ประสบการณ์การสอนวิชาภาษาไทย 18 ปี ประสบการณ์ด้านงานวิชาการ 11 ปี
4. นายภูวนัย สาทร่ายสุวรรณ
วุฒิการศึกษา กศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา-ฟิสิกส์)
ครูจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ โรงเรียนลาดยาววิทยาคม
ประสบการณ์การสอนฟิสิกส์และวิทยาศาสตร์ 12 ปี ประสบการณ์การทำงานวิชาการ
มีความรู้ความสามารถด้านสถิติและวัดผล
5. นางวริศรา ทองรวม
วุฒิการศึกษา วท.ม. (เคมี)
ครูจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ โรงเรียนลาดยาววิทยาคม
ประสบการณ์การสอนเคมีและวิทยาศาสตร์ 10 ปี การจัดสื่ออุปกรณ์การเรียนการสอน
วิทยาศาสตร์ การวัดผลประเมินผลและการใช้โปรแกรมต่างๆ



ภาคผนวก ข

ตัวอย่าง แผนการจัดการเรียนรู้

แผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1	
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 พลังงานความร้อน	เวลาเรียน 18 ชั่วโมง
เรื่อง อุณหภูมิและการวัด	เวลา 3 ชั่วโมง

1. มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด

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

ตัวชี้วัด ว 2.3 ม 1/2 ใช้เทอร์มอมิเตอร์ในการวัดอุณหภูมิของสสาร

2. สาระสำคัญ

ความร้อนทำให้สสารเปลี่ยนอุณหภูมิ อุณหภูมิคือระดับความร้อนที่สะสมอยู่ในวัตถุ เมื่อสสารได้รับความร้อนอาจทำให้อุณหภูมิเพิ่มขึ้น ในทางตรงข้าม เมื่อสสารสูญเสียความร้อนอาจทำให้อุณหภูมิลดลง ร่างกายเราสามารถสัมผัสกับความร้อน ความเย็นได้ แต่ไม่สามารถระบุค่าความร้อนนั้นได้ถูกต้องจึงต้องมีการใช้อุปกรณ์ในการวัด คือ เทอร์มอมิเตอร์หน่วยวัดอุณหภูมิที่นักเรียนควรรู้จัก คือ องศาเซลเซียส ($^{\circ}\text{C}$) องศาฟาเรนไฮต์ ($^{\circ}\text{F}$) และเคลวิน (K)

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

- 1) บอกความหมายของความร้อนได้
- 2) บอกความหมายของอุณหภูมิได้
- 3) อธิบายปัจจัยที่ทำให้มีการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของสสารได้
- 4) จำแนกประเภทของเทอร์มอมิเตอร์ได้
- 5) ทดลองใช้เทอร์มอมิเตอร์วัดอุณหภูมิของสสารได้
- 6) บอกหน่วยวัดอุณหภูมิ แสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิในหน่วย $^{\circ}\text{C}$, $^{\circ}\text{F}$, และ K ได้

4. สารการเรียนรู้

1) ความหมายของความร้อนและอุณหภูมิ

ความร้อน (Heat) คือพลังงานรูปหนึ่ง โดยมีแหล่งกำเนิดจากธรรมชาติ คือ ดวงอาทิตย์ หรือเกิดจากการเปลี่ยนรูปมาจากพลังงานรูปอื่นๆ เช่น พลังงานความร้อนจากการเกิดปฏิกิริยาเคมี พลังงานความร้อนจากพลังงานไฟฟ้า เป็นต้น

อุณหภูมิ (Temperature) คือระดับความร้อน วัตถุที่มีระดับความร้อนต่ำแสดงว่ามีอุณหภูมิต่ำ วัตถุที่มีระดับความร้อนสูงแสดงว่ามีอุณหภูมิสูง

2) เครื่องมือวัดอุณหภูมิ

เครื่องมือที่ใช้วัดอุณหภูมิ เรียกว่า เทอร์มอมิเตอร์ (Thermometer) ซึ่งมีหลักการทำงาน โดยสารจะขยายตัวเมื่อได้รับความร้อน และหดตัวเมื่อเย็นลง สารที่บรรจุในเทอร์มอมิเตอร์ ได้แก่ปรอท แอลกอฮอล์และอีเธอร์ เทอร์มอมิเตอร์ มี 2 ชนิด คือ แบบปรอท และแบบดิจิตอล

เทอร์มอมิเตอร์แต่ละชนิดมีความเหมาะสมในการใช้งานที่แตกต่างกัน การเลือกใช้ การดูแลรักษาระมัดระวัง เช่น เทอร์มอมิเตอร์แบบปรอทที่ใช้ในการทดลองในโรงเรียน สามารถวัดอุณหภูมิได้ 0 ถึง 100 องศาเซลเซียส ถ้านำไปวัดสารที่สามารถมีความร้อนเกิน 100 องศาเซลเซียส เช่น กลีเซอรอล น้ำมันพืช อาจได้รับความเสียหายได้

3) หน่วยวัดอุณหภูมิ

คือการบอกสเกลของเทอร์มอมิเตอร์ นิยมใช้ 3 แบบ คือ

(1) แบบองศาเซลเซียส ($^{\circ}\text{C}$) แบ่งสเกลไว้ 100 ช่อง แต่ละช่องมีค่า 1 องศาเซลเซียส (1°C) โดยน้ำบริสุทธิ์มีจุดเยือกแข็งที่ 0°C และจุดเดือดที่ 100°C

(2) แบบองศาฟาเรนไฮต์ ($^{\circ}\text{F}$) แบ่งสเกลไว้ 180 ช่อง แต่ละช่องมีค่า 1 องศาฟาเรนไฮต์ (1°F) โดยน้ำบริสุทธิ์มีจุดเยือกแข็งที่ 32°F และจุดเดือดที่ 212°F

(3) แบบเคลวิน (K) หรือ อุณหภูมิสัมบูรณ์ แบ่งสเกลไว้ 100 ช่อง แต่ละช่องมีค่า 1 เคลวิน (1K)

โดยน้ำบริสุทธิ์มีจุดเยือกแข็งที่ 273.15 K และจุดเดือดที่ 373.15 K

เคลวิน คือ หน่วยวัดความร้อน ในระบบ SI

4) การใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน

- ในการพยากรณ์อากาศแต่ละประเทศจะใช้หน่วยที่แตกต่างกันเช่นองศาเซลเซียส องศาฟาเรนไฮต์ นอกจากนี้ยังมี เคลวิน ด้วย

- เครื่องปรับอากาศจะมีการเปลี่ยนหน่วยวัดได้ 2 แบบ คือ องศาเซลเซียส องศาฟาเรนไฮต์ นักเรียนจะพบเจอตรงรีโมทของเครื่องปรับอากาศ

เครื่องปรับอากาศจะมีการบอกขนาดเครื่องเป็น BTU (เป็นหน่วยวัดปริมาณความร้อน

หน่วยหนึ่ง) โดย 1 BTU จะหมายถึง ปริมาณความร้อนที่ทำให้ น้ำ 1 ปอน
มีอุณหภูมิเพิ่มขึ้น 10F

- วิธีการคำนวณเพื่อเปรียบเทียบโดยการใช้สูตร

$$\frac{C}{5} = \frac{R}{4} = \frac{F - 32}{9}$$

5. ชิ้นงานและภาระงาน

สมุดบันทึกกิจกรรมและใบงาน

6. ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

กิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน
<p>ชั่วโมงที่ 1 ดำเนินกิจกรรมดังนี้</p> <p>การนำเข้าสู่บทเรียน (5 นาที)</p> <p>ครูสนทนาพูดคุยกับนักเรียนเกี่ยวกับการที่นักเรียนมีการป่วยไข้ ไม่สบาย นักเรียนจะสังเกตตนเองได้ว่ามีอาการอย่างไรบ้าง</p> <p>นักเรียนจะช่วยกันตอบหลากหลาย ซึ่งจะมีคำตอบว่า มีอาการตัวร้อน ด้วย</p> <p>ครูนำการศึกษาปัญหาที่นำมาให้นักเรียนอ่าน</p> <p style="text-align: center;">ขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนแบบ PBL</p> <p>1) ขั้นกำหนดปัญหา (10 นาที)</p> <p>ครูเสนอสถานการณ์ปัญหาให้นักเรียน</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; margin: 10px auto; width: fit-content;"> <p style="text-align: center;">สถานการณ์ที่ 1 (ในเอกสารแนบท้ายแผนการสอน)</p> </div>

เมื่อนักเรียนได้รับสถานการณ์จากครูแล้ว โดยจะให้นักเรียนช่วยกันระดมพลังสมองเป็นกลุ่มเพื่อหาข้อปัญหาจากสถานการณ์

(ครูชี้แนะ อธิบายแนวทางในการกำหนดปัญหาเพื่อให้อยู่ในกรอบของเรื่อง ความร้อน เพราะนักเรียนอาจหลงประเด็นไปในเรื่องของเชื้อโรคได้)

ในกิจกรรมการเรียนรู้ ชั้น 1 จะสามารถฝึกฝนนักเรียนให้มีการคิดวิจารณ์ญาณในด้าน การตีความ และการประเมินข้อโต้แย้ง

2) ขั้นทำความเข้าใจปัญหา (15 นาที)

นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 5 คน โดยคละความสามารถและเพศ แต่ละกลุ่มประชุมกันเพื่อระดมความคิดว่าเพื่อวิเคราะห์ปัญหาที่หนูตั้งสงสัยมีหัวข้อปัญหาอะไรที่ต้องทำความเข้าใจบ้าง ตัวอย่างเช่น

- เรื่องตัวร้อน มีไข้ เป็นอย่างไร
- 39 องศาเซลเซียส หมายถึงอะไร
- ความหมายของอุณหภูมิและความร้อน
- เทอร์มอมิเตอร์ทำงานอย่างไร
- หน่วยวัดแบบอื่นๆ นอกจากหน่วย $^{\circ}\text{C}$
- หน่วยวัดอุณหภูมิที่ใช้กับเครื่องปรับอากาศ
- ความเกี่ยวข้องกันระหว่าง BTU และ หน่วย $^{\circ}\text{F}$
- การเปรียบเทียบหน่วยการวัดอุณหภูมิในแต่ละแบบต้องทำอย่างไร

(ครูผู้สอนสามารถแนะนำคำศัพท์ที่นักเรียนควรศึกษา เช่น คำว่า เทอร์มอมิเตอร์ , อุณหภูมิ , หน่วยวัด , BTU เป็นต้น)

ในกิจกรรมการเรียนรู้ ชั้น 2 จะสามารถฝึกฝนนักเรียนให้มีการคิดวิจารณ์ญาณในด้าน การยอมรับข้อตกลงเบื้องต้น และการประเมินข้อโต้แย้ง

ชั่วโมงที่ 1 ถึง 2 ดำเนินกิจกรรมดังนี้

3) ขั้นดำเนินการศึกษาค้นคว้า (60 นาที)

- นักเรียนแต่ละคนภายในกลุ่มช่วยกันศึกษาค้นคว้าตามหัวข้อต่างๆทุกหัวข้อ จากแหล่งข้อมูลต่างๆ เช่น หนังสือเรียน ใบความรู้ อินเทอร์เน็ต
- นักเรียนศึกษาการทำงานของเทอร์มอมิเตอร์วัดไข้ และเทอร์มอมิเตอร์ในห้องเรียน

- นักเรียนทำกิจกรรมการทดลองเพื่อตรวจสอบการทำงานของเทอร์มอมิเตอร์โดยนักเรียนวางแผนออกแบบการทดลองจากวัสดุอุปกรณ์ที่ครูได้จัดเตรียมให้โดยใช้เทอร์มอมิเตอร์วัดอุณหภูมิของน้ำที่มีระดับอุณหภูมิต่าง ๆ กัน
- บันทึกผลการทดลองที่สังเกตได้

ในกิจกรรมการเรียนรู้ ชั้น 3 จะสามารถฝึกฝนนักเรียนให้มีการคิดวิจารณ์ญาณในด้าน การยอมรับข้อตกลงเบื้องต้น และการอ้างอิง/สรุปความ

4) ชั้นสังเคราะห์ความรู้ (30 นาที)

- นักเรียนร่วมกันนำข้อค้นพบที่ได้จากการศึกษาค้นคว้าและปฏิบัติมาอภิปรายแลกเปลี่ยนเรียนรู้ภายในกลุ่ม เพื่อให้เกิดการสังเคราะห์ความรู้ในเรื่องอุณหภูมิและการวัด

ในกิจกรรมการเรียนรู้ ชั้น 4 จะสามารถฝึกฝนนักเรียนให้มีการคิดวิจารณ์ญาณในด้าน การประเมินข้อโต้แย้ง และการอ้างอิง/สรุปความ

(ชั่วโมงที่ 3) ดำเนินกิจกรรมดังนี้

5) ชั้นสรุปประเมินค่าของคำตอบ (20 นาที)

- นักเรียนแต่ละกลุ่มสรุปผลงานของกลุ่ม ลงในกระดาษเพื่อเตรียมเสนอ
- ประเมินผลงานของกลุ่มตนเองว่ามีความเหมาะสมมากน้อยเพียงใด โดยการตรวจสอบกลุ่มของตนเองอย่างอิสระ

ในกิจกรรมการเรียนรู้ ชั้น 5 จะสามารถฝึกฝนนักเรียนให้มีการคิดวิจารณ์ญาณในด้าน การตีความ และการอนุมาน

6) ชั้นนำเสนอและประเมินผลงาน (40 นาที)

- ผู้เรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลงานการศึกษาค้นคว้าและทดลองของกลุ่มตนเองโดยการแปะกระดาษ รอบห้องเรียน ใช้เวลาในการเดินดูผลงานกลุ่มอื่น 10 นาที
- นักเรียนทำใบงาน เรื่อง อุณหภูมิและการวัด 20 นาที
- นักเรียนทุกคนทำแบบทดสอบหลังเรียน จำนวน 10 ข้อ ใช้เวลา 10 นาที

ในกิจกรรมการเรียนรู้ ชั้น 6 จะสามารถฝึกฝนนักเรียนให้มีการคิดวิจารณ์ญาณในด้าน การประเมินข้อโต้แย้ง การอ้างอิง/สรุปความ และการอนุมาน

7. สื่อและอุปกรณ์การเรียนการสอน

- 1) เทอร์มอมิเตอร์
- 2) บีกเกอร์ ขนาด 250 cm³
- 3) ชุดตะเกียงแอลกอฮอล์
- 4) น้ำแข็ง
- 5) นาฬิกาจับเวลา
- 6) สารอื่นๆ เช่น น้ำมันพืช กลีเซอรอล

8. กระบวนการวัดและประเมินผล

- 1) วิธีวัดผล
 - ประเมินโดยสภาพจริง
 - จากการทำกิจกรรมกลุ่มสมุดบันทึกและใบงานที่ 1 เรื่อง อุณหภูมิและการวัด
 - การตรวจแบบทดสอบหลังเรียน
- 2) เครื่องมือวัดผล
 - ใบงาน ที่ 1 เรื่องอุณหภูมิและการวัด
 - แบบทดสอบหลังเรียน
 - แบบประเมินการทำกิจกรรมกลุ่ม
- 3) เกณฑ์การผ่าน
 - นักเรียนทำใบงานรายบุคคลได้ถูกต้อง ร้อยละ 60 โดยยึดเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

ร้อยละ 80-100	เกณฑ์ ดีมาก
ร้อยละ 70-79	เกณฑ์ ดี
ร้อยละ 60-69	เกณฑ์ พอใช้
ร้อยละ 0-59	เกณฑ์ ต้องปรับปรุง

คะแนนการเขียนตอบ ดังนี้

5 คะแนน	3 คะแนน	1 คะแนน	0 คะแนน
เขียนหัวข้อ มี รายละเอียด ประกอบการอธิบาย และตอบได้ถูกต้อง ครบถ้วน	เขียนหัวข้อ มีรายละเอียด ประกอบการอธิบาย	เขียนหัวข้อ ไม่มีรายละเอียด	ไม่เขียนตอบ

- นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนได้ถูกต้อง ร้อยละ 70 (7 คะแนน) โดยยึดหลักการให้คะแนนดังนี้

- คะแนน 9-10 คะแนน เกณฑ์ ดีมาก
- คะแนน 7-8 คะแนน เกณฑ์ ดี
- คะแนน 5-6 คะแนน เกณฑ์ พอใช้
- คะแนน 0-4 คะแนน เกณฑ์ ต้องปรับปรุง

- การทำกิจกรรมหรืองานกลุ่ม ผ่านเกณฑ์ ร้อยละ 60

เกณฑ์การให้คะแนน เกณฑ์การประเมิน คะแนนเต็ม 15 คะแนน

ระดับ 3 หมายถึง มีพฤติกรรมในระดับ ดี คะแนน 13 – 15 หมายถึง ดี

ระดับ 2 หมายถึง มีพฤติกรรมในระดับ ปานกลาง คะแนน 9 – 12 หมายถึง ปานกลาง

ระดับ 1 หมายถึง มีพฤติกรรมในระดับ ปรับปรุง คะแนน 5 – 8 หมายถึง ปรับปรุง

เกณฑ์การผ่าน ร้อยละ 60 (9 คะแนน)



สถานการณ์ที่ 1**เรื่อง หนูดีมีไข้**

เด็กหญิงหนูดี วันนี้ได้ลาป่วยเพื่อไปหาหมอที่โรงพยาบาล เมื่อไปถึง พยาบาลได้ซักถามประวัติและนำเทอร์มอมิเตอร์มาสะบัดๆ แล้วบอกว่าจะวัดไข้ให้หนูดีเหน็บไว้ใต้รักแร้ ประมาณ 3 นาที พยาบาลก็เอาออกมาดู แล้วบอกว่า มีไข้ นะคะ 39 องศาเซลเซียส

หนูดีมองดูเทอร์มอมิเตอร์วัดไข้ แล้วนึกถึงที่หนูดีเคยเห็นที่ห้องเรียน สงสัยว่าจะทำงานเหมือนกันไหม

เมื่อกลับมาถึงบ้านคุณแม่พ่อก็ให้ช่างมาติดตั้งเครื่องปรับอากาศใหม่

หนูดีได้ยืนช่างคุยกับพ่อถามพ่อว่า แอร์ ว่ามี BTU เท่าไร คุณพ่อตอบว่า 24,000 BTU

หนูดีตั้งใจว่าเมื่อไปโรงเรียนจะสอบถามคุณครูเรื่องของ เทอร์มอมิเตอร์และ บีทียูของเครื่องปรับอากาศมีความเกี่ยวข้องกับเรื่องหน่วยวัดอุณหภูมิอย่างไร

ให้นักเรียนศึกษาสถานการณ์ที่กำหนดให้ อ่านให้ละเอียด แล้วประชุมช่วยกันวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหา ตามหัวข้อต่อไปนี้

1. มีคำศัพท์ใด หัวข้ออะไรที่นักเรียนสงสัยและต้องทำความเข้าใจบ้าง แล้วเขียนเป็นหัวข้อปัญหาที่นักเรียนจะต้องสืบค้นหาคำตอบต่อไป
2. ทุกคนช่วยกันรวบรวมข้อมูลความรู้จากแหล่งสืบค้นต่างๆ
3. การวางแผนออกแบบการทดลองหรือการทดสอบจากสื่อ อุปกรณ์ที่ครูได้จัดเตรียมมาให้
4. การบันทึกผลการทดลอง ให้นักเรียนบันทึกลงใน แบบบันทึกผลการทดลอง

ใบความรู้ที่ 1 เรื่อง อุณหภูมิและการวัด

1) ความหมายของความร้อนและอุณหภูมิ

ความร้อน (Heat) คือพลังงานรูปหนึ่ง โดยมีแหล่งกำเนิดจากธรรมชาติ คือ ดวงอาทิตย์ หรือเกิดจากการเปลี่ยนรูปมาจากพลังงานรูปอื่นๆ เช่น พลังงานความร้อนจากการเกิดปฏิกิริยาเคมี พลังงานความร้อนจากพลังงานไฟฟ้า เป็นต้น

อุณหภูมิ (Temperature) คือระดับความร้อน วัตถุที่มีระดับความร้อนต่ำแสดงว่ามีอุณหภูมิต่ำ วัตถุที่มีระดับความร้อนสูงแสดงว่ามีอุณหภูมิสูง

2) เครื่องมือวัดอุณหภูมิ

เครื่องมือที่ใช้วัดอุณหภูมิ เรียกว่า เทอร์มอมิเตอร์ (Thermometer) ซึ่งมีหลักการทำงาน โดยสสารจะขยายตัวเมื่อได้รับความร้อน และหดตัวเมื่อเย็นลง สารที่บรรจุในเทอร์มอมิเตอร์ ได้แก่ปรอท แอลกอฮอล์และอีเธอร์ เทอร์มอมิเตอร์ มี 2 ชนิด คือ แบบปรอท และแบบดิจิตอล

3) หน่วยวัดอุณหภูมิ

คือการบอกสเกลของเทอร์มอมิเตอร์ นิยมใช้ 3 แบบ คือ

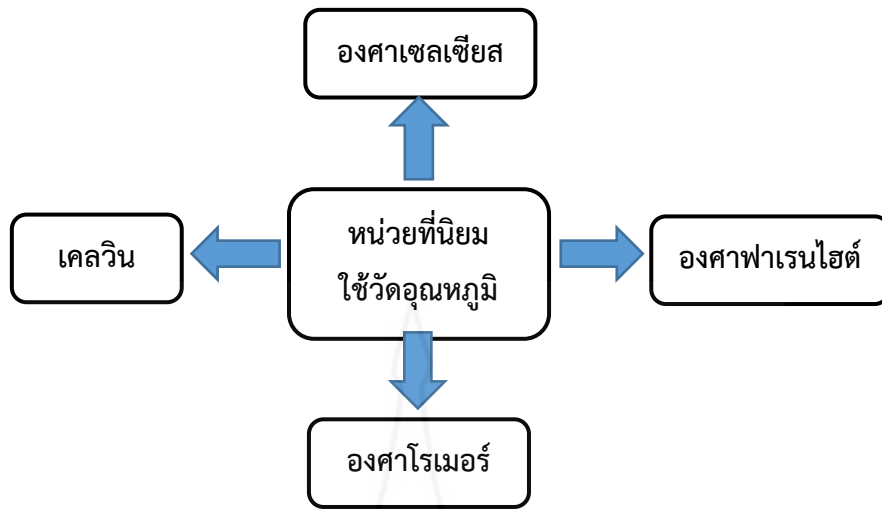
(1) แบบองศาเซลเซียส ($^{\circ}\text{C}$) แบ่งสเกลไว้ 100 ช่อง แต่ละช่องมีค่า 1 องศาเซลเซียส (1°C) โดยน้ำบริสุทธิ์มีจุดเยือกแข็งที่ 0°C และจุดเดือดที่ 100°C

(2) แบบองศาฟาเรนไฮต์ ($^{\circ}\text{F}$) แบ่งสเกลไว้ 180 ช่อง แต่ละช่องมีค่า 1 องศาฟาเรนไฮต์ (1°F)

โดยน้ำบริสุทธิ์มีจุดเยือกแข็งที่ 32°F และจุดเดือดที่ 212°F

(3) แบบเคลวิน (K) แบ่งสเกลไว้ 100 ช่อง แต่ละช่องมีค่า 1 เคลวิน (1K)

โดยน้ำบริสุทธิ์มีจุดเยือกแข็งที่ 273.15 K และจุดเดือดที่ 373.15 K



วิธีการคำนวณเพื่อเปรียบเทียบโดยการใช้สูตร

$$\frac{C}{5} = \frac{R}{4} = \frac{F - 32}{9}$$

การเปลี่ยนหน่วยที่ใช้บ่อยคือการเปลี่ยนจากองศาเซลเซียสเป็นเคลวิน

โดยการแทนค่าลงในสูตร

$$K = ^{\circ}C + 273$$

การเปลี่ยนค่าจากองศาเซลเซียสเป็นองศาฟาเรนไฮต์

โดยการแทนค่าลงในสูตร

$$\frac{C}{5} = \frac{F - 32}{9}$$

ตัวอย่างที่ 1 เมื่อนักเรียนอ่านค่าอุณหภูมิได้ 50 องศาเซลเซียส ถ้าเปลี่ยนเป็นระบบ องศาฟาเรนไฮต์จะมีค่าเท่าใด

จากสูตร

$$\frac{C}{5} = \frac{F - 32}{9}$$

$$\frac{50}{5} = \frac{F - 32}{9}$$

$$\left(\frac{50}{5} \times 9\right) + 32 = F$$

$$F = 90 + 32$$

$$F = 122 \text{ องศาฟาเรนไฮต์}$$

ตอบ ดังนั้น อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส ในระบบองศาฟาเรนไฮต์ จะอ่านค่าอุณหภูมิได้ 122 องศาฟาเรนไฮต์

ตัวอย่างที่ 2 เมื่อนักเรียนอ่านค่าอุณหภูมิได้ 50 องศาเซลเซียส ถ้าเปลี่ยนเป็นระบบเคลวิน จะมีค่าเท่าใด

จากสูตร

$$K = C + 273$$

$$K = 50 + 273$$

$$K = 323 \text{ เคลวิน}$$

ตอบ ดังนั้น อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส ในระบบเคลวินจะอ่านค่าอุณหภูมิได้ 323 เคลวิน

ตัวอย่างที่ 3 เมื่อนักเรียนอ่านค่าอุณหภูมิได้ 50 องศาเซลเซียส ถ้าเปลี่ยนเป็นระบบองศาโรเมอร์ จะมีค่าเท่าใด

จากสูตร

$$\frac{C}{5} = \frac{R}{4}$$

$$\frac{50}{5} = \frac{R}{4}$$

$$R = \frac{50}{5} \times 4$$

$$R = 40 \text{ องศาโรเมอร์}$$

ตอบ ดังนั้น อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส ในระบบเคลวินจะอ่านค่าอุณหภูมิ ได้ 323 เคลวิน

เทอร์มอมิเตอร์

ลักษณะของเทอร์มอมิเตอร์ มีลักษณะเป็นแท่งแก้วใส มีรูเล็กๆตรงกลาง ส่วนปลายล่างของเทอร์มอมิเตอร์ทำเป็นกระเปาะ

ชนิดสารที่บรรจุอยู่ในกระเปาะ ส่วนใหญ่เป็นปรอทหรือแอลกอฮอล์ผสมสี มีคุณสมบัติทึบแสง มองเห็นง่ายและไม่เกาะติดหลอดแก้วด้านใน สามารถขยายตัวและหดตัวได้ดีเมื่อได้รับความร้อนและคายความร้อน

หลักการทำงาน เมื่อปลายกระเปาะของเทอร์มอมิเตอร์ไปสัมผัสกับสิ่งใด ของเหลวที่บรรจุอยู่ภายในจะได้รับการถ่ายโอนความร้อนแล้วเกิดการขยายตัวขึ้นไปตามหลอดตรงกลางของเทอร์มอมิเตอร์

หลักปฏิบัติในการใช้

1. ใช้กระเปาะของเทอร์มอมิเตอร์จุ่มหรือสัมผัสกับสิ่งที่ต้องการวัดอุณหภูมิเสมอและระมัดระวังไม่ให้กระเปาะแตะด้านข้างหรือก้นภาชนะ
2. ให้ก้านเทอร์มอมิเตอร์ตั้งตรงในแนวตั้ง
3. อ่านค่าอุณหภูมิเมื่อระดับของเหลวขึ้นไปจนหยุดนิ่งแล้ว
4. ขณะอ่านค่าอุณหภูมิต้องให้สายตาอยู่ระดับเดียวกับระดับของเหลวภายในเทอร์โมมิเตอร์ เพื่อให้อ่านค่าได้ถูกต้องและไม่คลาดเคลื่อน
5. อ่านค่าอุณหภูมิขณะที่กระเปาะเทอร์มอมิเตอร์สัมผัสสิ่งที่วัดอยู่

ข้อควรระวังในการใช้เทอร์มอมิเตอร์

1. เนื่องจากกระเปาะเทอร์มอมิเตอร์บางและแตกง่าย เวลาใช้จึงควรระมัดระวังไม่ให้กระเปาะไปกระทบกับของแข็งๆแรงๆ
2. ไม่ควรใช้เทอร์มอมิเตอร์วัดสิ่งที่มีอุณหภูมิแตกต่างกันมากๆในเวลาต่อเนื่องกันเพราะกระเปาะจะขยายตัวและหดตัวอย่างรวดเร็วทำให้เสียหายได้
3. เมื่อใช้เสร็จแล้วควรล้างทำความสะอาด เช็ดให้แห้งและเก็บรักษาไว้ในที่ปลอดภัย



ใบงานที่ 1
เรื่อง อุณหภูมิและการวัด

ชื่อ -สกุล..... ชั้น..... เลขที่.....

ให้นักเรียนเขียนตอบให้ครบทุกข้อ

1. ความร้อน และ อุณหภูมิ มีความหมายว่าอย่างไร และมีความสัมพันธ์กันอย่างไร

.....

.....

.....

มีปัจจัยอะไรบ้างที่ทำให้สสารเกิดการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ

.....

.....

.....

เทอร์มอมิเตอร์ มีกี่ชนิด อะไรบ้าง จงอธิบาย

.....

.....

.....

ถ้าวัดอุณหภูมิได้ 35 องศาเซลเซียส จะมีค่าเท่าใดในหน่วยเคลวิน และฟาเรนไฮต์

.....

.....

.....

แบบทดสอบ ที่ 1 เรื่อง อุณหภูมิและการวัด

คำชี้แจง แบบทดสอบนี้มีจำนวน 10 ข้อ ให้นักเรียนเลือกข้อที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว แล้วทำเครื่องหมาย X ลงในกระดาษคำตอบ

1. บอกความหมายของอุณหภูมิได้ถูกต้อง

ก. ขนาดอนุภาคของวัตถุ	ข. ความร้อนจำเพาะของสาร
ค. ระดับความร้อนในวัตถุ	ง. พลังงานไฟฟ้าในวัตถุ
2. หน่วยวัดอุณหภูมิในระบบเอสไอคือข้อใด

ก. เคลวิน	ข. องศาเซลเซียส
ค. องศาโรเมอร์	ง. องศาฟาเรนไฮต์
3. ถ้านักเรียนต้องการวัดอุณหภูมิของร่างกาย นักเรียนควรเลือกใช้เครื่องมือชนิดใด

ก. พรอท	ข. เครื่องชั่ง
ค. ผิวสัมผัส	ง. เทอร์มอมิเตอร์
4. อุปกรณ์ในข้อใดเหมาะกับการนำไปใช้วัดปริมาตรของของเหลว

ก. ปีกเกอร์	ข. หลอดหยด
ค. ซ้อนตักสาร	ง. กระจกตวง
5. อุณหภูมิของร่างกายคนปกติเท่ากับ 37 องศาเซลเซียส มีค่าเท่ากับกี่องศาฟาเรนไฮต์

ก. 37 °F	ข. 98.6 °F
ค. 100 °F	ง. 108.0 °F
6. เทอร์มอมิเตอร์สำหรับวัดไข้ บอกค่าอุณหภูมิสูงสุดไว้ที่องศาเซลเซียส

ก. 42 °C	ข. 52 °C
ค. 62 °C	ง. 102 °C
7. ภายในเทอร์มอมิเตอร์แบบดิจิทัล มีอะไรทำหน้าที่เปลี่ยนกระแสไฟฟ้าเป็นตัวเลขให้อ่านค่าได้สะดวก

ก. พรอท	ข. แอลกอฮอลล์
ค. ไมโครชิพ	ง. กระดาษ

8. สารในข้อใดมีอุณหภูมิสูงที่สุดในขณะกำลังเดือด

ก. น้ำ

ข. น้ำมัน

ค. พลาสติก

ง. เหล็ก

9. นักเรียนคนใดต่อไปนี้จะใช้เทอร์มอมิเตอร์ได้ถูกวิธี

ก. กร อ่านค่าเทอร์มอมิเตอร์ในระดับสายตา

ข. แก้ว จุ่มเทอร์มอมิเตอร์ในน้ำเดือดและนำไปวัดในน้ำแข็งทันที

ค. หลิง จุ่มเทอร์มอมิเตอร์จนชนก้นบีกเกอร์ในขณะต้มน้ำ

ง. น้อย ไม่เช็ดเทอร์มอมิเตอร์ให้แห้งก่อนจัดเก็บ

10. ข้อใดไม่เกิดการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ

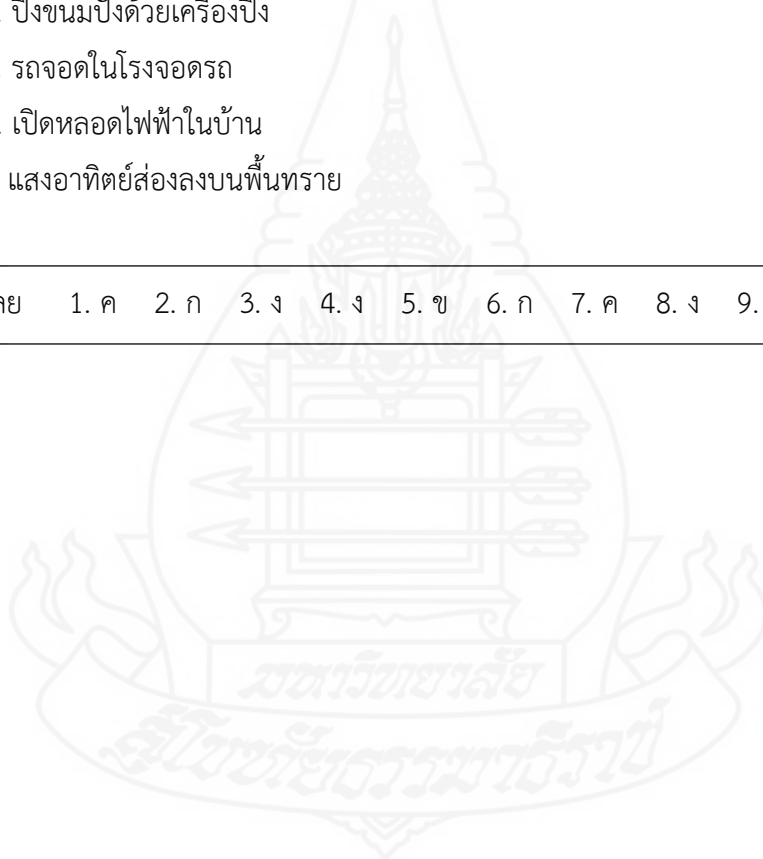
ก. ปิ้งขนมปังด้วยเครื่องปิ้ง

ข. รถจอดในโรงจอดรถ

ค. เปิดหลอดไฟฟ้าในบ้าน

ง. แสงอาทิตย์ส่องลงบนพื้นทราย

เฉลย 1. ค 2. ก 3. ง 4. ง 5. ข 6. ก 7. ค 8. ง 9. ก 10. ข



ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1	
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 พลังงานความร้อน	เวลาเรียน 18 ชั่วโมง
เรื่อง อุณหภูมิจและการวัด	เวลา 3 ชั่วโมง

1. มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด

มาตรฐาน ว 2.3 เข้าใจความหมายของพลังงาน การเปลี่ยนแปลงและการถ่ายโอนพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสสารและพลังงาน พลังงานในชีวิตประจำวัน ธรรมชาติของคลื่น ปฏิกิริยาที่ เกี่ยวข้องกับเสียง แสง และคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัด ว 2.3 ม 1/2 ใช้เทอร์มอมิเตอร์ในการวัดอุณหภูมิของสสาร

2. สาระสำคัญ

ความร้อนทำให้สสารเปลี่ยนอุณหภูมิ เมื่อสสารได้รับความร้อนอาจทำให้อุณหภูมิเพิ่มขึ้น ในทางตรงข้าม เมื่อสสารสูญเสียความร้อนอาจทำให้สสารมีอุณหภูมิลดลง ร่างกายเราสามารถสัมผัส กับความร้อน ความเย็นได้ แต่ไม่สามารถระบุค่าความร้อนนั้นได้ถูกต้องจึงต้องมีการใช้อุปกรณ์ในการ วัด คือ เทอร์มอมิเตอร์ หน่วยวัดอุณหภูมิที่นักเรียนควรรู้จักคือ องศาเซลเซียส ($^{\circ}\text{C}$) องศาฟาเรนไฮต์ ($^{\circ}\text{F}$) และเคลวิน (K)

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

- 1) บอกความหมายของความร้อนได้
- 2) บอกความหมายของอุณหภูมิได้
- 3) อธิบายปัจจัยที่ทำให้มีการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของสสารได้
- 4) จำแนกประเภทของเทอร์มอมิเตอร์ได้
- 5) ทดลองใช้เทอร์มอมิเตอร์วัดอุณหภูมิของสสารได้
- 6) บอกหน่วยวัดอุณหภูมิ แสดงการเปรียบเทียบอุณหภูมิในหน่วย $^{\circ}\text{C}$, $^{\circ}\text{F}$, และ K ได้

4. สารการเรียนรู้

ความหมายของความร้อนและอุณหภูมิ

ความร้อน (Heat) คือพลังงานรูปหนึ่ง โดยมีแหล่งกำเนิดจากธรรมชาติ คือ ดวงอาทิตย์ หรือเกิดจากการเปลี่ยนรูปมาจากพลังงานรูปอื่นๆ เช่น พลังงานความร้อนจากการเกิดปฏิกิริยาเคมี พลังงานความร้อนจากพลังงานไฟฟ้า เป็นต้น

อุณหภูมิ (Temperature) คือระดับความร้อน วัตถุที่มีระดับความร้อนต่ำแสดงว่ามีอุณหภูมิต่ำ วัตถุที่มีระดับความร้อนสูงแสดงว่ามีอุณหภูมิสูง

เครื่องมือวัดอุณหภูมิ

เครื่องมือที่ใช้วัดอุณหภูมิ เรียกว่า เทอร์มอมิเตอร์ (Thermometer) ซึ่งมีหลักการทำงานโดยสสารจะขยายตัวเมื่อได้รับความร้อน และหดตัวเมื่อเย็นลง สารที่บรรจุในเทอร์มอมิเตอร์ ได้แก่ปรอท แอลกอฮอล์และอีเธอร์ เทอร์มอมิเตอร์ มี 2 ชนิด คือ แบบปรอท และแบบดิจิตอล

หน่วยวัดอุณหภูมิ คือการบอกสเกลของเทอร์มอมิเตอร์ นิยมใช้ 3 แบบ คือ

1. แบบองศาเซลเซียส ($^{\circ}\text{C}$) แบ่งสเกลไว้ 100 ช่อง ละช่องมีค่า 1 องศาเซลเซียส (1°C) โดยน้ำบริสุทธิ์มีจุดเยือกแข็งที่ 0°C และจุดเดือดที่ 100°C
2. แบบองศาฟาเรนไฮต์ ($^{\circ}\text{F}$) แบ่งสเกลไว้ 180 ช่อง แต่ละช่องมีค่า 1 องศาฟาเรนไฮต์ (1°F) โดยน้ำบริสุทธิ์มีจุดเยือกแข็งที่ 32°F และจุดเดือดที่ 212°F
3. แบบเคลวิน (K) หรือ องศาสมบูรณ์ แบ่งสเกลไว้ 100 ช่อง แต่ละช่องมีค่า 1 เคลวิน (1K) โดยน้ำบริสุทธิ์มีจุดเยือกแข็งที่ 273.15 K และจุดเดือดที่ 373.15 K

5. ชิ้นงานและภาระงาน

สมุดบันทึกกิจกรรมและใบงาน

6. ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนแบบปกติ
<p>1) ขั้นอภิปรายเพื่อนำเข้าสู่การทดลอง</p> <p>ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงการที่ร่างกายเราสามารถรับรู้ความรู้สึก ร้อน เย็น ได้ แต่สามารถบอกได้ว่า มากหรือน้อย บอกเป็นตัวเลขไม่ได้ เช่น ร้อนมาก หนาวมาก การจะบอกค่าความร้อนได้นั้น นักเรียนจะได้ศึกษาจากการทำการทดลองต่อไปนี้</p> <p>2) ขั้นการทดลอง</p> <ul style="list-style-type: none"> - แบ่งกลุ่มนักเรียนกลุ่มละ 5 คน

- ศึกษาวิธีการทดลองจากกิจกรรมการทดลองในหนังสือเรียน
- นักเรียนในกลุ่มแบ่งหน้าที่กันในการทำกิจกรรมการทดลองให้สำเร็จ
- กิจกรรม การวัดอุณหภูมิของเหลวโดยใช้เทอร์มอมิเตอร์
- บันทึกผลการทดลองที่สังเกตได้ ลงในสมุด

3) ขั้นตอนิปรายเพื่อสรุปผลการทดลอง

- นักเรียนช่วยกันสรุปผลการทดลองแล้วส่งตัวแทนในการนำเสนอผลการทดลอง
 - นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลงานการศึกษาค้นคว้าและทดลองของกลุ่มตนเองโดยการรายงานหน้าชั้นเรียน
 - เมื่อนำเสนอผลการทดลองครบทุกกลุ่มแล้ว ร่วมกันสรุปอีกครั้ง
 - นักเรียนทำใบงาน เรื่อง อุณหภูมิและการวัดอุณหภูมิ
- นักเรียนทุกคนทำแบบทดสอบหลังเรียน 10 ข้อ

7. สื่อและอุปกรณ์การเรียนการสอน

- 1) เทอร์มอมิเตอร์
- 2) ปีกเกอร์ ขนาด 250 cm³
- 3) ชุดตะเกียงแอลกอฮอล์
- 4) น้ำแข็ง
- 5) นาฬิกาจับเวลา
- 6) สารอื่นๆ เช่น น้ำมันพืช กลีเซอรอล

8. กระบวนการวัดและประเมินผล

- 1) วิธีวัดผล
 - ประเมินโดยสภาพจริง จากการทำกิจกรรมกลุ่มสมุดบันทึก ใบงาน
 - การตรวจแบบทดสอบหลังเรียน
- 2) เครื่องมือวัดผล
 - ใบงาน
 - แบบทดสอบหลังเรียน
 - แบบประเมินการทำกิจกรรมกลุ่ม
- 3) เกณฑ์การผ่าน
 - นักเรียนทำใบงานรายบุคคลได้ถูกต้อง ร้อยละ 60 โดยยึดเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้ ร้อยละ 80-100 เกณฑ์ ดีมาก

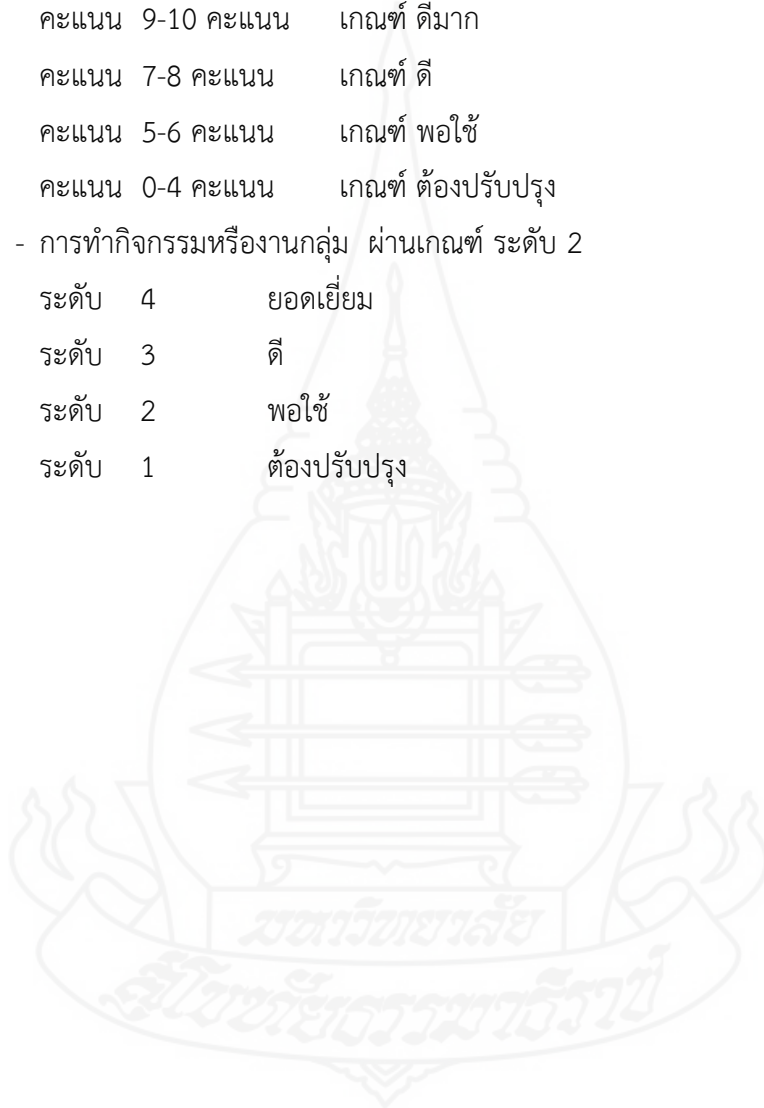
ร้อยละ 70-79 เกณฑ์ ดี
 ร้อยละ 60-69 เกณฑ์ พอใช้
 ร้อยละ 0-59 เกณฑ์ ต้องปรับปรุง

- นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนได้ถูกต้อง ร้อยละ 50 (5 คะแนน) โดยยึดหลักการให้คะแนนดังนี้

คะแนน 9-10 คะแนน เกณฑ์ ดีมาก
 คะแนน 7-8 คะแนน เกณฑ์ ดี
 คะแนน 5-6 คะแนน เกณฑ์ พอใช้
 คะแนน 0-4 คะแนน เกณฑ์ ต้องปรับปรุง

- การทำกิจกรรมหรืองานกลุ่ม ผ่านเกณฑ์ ระดับ 2

ระดับ 4 ยอดเยี่ยม
 ระดับ 3 ดี
 ระดับ 2 พอใช้
 ระดับ 1 ต้องปรับปรุง



ภาคผนวก ค

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องพลังงานความร้อน
ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1



แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
เรื่อง พลังงานความร้อน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

คำชี้แจง แบบทดสอบฉบับนี้เป็นข้อสอบปรนัย ทั้งหมดมีจำนวน 40 ข้อ มี 4 ตัวเลือก
คะแนนเต็ม 40 คะแนน ใช้เวลา 60 นาที
ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียวแล้วทำเครื่องหมาย
X ลงในกระดาษคำตอบ
(ไม่ขีดเขียนข้อความใดๆลงในตัวข้อสอบ)

.....

1. คำว่า ความร้อน มีความหมายตรงตามข้อใด

ก. ความร้อนคือพลังงานชนิดหนึ่ง	ค. ความร้อนคือการใช้พลังงาน
ข. ความร้อนคืออุณหภูมิ	ง. ความร้อนเกิดคือการเปลี่ยนสถานะ
2. ข้อใดต่อไปนี้เป็นบอกความหมายของอุณหภูมิได้ถูกต้อง

ก. หน่วยวัดความร้อนในวัตถุ	ค. ระดับความร้อนในวัตถุ
ข. ความจุความร้อนในวัตถุ	ง. ค่าพลังงานในวัตถุ
3. สารต่างๆจะรับความร้อนได้มากหรือน้อย ขึ้นอยู่กับปริมาณในข้อใด

ก. สถานะของสาร	ค. อุณหภูมิของสาร
ข. ความจุความร้อนของสาร	ง. ปริมาณความร้อนที่ให้
4. ข้อใดต่อไปนี้เป็นไม่เกี่ยวข้องกับการปัจจัยที่ทำให้สารเกิดเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ

ก. การจุดไม้ขีดไฟ	ค. ดวงอาทิตย์ส่องแสงมาบนหาดทราย
ข. การต้มน้ำในปิกเกอร์ด้วยเทียนไข	ง. การเปลี่ยนสถานะจากน้ำแข็งเริ่มกลายเป็นน้ำ
5. ถ้านักเรียนต้องการวัดอุณหภูมิของน้ำมันที่กำลังเดือด ไม่ควร เลือกใช้เทอร์โมมิเตอร์แบบใด

ก. เทอร์โมมิเตอร์ปรอท	ค. เทอร์โมมิเตอร์ดิจิตอล
ข. เทอร์โมมิเตอร์แอลกอฮอล์	ง. ข้อ ก และ ข
6. ถ้านักเรียนต้องการวัดอุณหภูมิของร่างกาย นักเรียนควรเลือกใช้เครื่องมือชนิดใด

ก. เทอร์โมมิเตอร์ปรอท	ค. ผิวสัมผัส
ข. เทอร์โมมิเตอร์วัดไข้	ง. การสังเกตและประมาณ

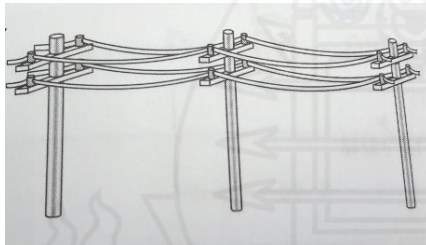
7. จากข้อมูลในตารางดังต่อไปนี้

อุณหภูมิ	$^{\circ}\text{C}$	$^{\circ}\text{F}$	K	$^{\circ}\text{R}$
จุดเดือด	100	Y	Z	80
จุดเยือกแข็ง	X	32	273	0

กำหนดค่าอุณหภูมิ X Y และ Z มีค่าเท่าใดตามลำดับ

- ก. 0°C , 212°F และ 373 K
 - ข. 0°C , 80°F และ 273 K
 - ค. 0°C , 373°C และ 212 K
 - ง. 0°C , 80°R และ 0 K
8. อุณหภูมิร่างกายคนปกติเท่ากับ 37 องศาเซลเซียส มีค่าเท่ากับกี่องศาฟาเรนไฮต์
- ก. 37°F
 - ข. 86.6°F
 - ค. 98.6°F
 - ง. 108.0°F

9.



จากรูป ทำไมสายไฟฟ้าแรงสูงจึงถูกขึงไว้บนเสาแบบหย่อนๆ

- ก. การติดตั้งสายไฟลักษณะนี้ง่ายกว่าและถูกกว่า
 - ข. ทำให้สายไฟฟ้าหดตัวได้โดยไม่ทำให้สายไฟฟ้าขาดเมื่อเย็น
 - ค. ทำให้สายไฟฟ้าขยายตัวโดยไม่ตึงตังให้สายขาดเมื่อร้อน
 - ง. สายไฟฟ้าทำปฏิกิริยากับอากาศแล้วทำให้มีความยาวเพิ่มขึ้น
10. เทอร์มิเตอร์ปรอทที่ใช้วัดอุณหภูมิได้ โดยอาศัยหลักการใด
- ก. สารต่างๆขยายตัวและหดตัวได้ไม่เท่ากัน
 - ข. สารต่างๆมีความจุความร้อนจำเพาะไม่เท่ากัน
 - ค. ของแข็งขยายตัวเมื่อได้รับความร้อนและหดตัวเมื่อเย็นลง
 - ง. ของเหลวขยายตัวเมื่อได้รับความร้อนและหดตัวเมื่อเย็นลง

11. บริเวณรอยต่อของรางรถไฟจะเว้นช่องว่างไว้ เพื่อป้องกันความเสียหายที่อาจเกิดจากข้อใด
- ป้องกันการกระแทกระหว่างรางกับตัวรถ
 - การนำความร้อนได้มากของรางจนทำให้รางบิดเบี้ยว
 - รางมีอุณหภูมิสูงมากจนไม่สามารถรับน้ำหนักของตัวรถ
 - รางรถไฟขยายตัวมาชนกันในตอนกลางวันหรือในหน้าร้อน
12. มาลีเปิดฝาเกลียวของขวดแยมไม่ออก มาลีควรทำอย่างไร
- ใช้ที่เปิดขวด
 - ทำให้ขวดแตก
 - แช่ขวดในน้ำอุ่น
 - แช่ขวดในน้ำส้มสายชูที่เข้มข้น
13. เมื่อให้ความร้อนกับสารชนิดหนึ่ง อาจมีการเปลี่ยนแปลงต่างๆต่อไปนี้ ยกเว้นข้อใด
- มีสารชนิดใหม่เกิดขึ้น
 - มีการสลายตัว
 - มีมวลเพิ่มมากขึ้น
 - มีแก๊สเกิดขึ้น
14. ข้อใดที่เป็นผลที่เกิดจากพลังงานความร้อน
- สารเปลี่ยนสถานะ
 - สารเกิดปฏิกิริยาเคมี
 - อุณหภูมิของสารเปลี่ยนไป
 - ถูกต้องทุกข้อ
15. ข้อใดหมายถึงความร้อนแฝงในการหลอมเหลวของสาร
- พลังงานความร้อนที่ทำให้สารเปลี่ยนจากของแข็งเป็นของเหลวเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น
 - พลังงานความร้อนที่ทำให้สารเปลี่ยนสถานะของแข็งเป็นของเหลวที่อุณหภูมิตั้งที่
 - พลังงานความร้อนที่ทำให้สารเปลี่ยนสถานะจากของเหลวเป็นแก๊สเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น
 - พลังงานความร้อนที่ทำให้สารเปลี่ยนสถานะจากของเหลวเป็นแก๊สเมื่ออุณหภูมิตั้งที่
16. น้ำ 200 กรัม มีอุณหภูมิลดลง จาก 30 องศาเซลเซียส เป็น 5 องศาเซลเซียส น้ำสูญเสียความร้อนไปเท่าไร
- 5,000 แคลอรี
 - 6,000 แคลอรี
 - 7,000 แคลอรี
 - 8,000 แคลอรี
17. สารจะรับความร้อนได้มากน้อยเพียงใด ไม่ขึ้นกับปริมาณใด
- มวลของสาร
 - อุณหภูมิของสาร
 - ความจุความร้อนของสาร
 - ปริมาณความร้อนที่ให้
18. ข้อใดมีความหมายเปรียบเทียบได้กับการถ่ายโอนความร้อน
- การถ่ายเทพลังงาน
 - การสร้างพลังงาน
 - การอนุรักษ์พลังงาน
 - การจัดเก็บพลังงาน

19. ให้นักเรียนเรียงลำดับการถ่ายโอนความร้อนต่อไปนี้ให้ถูกต้อง

1. ความร้อนจากเตาไปยังกระทะปิ้งย่าง

2. ความร้อนตรงกระทะทำให้หมูสุกได้

3. ความร้อนจากเตาส่งมายังตัวเรา

จากหมายเลข 1 2 และ 3 คือข้อใดระบุได้ถูกต้อง

- ก. การนำความร้อน การพาความร้อน การแผ่รังสีความร้อน
- ข. การพาความร้อน การนำความร้อน การแผ่รังสีความร้อน
- ค. การแผ่รังสีความร้อน การพาความร้อน การนำความร้อน
- ง. การแผ่รังสีความร้อน การนำความร้อน การพาความร้อน

20. การถ่ายโอนความร้อนในข้อใดที่ไม่ต้องอาศัยตัวกลาง

- ก. การนำความร้อน
- ข. การแผ่รังสีความร้อน
- ค. การพาความร้อน
- ง. การถ่ายโอนทั้ง 3 แบบ

21. การถ่ายโอนพลังงานความร้อนมีลักษณะอย่างไร

- ก. จากอุณหภูมิสูงไปยังอุณหภูมิต่ำ
- ข. จากอุณหภูมิต่ำไปยังอุณหภูมิสูง
- ค. จากวัตถุมวลน้อยไปยังวัตถุมวลมาก
- ง. จากวัตถุมวลมากไปยังวัตถุมวลน้อย

22. ข้อใดต่อไปนี้ไม่ใช่ปัจจัยในการถ่ายโอนความร้อน

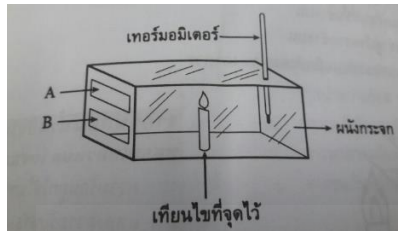
- ก. ปริมาณความร้อน
- ข. ภาชนะและฉนวน
- ค. สถานะของสาร
- ง. ความร้อนจำเพาะ

23. ข้อใดต่อไปนี้คือความหมายของตัวนำความร้อน

- ก. สามารถนำแสงได้ดี
- ข. สามารถนำความร้อนได้ดี
- ค. สามารถเคลื่อนที่ได้
- ง. สามารถนำความเย็นได้ดี

24. สารข้อใดต่อไปนี้อาจนำความร้อนได้ดี
- | | |
|-----------|--------------|
| ก. ทองแดง | ค. พลาสติก |
| ข. ไม้ | ง. กระเบื้อง |
25. เหตุใดในฤดูหนาวเมื่อเอามือจับวัตถุที่เป็นโลหะ จึงรู้สึกเย็นกว่าวัตถุที่เป็นไม้
- | |
|---------------------------------------|
| ก. โลหะเย็นกว่าไม้ |
| ข. ไม้รักษาความร้อนได้ดีกว่า |
| ค. อุณหภูมิเท่ากันแต่เรารู้สึกต่างกัน |
| ง. โลหะนำความร้อนจากมือได้เร็วกว่าไม้ |
26. การจับคู่ความสัมพันธ์ ของข้อใดถูกต้อง
- | |
|--|
| ก. การเผาเส้นลวด – การนำความร้อน |
| ข. ซ้อนโลหะจุ่มน้ำร้อน – การพาความร้อน |
| ค. ใช้คีมคีบถ่านแล้วมือร้อน – การพาความร้อน |
| ง. ลมมรสุมพัดผ่านส่วนต่างๆของโลก – การแผ่รังสี |
27. การปิ้งย่างหมูกระทะ จากเตาถ่านเป็นการถ่ายโอนความร้อนแบบใด
- | | |
|------------------------|--------------------------|
| ก. การนำความร้อน | ค. การพาความร้อน |
| ข. การแผ่รังสีความร้อน | ง. มการถ่ายโอนทั้ง 3 แบบ |
28. อุปกรณ์ที่กำหนดให้ต่อไปนี้ นักเรียนสามารถออกแบบการทดลองเพื่อตรวจสอบการถ่ายโอนความร้อนแบบใด
1. กระดาษสีดำ กระดาษสีขาว
 2. เทอร์มอมิเตอร์ 2 อัน
 3. เทปกาว
- | | |
|------------------------|------------------|
| ก. การนำความร้อน | ค. การพาความร้อน |
| ข. การแผ่รังสีความร้อน | ง. ข้อมูลไม่พอ |

29. ดูรูปแล้วตอบคำถาม



จากรูป เป็นแบบจำลองระบบระบายความร้อนภายในบ้าน ช่อง A และ ช่อง B เป็นช่องที่เปิดไว้ทางด้านข้างของกล่อง ควรทำอย่างไรเพื่อให้เทอร์โมมิเตอร์อ่านค่าได้ต่ำที่สุด

	A	B
ก.	ปิด	ปิด
ข.	ปิด	เปิด
ค.	เปิด	ปิด
ง.	เปิด	เปิด

30. บ้านหลังใดที่ออกแบบได้เหมาะสมกับเขตร้อนมากที่สุด

- ก. บ้านสีขาว หลังคาสูง ค. บ้านสีเงิน หลังคาแก้ว
ข. บ้านสีแดง หลังคาโลหะ ง. บ้านสีขาว หลังคาเตี้ย

31. กิจกรรมข้อใดต่อไปนี้นักเรียนจะนำไปแสดงการจำลองการแผ่รังสีความร้อนได้

- ก. การทำป๊อปคอนด้วยหม้อ
ข. การปั่นน้ำผลไม้ด้วยเครื่องปั่น
ค. การจุดเทียนแล้วใช้มืออังใกล้ๆ เหนือเปลวเทียน
ง. การต้มน้ำด้วยกาต้มน้ำแล้วใช้มืออังที่ปากของพวยกา

32. นักเรียนคนหนึ่งทดลองประดิษฐ์ถุงมือด้วยลুমินีเยมบางสีดำ 1 ข้าง และ สีเงิน 1 ข้าง จากนั้นใส่ถุงมือข้างหนึ่งสีดำ ข้างหนึ่งสีขาขาว เปิดหลอดไฟ แล้วนำมือทั้งสองข้างๆ ไปใกล้ๆ หลอดไฟฟ้าสักครู่หนึ่งมือข้างใดจะรู้สึกร้อนกว่า

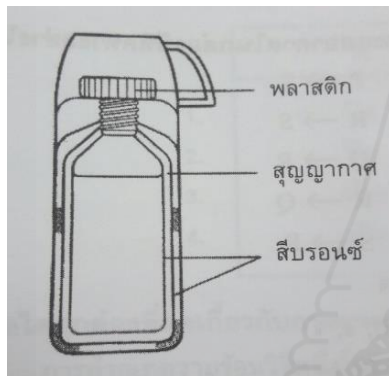
- ก. มือที่ใส่ถุงมือสีดำ เพราะดูดกลืนความร้อนได้ดี
ข. มือที่ใส่ถุงมือสีเงิน เพราะป้องกันการสูญเสียความร้อนได้
ค. มือที่ใส่ถุงมือสีเงิน เพราะดูดกลืนความร้อนได้
ง. มือที่ใส่ถุงมือสีดำ เพราะป้องกันการสูญเสียความร้อนได้ดี

33. จงพิจารณาว่าค่ากล่าวต่อไปนี้ข้อใดถูกต้อง
- ความร้อนจะถ่ายเทจากอุณหภูมิต่ำไปยังอุณหภูมิสูง
 - ความร้อนจะมีการถ่ายเทตลอดเวลา
 - ความร้อนจะถ่ายเทจากอุณหภูมิสูงไปยังอุณหภูมิต่ำ
 - ความร้อนจะถ่ายเทจากที่สูงลงสู่ที่ต่ำ
34. ข้อใดต่อไปนี้มีการเกิดสมดุลความร้อนขึ้น
- ความแตกต่างกันของอุณหภูมিরะหว่าง 2 บริเวณ
 - ความแตกต่างกันของสาร 2 ชนิด
 - ความแตกต่างกันของปริมาณของสาร 2 ชนิด
 - เมื่อสารต่างๆถูกนำมาจัดเก็บไว้ในห้องเดียวกัน
35. เมื่อเติมนมเย็นในถ้วยชาที่ร้อนจะเกิดอะไรขึ้น
- นมจะเย็นลง
 - ชาจะเย็นลง
 - ชาจะร้อนขึ้น
 - อุณหภูมิของชาไม่เปลี่ยนแปลง
36. จงพิจารณาว่าข้อใดถูกต้องที่สุด เมื่อ $Q_{สูญเสีย} = 200$ แคลอรี
- สารที่มีมวลมากจะรับพลังงานได้น้อยกว่า
 - ปริมาณความร้อนของสารได้รับกว่ามากกว่า 200 แคลอรี
 - ปริมาณความร้อนของสารได้รับน้อยกว่า 200 แคลอรี
 - ปริมาณความร้อนของสารที่ได้รับเท่ากับ 200 แคลอรี
37. นักเรียนคนหนึ่งทำการทดลองนำเทียนไขลงในกล่องพลาสติกที่ใส่น้ำไว้จนเต็ม ปรากฏว่า
กล่องพลาสติกไม่ติดไฟ เพราะเหตุผลในข้อใด
- สมดุลความร้อน
 - การพาความร้อน
 - การนำความร้อน
 - การแผ่รังสีความร้อน
38. การสร้างบ้านเรือนไทย มีเสาสูงและช่องหน้าต่างรอบบ้าน ข้อใดอธิบายด้วยเหตุผลของสมดุล
ความร้อนได้ดีที่สุด
- แก๊สชนิดต่างๆหมุนเวียนได้ดี
 - ลักษณะเสาที่สูงป้องกันสัตว์มีพิษขึ้นบ้าน
 - ความร้อนภายนอกถ่ายเทเข้าในบ้านได้สะดวก
 - อุณหภูมิของอากาศจะเกิดการถ่ายเทได้สะดวก

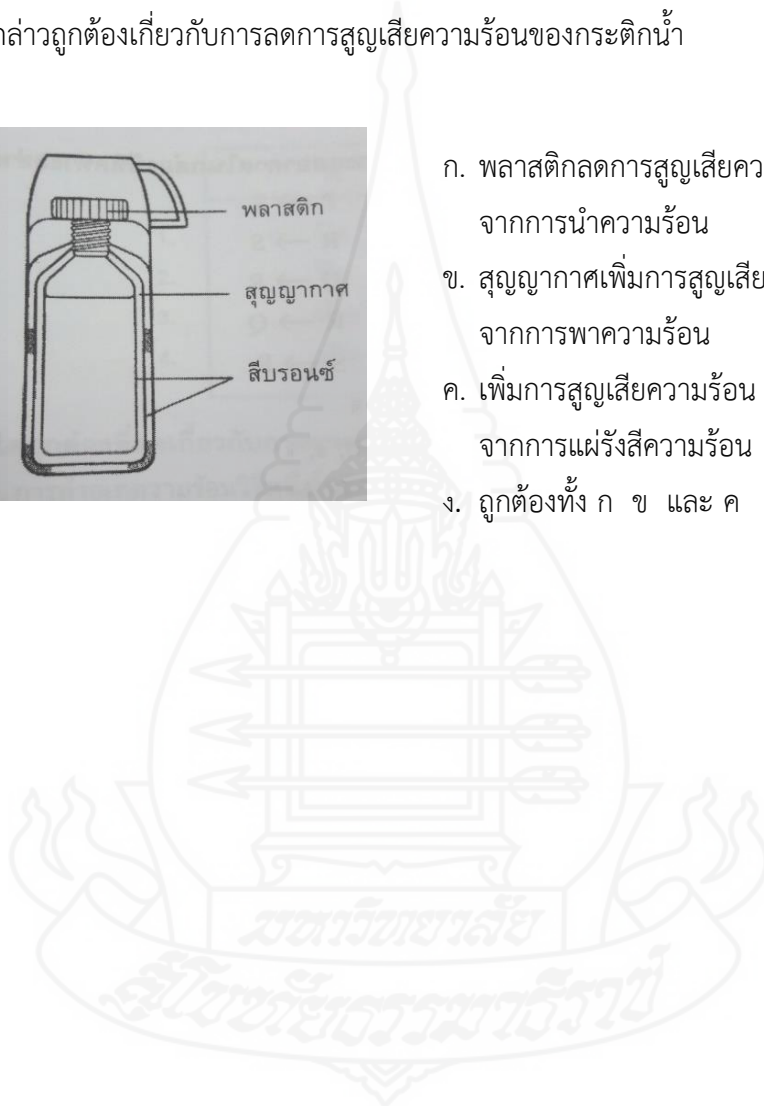
39. ถ้านักเรียนต้มโจ๊กแล้วต้องการให้เย็นเร็วๆ ควรทำวิธีในข้อใด

- ก. แช่ถ้วยโจ๊กในน้ำอุ่น
- ข. แช่ถ้วยโจ๊กในน้ำแข็ง
- ค. แช่ถ้วยโจ๊กในน้ำอุณหภูมิปกติ
- ง. นำถ้วยโจ๊กไปแช่ในตู้เย็น

40. ข้อใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับการลดการสูญเสียความร้อนของกระติกน้ำ



- ก. พลาสติกลดการสูญเสียความร้อนจากการนำความร้อน
- ข. สูญญากาศเพิ่มการสูญเสียความร้อนจากการพาความร้อน
- ค. เพิ่มการสูญเสียความร้อนจากการแผ่รังสีความร้อน
- ง. ถูกต้องทั้ง ก ข และ ค



เฉลย

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





ภาคผนวก ง

แบบทดสอบความสามารถในการคิดวิจารณ์ญาณ

แบบวัดความสามารถในการคิดวิจารณ์ญาณ สำหรับนักเรียนระดับชั้น ม.1

โดย นางชนมพิศา ศาสตร์ศรี

คำชี้แจง

1. แบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณฉบับนี้ มี 5 ตอน
จำนวน 30 ข้อ ข้อละ 1 คะแนน ใช้เวลาทำ 50 นาที
2. ให้นักเรียนอ่านและวิเคราะห์สถานการณ์/ข้อความที่กำหนดให้แล้วเลือกคำตอบที่ถูกต้อง
เพียงคำตอบเดียวลงในกระดาษคำตอบ
3. ถ้าพบข้อยาก อย่าท้อใจ ให้เว้นไปทำข้ออื่นๆ ก่อน เมื่อมีเวลาเหลือค่อยกลับมาทำ
ต้องพยายามทำให้ได้มากที่สุด
4. ไม่ขีดเขียนข้อความใดๆ ลงในข้อสอบ

ตอนที่ 1 ความสามารถในการอ้างอิงหรือสรุปความ (ข้อ 1-6)

อ่านสถานการณ์นี้แล้วตอบคำถามข้อ 1-4

จากการที่มีการเกิดแผ่นดินไหว จากแนวรอยเลื่อนศรีสวัสดิ์ ชาวบ้านคิดว่าการเกิดแผ่นดินไหวที่จะเกิดขึ้นในจังหวัดนครสวรรค์ จนทำให้เกิดความตื่นตระหนกไปทั่ว ดังนั้นทางหน่วยงานกรมธรณีวิทยาจึงต้องออกมาให้ความรู้และข้อเท็จจริงแก่ประชาชน ว่า จังหวัดนครสวรรค์ไม่ได้อยู่ในแนวรอยเลื่อนที่เป็นข่าวในขณะนี้ คือ รอยเลื่อนศรีสวัสดิ์ ที่พาดผ่านอำเภอบ้านไร่ จังหวัดอุทัยธานี อำเภอศรีสวัสดิ์ และอำเภอหนองปรือ จังหวัดกาญจนบุรี ในแนวโค้งเล็กน้อยไปทางทิศตะวันตกเฉียงใต้ มีความยาวประมาณ 62 กิโลเมตร

1. ข้อสรุปที่ว่า แผ่นดินไหว ไม่มีทางเกิดในจังหวัดนครสวรรค์ เพราะจังหวัดนครสวรรค์ไม่ได้อยู่ในแนวรอยเลื่อน ข้อสรุปนี้เป็นอย่างไร
 - ก. เป็นจริง
 - ข. เป็นเท็จ
 - ค. ข้อมูลไม่เพียงพอ
2. ข้อสรุปที่ว่า จังหวัดนครสวรรค์ ไม่ได้อยู่ในแนวรอยเลื่อนศรีสวัสดิ์ เพราะจากข้อมูลของ

กรมธรณีวิทยาไม่มีชื่อของจังหวัดนครสวรรค์ ข้อสรุปนี้เป็นอย่างไร

- ก. เป็นจริง ข. เป็นเท็จ ค. ข้อมูลไม่เพียงพอ

3. ข้อสรุปที่ว่า การเกิดแผ่นดินไหว สามารถป้องกันได้ล่วงหน้า ข้อสรุปนี้เป็นอย่างไร

- ก. เป็นจริง ข. เป็นเท็จ ค. ข้อมูลไม่เพียงพอ

4. การเกิดแผ่นดินไหว เป็นเหตุการณ์ที่ชาวบ้านในจังหวัดกำแพงเพชร มีความตื่นตระหนก ข้อสรุปนี้เป็นอย่างไร

- ก. เป็นจริง ข. เป็นเท็จ ค. ข้อมูลไม่เพียงพอ

5. “เด็กไทยในยุคปัจจุบันต้องก้าวให้ทันเทคโนโลยีโดยเฉพาะอย่างยิ่งการใช้คอมพิวเตอร์และอินเทอร์เน็ต”

ข้อสรุปที่ว่า “เด็กไทยทุกคนสามารถใช้คอมพิวเตอร์ได้” ข้อสรุปนี้เป็นอย่างไร

- ก. เป็นจริง ข. เป็นเท็จ ค. ข้อมูลไม่เพียงพอ

6. “แสงสามารถเดินทางผ่านที่ว่างในอวกาศซึ่งเป็นที่ว่างเปล่าโดยไม่มีตัวกลางคืออากาศ แต่แสงก็เดินทางจากดวงอาทิตย์มายังโลกได้”

ข้อสรุปที่ว่า “แสงเคลื่อนที่ได้แม้จะไม่มีตัวกลาง” ข้อสรุปนี้เป็นอย่างไร

- ก. เป็นจริง ข. เป็นเท็จ ค. ข้อมูลไม่เพียงพอ

ตอนที่ 2 ความสามารถในการยอมรับข้อตกลงเบื้องต้น (ข้อ 7-12)

7. “การแปร่งฟันจะช่วยป้องกันฟันผุได้ นักเรียนทุกคน หลังรับประทานอาหารเช้าควรแปร่งฟันทุกครั้ง”

จากข้อความ ข้อใดที่สามารถเป็นไปได้ตามการยอมรับข้อตกลงเบื้องต้น

- ก. การแปร่งฟันควรแปร่งอย่างน้อยวันละ 2 ครั้ง
ข. นักเรียนควรแปร่งฟันทุกครั้งหลังอาหาร
ค. การแปร่งฟันทำให้ฟันขาวใส

8. “ใกล้สอบแล้ว นักเรียนทุกคนเตรียมตัวอ่านหนังสือให้พร้อม เพราะจะได้สอบผ่านทุกคน”

จากข้อความ ข้อใดที่สามารถเป็นไปได้ตามการยอมรับข้อตกลงเบื้องต้น

- ก. นักเรียนสอบผ่านเพราะมีการเตรียมตัวอ่านหนังสือ
ข. นักเรียนส่วนใหญ่ไม่เตรียมตัวอ่านหนังสือสอบ
ค. การอ่านหนังสือเป็นการเพิ่มพูนความรู้

9. “ในการปลูกผักถ้าหนึ่งหลุมหยอดเมล็ดพันธุ์หลายเมล็ด ผักที่งอกจะแย่งอาหารกัน แคระแกรนไม่ค่อยโต ควรถอนให้เหลือเพียงต้นเดียว”

จากข้อความ ข้อใดที่สามารถเป็นไปได้ตามการยอมรับข้อตกลงเบื้องต้น

- ก. เมล็ดพันธุ์ผักไม่ค่อยมีคุณภาพ
 - ข. ผักหลายๆต้นในหลุมเดียวจะแย่งอาหารกัน
 - ค. ควรถอนผักให้เหลือหลุมละ 1 ต้นเท่านั้น
10. “น้ำเป็นสารประกอบที่มีสี ไม่มีกลิ่น ไม่มีรส สิ่งมีชีวิตจะขาดน้ำไม่ได้ ถ้าคนเราขาดน้ำจะมีชีวิตอยู่ได้ไม่เกิน 2-3 วัน พืชต่างๆก็ขาดน้ำไม่ได้ ถ้าขาดน้ำจะเหี่ยวเฉาตายหมด”

จากข้อความ ข้อใดที่สามารถเป็นไปได้ตามการยอมรับข้อตกลงเบื้องต้น

- ก. น้ำเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับคนและพืช
 - ข. เราต้องการน้ำเพื่อความสดชื่น
 - ค. การดื่มน้ำทำให้แข็งแรง
11. “นักเรียนคนหนึ่งป่วย มีแผลในปาก ร้อนในหมอบอกว่าเป็นเพราะนอนดึกพักผ่อนน้อย และรับประทานอาหารน้อย”

จากข้อความ ข้อใดที่สามารถเป็นไปได้ตามการยอมรับข้อตกลงเบื้องต้น

- ก. นักเรียนคนนี้น่าจะยากจน
 - ข. นักเรียนคนนี้อาการขาดวิตามิน
 - ค. การนอนดึกจะทำให้ป่วยได้ นักเรียนควรพักผ่อนให้เพียงพอ
12. “โรงเรียนของเรา ได้รับรางวัล 5ส เพราะทุกคนช่วยกันรักษาความสะอาด”

จากข้อความ ข้อใดที่สามารถเป็นไปได้ตามการยอมรับข้อตกลงเบื้องต้น

- ก. การช่วยกันรักษาความสะอาดเป็นสิ่งที่น่าภาคภูมิใจ
- ข. ถ้าทุกคนช่วยกันรักษาความสะอาดของโรงเรียนจะทำให้ได้รางวัล
- ค. การได้รางวัลคือความต้องการของทุกคน

ตอนที่ 3 ความสามารถในการอนุมาน (ข้อ 13-18)

13. “การรักษาสุขภาพให้แข็งแรงนอกจากการรับประทานอาหารที่มีประโยชน์ต่อร่างกายแล้ว ทุกคนต้องออกกำลังกายทุกวัน อย่างน้อยวันละ 30 นาที”

จากข้อความ ข้อใดอนุมานได้ถูกต้อง

- ก. ทุกคนต้องออกกำลังกายทุกวัน
- ข. การออกกำลังกายทุกวันจะทำให้ร่างกายแข็งแรง
- ค. การออกกำลังกายมีประโยชน์ต่อทุกคน

14. “การประกวดนางงามจักรวาล 2018 ประเทศไทยเป็นเจ้าภาพ เมื่อวันที่ 17 ธันวาคม ผลการประกวดนางงามจักรวาล 2018 นางงามชาวฟิลิปปินส์ได้รับตำแหน่งนางงามจักรวาล เธอมีเชื้อสายออสเตรเลีย”
- จากข้อความ ข้อใดเป็นการอนุมานที่ถูกต้อง
- นางงามชาวฟิลิปปินส์ความสามารถเหมาะสมที่สุดจึงได้รับตำแหน่ง
 - ปี 2018 นางงามฟิลิปปินส์ได้รับตำแหน่ง
 - นางงามฟิลิปปินส์เป็นลูกครึ่งจึงได้รับตำแหน่ง
15. “ถ้ามีคนลักลอบตัดต้นไม้เป็นประจำ อีก 10 ปีข้างหน้าประเทศไทยจะไม่มีป่าไม้เหลือเลย ปัจจุบันยังมีคนลักลอบตัดต้นไม้เป็นประจำ”
- จากข้อความ ข้อใดเป็นการอนุมานที่ถูกต้อง
- เราควรปลูกป่าทดแทน
 - การลักลอบตัดไม้เป็นสิ่งที่ผิด
 - อีก 10 ข้างหน้า ประเทศไทยจะไม่มีป่าไม้เหลือ
16. “การกินหมูกระทะได้รับความนิยมอย่างต่อเนื่องในรอบ 4-5 ปีที่ผ่านมา อาจเป็นด้วยราคาเหมาะจ่ายที่ไม่แพงและวิธีการกินเป็นกลุ่มแบบปิ้งๆย่างๆช่วยสร้างบรรยากาศให้สนุกสนาน เป็นกันเองได้เป็นอย่างดี”
- จากข้อความ ข้อใดเป็นการอนุมานที่ถูกต้อง
- หมูกระทะได้รับความนิยมอย่างต่อเนื่องเพราะราคาไม่แพง
 - บรรยากาศดีช่วยให้การกินหมูกระทะได้รับความนิยม
 - วิธีการกินหมูกระทะทำให้เราสนุกสนาน
17. “คนที่ขยันทำงาน จะเข้างานตรงเวลาเสมอ คนที่เข้างานตรงเวลาบางคนเป็นคนรวย”
- จากข้อความ ข้อใดเป็นการอนุมานที่ถูกต้อง
- คนรวยทุกคนจะเข้าทำงานตรงเวลา
 - คนทำงานตรงเวลาทุกคนเป็นคนรวย
 - คนขยันบางคนเป็นคนรวย
18. “วัยรุ่นต้องการความเข้าใจจากผู้ใหญ่ ผู้ใหญ่จึงควรใช้เวลาพูดคุย รับฟังเรื่องราวจากวัยรุ่นบ้าง”
- จากข้อความ ข้อใดที่อนุมานได้ถูกต้อง
- ไม่เชื่อผู้ใหญ่จึงสบตก
 - วัยรุ่นต้องการให้ผู้ใหญ่รับฟังเรื่องราวต่างๆ
 - ผู้ใหญ่ควรอบรมสั่งสอนวัยรุ่น

ตอนที่ 4 ความสามารถในการตีความ (ข้อ 19-24)

19. “ในปัจจุบันมีน้ำอัดลมหลายยี่ห้อที่ใช้สารให้ความหวานแทนน้ำตาลเพื่อทำให้ผู้บริโภคไม่เป็นโรคอ้วน สารให้ความหวานแทนน้ำตาลในเครื่องดื่มเมื่อผู้บริโภคดื่มจะทำให้ไม่เป็นโรคอ้วน”
ข้อสรุปใดเป็นความจริง
- ผู้บริโภคควรงดดื่มน้ำอัดลม
 - ผู้บริโภคควรเลือกดื่มน้ำอัดลมที่ใช้สารให้ความหวานแทนน้ำตาล
 - น้ำอัดลมที่ใช้สารให้ความหวานแทนน้ำตาลจะมีราคาที่แพง
20. “ด.ช.ตะวันชอบเล่นเกมมากจนละเลยเรื่องการเรียน ไม่สนใจเรียน เมื่อมีเวลาว่างตะวันจะเล่นเกมไม่อ่านหนังสือ ผลสอบปลายภาค ทำให้สอบตกหลายวิชา”
ข้อสรุปใดเป็นความจริง
- ด.ช.ตะวัน ชอบเล่นเกมมากจนทำให้สอบตก
 - ด.ช.ตะวัน สอบตกบางวิชา
 - ด.ช.ตะวัน ไม่ทำการบ้านทำให้สอบตก

สถานการณ์ต่อไปนี้เป็นคำตอบข้อ 21-22

นักวิชาการสิ่งแวดล้อมโลกรายงานผลว่าภาคเกษตรกรรมมีการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจก ซึ่งเป็นสาเหตุของสภาวะโลกร้อน โดยเฉพาะประเทศไทยมีก๊าซเรือนกระจกจากภาคเกษตรกรรมสูงถึง 20% ที่ถูกปล่อยขึ้นบรรยากาศโลก ซึ่งอาจเป็นสาเหตุของสภาวะโลกร้อนในปัจจุบัน

21. ข้อใดเป็นความคิดเห็นที่เป็นจริงที่สุด เกี่ยวกับปัญหาสภาวะโลกร้อน
- ควรลดการทำการเกษตรกรรม
 - ก๊าซเรือนกระจกทำให้เกิดสภาวะโลกร้อน
 - ลดการใช้สารเคมีในภาคการเกษตร
22. จากสถานการณ์ข้างต้นข้อใดที่มีปัญหาที่มาจากภาคเกษตรกรรม
- การใช้อุปกรณ์ที่ใช้เทคโนโลยีสูงมาก
 - การใช้ยาฆ่าแมลง
 - การผลิตก๊าซเรือนกระจก

23. ปัญหาอากาศเป็นพิษในกรุงเทพมหานครรุนแรงขึ้นทุกวัน โดยเฉพาะการเกิดฝุ่นละออง PM2.5 เกินเกณฑ์มาตรฐานและเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องพบว่าฝุ่นละอองในกรุงเทพฯอยู่ในระดับสีแดง มีผลกระทบต่อสุขภาพ ฝุ่น PM2.5 สามารถเดินทางผ่านทางเดินหายใจ สูดดม และกระแสเลือดได้ง่าย ต้องป้องกันตนเองโดยการสวมใส่หน้ากากอนามัยที่ได้มาตรฐานป้องกันฝุ่นขนาดเล็ก โดยเฉพาะ

ข้อสรุปใดเป็นจริงที่สุด

- ก. ดูแลระวังตนเองใส่หน้ากากอนามัยที่ได้มาตรฐาน
- ข. ประชาชนไม่ต้องกังวลอะไร ปฏิบัติชีวิตประจำวันเหมือนเดิม
- ค. มลพิษในกรุงเทพฯมีเฉพาะฝุ่นละอองที่เป็นอันตราย

24. จากสถานการณ์ดังกล่าวข้อใดต่อไปนี้ถูกต้องมากที่สุด

ประเทศมหาอำนาจทางเศรษฐกิจหลายประเทศมีการรณรงค์เรื่องสิ่งแวดล้อม เลือกรับซื้อสินค้าที่ปลอดภัยฆ่าแมลง เป็นการกีดกันสินค้าที่มีสารพิษและยาฆ่าแมลงโดยการส่งเสริมผลิตภัณฑ์ที่มาจากสารธรรมชาติ เช่น การรับซื้อสินค้าทางการเกษตรที่ปลอดสารพิษและยาฆ่าแมลง

- ก. ประเทศมหาอำนาจปลอดสารพิษและยาฆ่าแมลง
- ข. เกิดการกีดกันทางการค้าทุกประเภท
- ค. สินค้าที่มีสารพิษและยาฆ่าแมลงจะขายไม่ได้

ตอนที่ 5 ความสามารถในการประเมินข้อโต้แย้ง (ข้อ 25-30)

25. “นักวิทยาศาสตร์ไทยค้นพบว่าโปรตีนชนิดหนึ่งที่อยู่ในเมล็ดมะระชั้นนอกที่แก่จัดสามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อไวรัส HIV .ในหลอดทดลองได้เป็นอย่างดี”

ข้อใดต่อไปนี้ให้เหตุผลน่าเชื่อถือที่สุด

- ก. เชื่อถือได้ เพราะนักวิทยาศาสตร์ไทยผลิตยารักษาโรคเอ็ดส์ได้
- ข. เชื่อถือได้ เพราะมะระชั้นนอกใช้ยับยั้งเชื้อ HIV ได้
- ค. ไม่น่าเชื่อถือเพราะไม่เคยมีข่าว

26. “การเทน้ำผงซักฟอกลงในแม่น้ำจะทำให้เกิดปัญหามลภาวะทางน้ำจริงหรือไม่”

ข้อใดที่มีเหตุผลที่น่าเชื่อถือ

- ก. ไม่จริงเพราะสังเกตุจากสาหร่ายสามารถเจริญเติบโตได้ดี
- ข. จริง เพราะในผงซักฟอกมีสารเคมีอยู่
- ค. จริง เพราะน้ำสกปรกจากการซักล้างเสื้อผ้า

27. “การจัดงานประจำปี ของอำเภอลาดยาว ได้จัดจ้างวงดนตรีวงใหญ่มาแสดง เมื่องานเริ่มได้สักครู่ ก็เกิดเหตุวุ่นวายขึ้น มีการขว้างปาขวดจนแตกกระจาย ทำให้เกิดความวุ่นวายเดือดร้อนขึ้น”
จากสถานการณ์นี้ นักเรียนคิดว่าในปีต่อไปควรเลิกจ้างวงดนตรีหรือไม่

- ก. ควรเลิกจ้าง เพราะวงดนตรีคือสาเหตุ
- ข. ไม่ควรเลิกจ้าง เพราะปัญหาเกิดจากวัยรุ่นสองพวกตีกัน
- ค. ไม่ควรเลิกจ้าง เพราะวงดนตรีทำให้งานสนุกสนาน ฝ่ายจัดงานควรมีมาตรการป้องกันที่ดีขึ้น

สถานการณ์ต่อไปนี้ใช้ตอบคำถามข้อ 28-29

ยานอวกาศกำลังมุ่งหน้าไปดวงจันทร์เพื่อส่งสัมภาระให้กับฐานทัพที่มนุษย์ตั้งไว้บนดวงจันทร์ ได้ตรวจพบว่า มีคนสองคนแอบหลบขึ้นมากับยานอวกาศลำนี้ด้วย ทำให้กัปตันเกิดความกังวล เนื่องจากปริมาณออกซิเจนที่อยู่ในยานไม่ได้สำรองมาเพื่อคนที่เกิน ทำให้ปริมาณออกซิเจนที่ใช้ได้เหลือไม่พอสำหรับทุกคนที่จะเดินทางไปถึงดวงจันทร์

แต่นักวิทยาศาสตร์ที่มาด้วยบอกว่าสามารถผลิตออกซิเจนขึ้นได้ในยานอวกาศเพื่อใช้สำหรับทุกคน จึงไม่ควรกังวล

28. จากสถานการณ์นี้ถ้านักเรียนอยู่ในยานอวกาศลำนี้ ควรเชื่อนักบินอวกาศ หรือนักวิทยาศาสตร์

- ก. นักบินอวกาศ เพราะเป็นสิ่งที่ถูกฝึกมา
- ข. นักวิทยาศาสตร์ เพราะมีเหตุผลน่าเชื่อถือได้ว่ายานต้องผลิตออกซิเจนได้พอ
- ค. ไม่ควรเชื่อทั้งสองคน

29. มีคนเสนอให้กำจัดคนที่แอบขึ้นมาบนยานเพื่อให้คนอื่นรอด นักเรียนเห็นด้วยหรือไม่

- ก. เห็นด้วย เพราะคนส่วนใหญ่จะได้รอด
- ข. ไม่เห็นด้วย เพราะขัดกับหลักมนุษยธรรม
- ค. ไม่เห็นด้วย เพราะน่าจะมีทางออกทางอื่นที่ดีกว่า

30. ขณะของท่านเดินทางสำรวจป่าเมื่อมาถึงแหล่งน้ำที่มีลักษณะขุ่นมีสีขาวจางๆ พรานนำทาง บอกว่าน้ำนี้สามารถใช้ดื่มกินได้ แต่นักวิทยาศาสตร์ที่มาด้วยบอกว่าน้ำนี้อาจมีอันตราย
นักเรียนคิดว่าคำพูดของใครน่าเชื่อถือมากกว่ากัน

- ก. พรานนำทาง เพราะนายพรานเคยดื่มน้ำนี้
- ข. นักวิทยาศาสตร์ เพราะมีเหตุผลว่าอาจมีอันตราย
- ค. ไม่น่าเชื่อถือทั้งคู่

เฉลย

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





ภาคผนวก จ

ผลการวิเคราะห์คุณภาพเครื่องมือวิจัย

ตารางที่ 1 ผลการตรวจสอบคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานโดยผู้ทรงคุณวุฒิ

ข้อที่	รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ยระดับคุณภาพ
1	แผนการจัดการเรียนรู้มีความสอดคล้องกับหน่วยการเรียนรู้	5
2	มีองค์ประกอบครบถ้วนตามขั้นตอนของ PBL	5
3	การเขียนสาระสำคัญถูกต้อง ครบถ้วน	5
4	จุดประสงค์การเรียนรู้มีความชัดเจน	5
5	จุดประสงค์การเรียนรู้สอดคล้องกับแนวทางของ บลุ่ม	5
6	กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับจุดประสงค์และเนื้อหาสาระ	5
7	กิจกรรมการเรียนรู้เหมาะสมกับระดับชั้นของนักเรียน	5
8	มีกิจกรรมที่หลากหลายและสามารถปฏิบัติได้จริง	5
9	กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมกระบวนการคิดของนักเรียน	5
10	การจัดกิจกรรมเน้นการเรียนรู้จากการปฏิบัติจริง	5
11	มีการสอดแทรกคุณธรรมและส่งเสริมคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของนักเรียน	4.6
12	สื่อการเรียนรู้มีความหลากหลาย เหมาะสมกับเนื้อหาสาระ	5
13	นักเรียนใช้สื่อและแหล่งเรียนรู้ด้วยตนเอง	5
14	นักเรียนได้ทำชิ้นงานที่ได้ใช้ความรู้ ฝึกการคิด	5
15	มีการวัดผลประเมินผลที่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5
	รวม	4.97

ระดับคุณภาพ

- 5 หมายถึง คุณภาพในระดับดีเยี่ยม
- 4 หมายถึง คุณภาพในระดับดีมาก
- 3 หมายถึง คุณภาพในระดับดี
- 2 หมายถึง คุณภาพในระดับพอใช้
- 1 หมายถึง คุณภาพในระดับปรับปรุง

แปลผล

- 4.51-5.00 หมายถึง เหมาะสมที่สุด
- 3.51-4.50 หมายถึง เหมาะสมมาก
- 2.51-3.50 หมายถึง เหมาะสมปานกลาง
- 1.51-2.50 หมายถึง เหมาะสมน้อย
- 1.00-1.50 หมายถึง เหมาะสมน้อยที่สุด

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์ความตรงของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อสอบ ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					IOC	
		คนที่	คนที่	คนที่	คนที่	คนที่		
		1	2	3	4	5		
เรื่อง อุณหภูมิและการวัด 1. บอกความหมายของความร้อนได้	1	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	
	2. บอกความหมายของอุณหภูมิได้	2	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
	3. อธิบายปัจจัยที่ทำให้มีการ เปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของสสารได้	3	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
4		+1	+1	+1	+1	+1	1.00	
5		+1	-1	+1	0	+1	0.40	
เรื่อง ประเภทของเทอร์โมมิเตอร์ 4. จำแนกประเภทของเทอร์โมมิเตอร์ได้	6	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	
	7	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	
เรื่อง หน่วยวัดอุณหภูมิ 5. บอกหน่วยวัดอุณหภูมิ แสดงการ เปรียบเทียบอุณหภูมิในหน่วย °C, °F, °R และ K ได้	8	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	
	9	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	
	10	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	
เรื่อง ผลของความร้อนที่มีต่อการหดตัว ขยายตัวของสาร 6. อธิบายการขยายตัวและการหดตัวของ สสารได้	11	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	
	12	+1	+1	-1	0	+1	0.40	
	13	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	
7. ระบุวิธีการนำหลักการขยายตัวและ การหดตัวของสสารไปใช้ประโยชน์ใน ชีวิตประจำวันได้	14	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	
	15	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	
8. อธิบายเกี่ยวกับอุณหภูมิที่มีผลต่อ ของแข็ง ของเหลว และแก๊สได้	16	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	
	17	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	
9. บอกความหมายของความร้อนแฝง ความร้อนจำเพาะของสสาร จุดเดือด จุด หลอมเหลวได้	18	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	
	19	+1	0	+1	+1	+1	0.80	
10. หาค่าปริมาณความร้อนได้โดยใช้ สมการ $Q = mc\Delta t$ และ $Q = mL$	20	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	
	21	+1	-1	+1	+1	+1	0.60	
11. อธิบายความหมายของการถ่ายโอน ความร้อนได้	22	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อสอบ ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					IOC
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5	
12. จำแนกความแตกต่างของการถ่ายโอนความร้อนโดยการนำความร้อน การพาความร้อนและการแผ่รังสีความร้อนได้	23	+1	+1	+1	0	+1	0.80
	24	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
13. อธิบายปัจจัยการถ่ายโอนความร้อนได้	25	+1	-1	+1	+1	+1	0.60
	26	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
14. บอกความหมายของตัวนำความร้อน ฉนวนความร้อน และยกตัวอย่างได้	27	0	+1	+1	0	+1	0.60
	28	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
	29	+1	0	+1	+1	+1	0.80
15. อธิบายการดูดกลืนและคายความร้อนของวัตถุได้	30	+1	+1	0	+1	+1	0.80
	31	+1	0	-1	+1	+1	0.40
16. ยกตัวอย่างการถ่ายโอนความร้อนในชีวิตประจำวันได้	32	+1	+1	+1	0	+1	0.80
	33	+1	+1	+1	0	+1	0.80
	34	0	-1	+1	+1	+1	0.40
	35	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
17. การออกแบบจำลองโดยใช้หลักการความรู้เรื่องการถ่ายโอนความร้อน	36	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
	37	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
	38	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
	39	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
	40	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
18. อธิบายความหมายของสมดุลความร้อนได้	41	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
19. สรุปได้ว่าสมดุลความร้อนจะเกิดขึ้นอย่างไร	42	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
	43	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
20. จากสมการ $Q_{สูญเสีย} = Q_{ได้รับ}$	44	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
	45	0	+1	+1	+1	+1	0.80
21. ยกตัวอย่างและอธิบาย การเกิดสมดุลความร้อนในชีวิตประจำวันได้	46	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
	47	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
	48	+1	+1	+1	+1	+1	1.00

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อสอบ ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					IOC
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5	
		1	2	3	4	5	
22. นำหลักการเรื่องสมดุลความร้อนมาประยุกต์ใช้ได้	49	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
	50	+1	+1	+1	+1	+1	1.00



ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์ความตรงของแบบวัดความสามารถในการคิดวิจารณ์ญาณ

ข้อสอบข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5	
1	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
2	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
3	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
4	0	+1	0	0	+1	0.40
5	+1	+1	0	+1	+1	0.80
6	+1	+1	0	+1	+1	0.80
7	+1	+1	0	+1	+1	0.80
8	+1	+1	0	+1	+1	0.80
9	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
10	+1	+1	+1	0	+1	0.80
11	0	+1	+1	+1	0	0.60
12	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
13	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
14	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
15	+1	+1	+1	0	+1	0.80
16	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
17	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
18	+1	+1	0	+1	+1	0.80
19	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
20	+1	+1	0	+1	+1	0.80
21	+1	+1	0	+1	+1	0.80
22	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
23	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
24	0	+1	+1	+1	+1	0.80
25	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
26	+1	+1	+1	+1	+1	1.00

ข้อสอบข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5	
27	+1	+1	0	+1	+1	0.80
28	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
29	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
30	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
31	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
32	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
33	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
34	+1	+1	+1	+1	+1	1.00
35	+1	+1	+1	+1	+1	1.00



ตารางที่ 4 ผลการวิเคราะห์ค่าความยาก อำนาจจำแนก และความเที่ยงของแบบทดสอบ
วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ข้อที่	ความยาก	แปลผล	อำนาจจำแนก	แปลผล	แปลผลคุณภาพของข้อสอบ
1	0.63	ใช้ได้	0.4182 *	ใช้ได้	ใช้ได้
2	0.48	ใช้ได้	0.4010 *	ใช้ได้	ใช้ได้
3	0.33	ใช้ได้	0.5181 *	ใช้ได้	ใช้ได้
4	0.33	ใช้ได้	0.5010 *	ใช้ได้	ใช้ได้
5	0.33	ใช้ได้	0.5067 *	ใช้ได้	ใช้ได้
6	0.58	ใช้ได้	0.5112 *	ใช้ได้	ใช้ได้
7	0.60	ใช้ได้	0.4426 *	ใช้ได้	ใช้ได้
8	0.38	ใช้ได้	0.4196 *	ใช้ได้	ใช้ได้
9	0.35	ใช้ได้	0.4253 *	ใช้ได้	ใช้ได้
10	0.55	ใช้ได้	0.3293 *	ใช้ได้	ใช้ได้
11	0.60	ใช้ได้	0.4263 *	ใช้ได้	ใช้ได้
12	0.65	ใช้ได้	0.4392 *	ใช้ได้	ใช้ได้
13	0.45	ใช้ได้	0.4222 *	ใช้ได้	ใช้ได้
14	0.55	ใช้ได้	0.4838 *	ใช้ได้	ใช้ได้
15	0.65	ใช้ได้	0.4059 *	ใช้ได้	ใช้ได้
16	0.48	ใช้ได้	0.4063 *	ใช้ได้	ใช้ได้
17	0.38	ใช้ได้	0.3813 *	ใช้ได้	ใช้ได้
18	0.73	ใช้ได้	0.4647 *	ใช้ได้	ใช้ได้
19	0.48	ใช้ได้	0.3375 *	ใช้ได้	ใช้ได้
20	0.65	ใช้ได้	0.4337 *	ใช้ได้	ใช้ได้
21	0.58	ใช้ได้	0.5710 *	ใช้ได้	ใช้ได้
22	0.43	ใช้ได้	0.4720 *	ใช้ได้	ใช้ได้
23	0.53	ใช้ได้	0.3785 *	ใช้ได้	ใช้ได้
24	0.50	ใช้ได้	0.4715 *	ใช้ได้	ใช้ได้
25	0.40	ใช้ได้	0.4915 *	ใช้ได้	ใช้ได้

ผลการวิเคราะห์
คุณภาพข้อสอบ

P	min	0.2500
	max	0.8000
r	min	0.3293
	max	0.6298

KR-20 Reliability
0.9174

ข้อที่	ความ ยาก	แปลผล	อำนาจ จำแนก	แปลผล	แปลผลคุณภาพ ของข้อสอบ
26	0.50	ใช้ได้	0.4502 *	ใช้ได้	ใช้ได้
27	0.50	ใช้ได้	0.3812 *	ใช้ได้	ใช้ได้
28	0.48	ใช้ได้	0.4116 *	ใช้ได้	ใช้ได้
29	0.30	ใช้ได้	0.5236 *	ใช้ได้	ใช้ได้
30	0.25	ใช้ได้	0.3473 *	ใช้ได้	ใช้ได้
31	0.58	ใช้ได้	0.4572 *	ใช้ได้	ใช้ได้
32	0.58	ใช้ได้	0.5819 *	ใช้ได้	ใช้ได้
33	0.65	ใช้ได้	0.3782 *	ใช้ได้	ใช้ได้
34	0.48	ใช้ได้	0.3323 *	ใช้ได้	ใช้ได้
35	0.45	ใช้ได้	0.4918 *	ใช้ได้	ใช้ได้
36	0.53	ใช้ได้	0.5817 *	ใช้ได้	ใช้ได้
37	0.38	ใช้ได้	0.4690 *	ใช้ได้	ใช้ได้
38	0.73	ใช้ได้	0.4469 *	ใช้ได้	ใช้ได้
39	0.80	ใช้ได้	0.6298 *	ใช้ได้	ใช้ได้
40	0.68	ใช้ได้	0.4060 *	ใช้ได้	ใช้ได้



ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ	นางชนม์พิศา ศาสตร์ศรี
วัน เดือน ปีเกิด	21 มกราคม 2520
สถานที่เกิด	อำเภอลาดยาว จังหวัดนครสวรรค์
ประวัติการศึกษา	ครุศาสตรบัณฑิต (สาขาวิชาการศึกษา วิชาเอกวิทยาศาสตร์ทั่วไป) มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์ พ.ศ. 2542
สถานที่ทำงาน	โรงเรียนลาดยาววิทยาคม อำเภอลาดยาว จังหวัดนครสวรรค์
ตำแหน่ง	ครู

