

ผลการจัดการเรียนรู้แบบใช้กลุ่มสำรวจตรวจสอบ เรื่อง เสียง ที่มีต่อการ
พัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและการคิดอย่างมีวิจารณญาณของ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสุรศักดิ์มนตรี กรุงเทพมหานคร



นายปวิกร ปิณฑภากรณ์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต วิชาเอก

วิทยาศาสตร์ศึกษา

สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช

พ.ศ. 2566

The Effects of Instruction Using Group Investigation Method in the
Topic of Sound on Improving Problem Solving Ability and Critical
Thinking Ability of Grade 11 Students at Surasakmontree School in
Bangkok Metropolis

Mr. PATHIKON PATTHAYAPHAKON



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

2023

หัวข้อวิทยานิพนธ์	ผลการจัดการเรียนรู้แบบใช้กลุ่มสำรวจตรวจสอบ เรื่อง เสียง ที่มีต่อการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและการคิดอย่างมีวิจรรย์ณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสุรศักดิ์มนตรี กรุงเทพมหานคร
ชื่อและนามสกุล	นายปธิกร ปิณฑภากรณ์
แขนงวิชา / วิชาเอก	วิทยาศาสตร์ศึกษา
สาขาวิชา	ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
อาจารย์ที่ปรึกษา	1. รองศาสตราจารย์ ดร.ทวิศักดิ์ จินตานุรักษ์
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	2. รองศาสตราจารย์ชำนาญ เขาวงกิตพิงศ์

วิทยานิพนธ์นี้ได้รับความเห็นชอบให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรระดับปริญญาโท เมื่อวันที่ 28 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2567

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....	ประธานกรรมการ
(อาจารย์ ว่าที่ร้อยตรี ดร.มนัส บุญประกอบ)	
.....	กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.ทวิศักดิ์ จินตานุรักษ์)	
.....	กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ชำนาญ เขาวงกิตพิงศ์)	

..... ประธานกรรมการบัณฑิตศึกษา
(รองศาสตราจารย์ ดร.นราธิป ศรีราม)

ชื่อวิทยานิพนธ์ ผลการจัดการเรียนรู้แบบใช้กลุ่มสำรวจตรวจสอบ เรื่อง เสียง ที่มีต่อการพัฒนา
ความสามารถในการแก้ปัญหาและการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
โรงเรียนสุรศักดิ์มนตรี กรุงเทพมหานคร

ผู้วิจัย นายปธิกร ปิณฑภากรณ์ รหัสนักศึกษา 2622000574

ปริญญา: ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์ศึกษา)

อาจารย์ที่ปรึกษา (1) รองศาสตราจารย์ ดร.ทวีศักดิ์ จินดานุรักษ์ (2) รองศาสตราจารย์ชำนาญ
เชาวกีรติพงษ์ ปีการศึกษา 2566

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง
เสียง ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ
ใช้กลุ่มสำรวจตรวจสอบ และ 2) เปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง
เสียง ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ
ใช้กลุ่มสำรวจตรวจสอบ

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แผนการ
เรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ จำนวน 1 ห้องเรียน 34 คน ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2566
โรงเรียนสุรศักดิ์มนตรี ได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) แผนการ
จัดการเรียนรู้แบบใช้กลุ่มสำรวจตรวจสอบ เรื่อง เสียง จำนวน 9 แผน 19 คาบ คาบละ 50 นาที
2) แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา และ 3) แบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมี
วิจารณญาณ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการ
ทดสอบค่าที

ผลการวิจัยปรากฏว่า 1) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้กลุ่มสำรวจ
ตรวจสอบมีความสามารถในการแก้ปัญหาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่
ระดับ .05 และ 2) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้กลุ่มสำรวจตรวจสอบมีความสามารถ
ในการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คำสำคัญ การจัดการเรียนรู้ กลุ่มสำรวจตรวจสอบ ความสามารถในการแก้ปัญหา

ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ มัธยมศึกษา

Thesis title: “The Effects of Instruction Using Group Investigation Method in the Topic of Sound on Improving Problem Solving Ability and Critical Thinking Ability of Grade 11 Students at Surasakmontree School in Bangkok Metropolis”

Researcher: “Mr. PATHIKON PATTHAYAPHAKON”; ID: “2622000574”;

Degree: Master of Education (Science Education);

Thesis advisors: (1) Associate Professor Dr. Tweesak Chindanurak;(2) Associate Professor Chumnan Chaowakeratipong ; Academic year: 2023

Abstract

The purposes of this research were to 1) compare problem solving ability in the topic of sound of grade 11 students before and after learning by using group investigation method; and 2) compare critical thinking ability in the topic of sound of grade 11 students before and after learning by using group investigation method.

The sample of this research consisted of 34 grade 11 students from one classroom in Science-Mathematics Program during the first semester of the academic year 2023 in Surasakmontree school, obtained from cluster random sampling. The research instruments were 1) 9 lesson plans using group investigation instruction in the topic of sound for 19 periods, 50 minutes per period 2) a problem solving ability assessment form, and 3) a critical thinking ability assessment form. The statistics used for data analysis were mean, standard deviations, and t-test.

The findings were as follows 1) Students learning by using the group investigation instruction had a higher problem solving ability than before learning with the .05 level of statistical significance, and 2) Students learning by using the group investigation instruction had a higher critical thinking ability than before learning with the .05 level of statistical significance.

Keywords : Instruction, Group Investigation Method, Problem Solving Ability, Critical Thinking Ability, Secondary Education

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี เพราะผู้วิจัยได้รับความกรุณาอย่างสูงยิ่งจากผู้มีรายนามดังต่อไปนี้ รองศาสตราจารย์ ดร.ทวีศักดิ์ จินดานุรักษ์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลักที่มีความเชี่ยวชาญ คอยให้คำแนะนำ คำปรึกษา และติดตามความคืบหน้าตลอดเวลา พร้อมให้กำลังใจในการทำงาน จนวิทยานิพนธ์เล่มนี้เสร็จสมบูรณ์ รองศาสตราจารย์ชำนาญ เซวเกียรติพงศ์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วมที่คอยช่วยเหลือให้คำแนะนำซึ่งเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการทำวิจัย อาจารย์ ว่าที่ร้อยตรี ดร.มนัส บุญประกอบ ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาให้คำปรึกษา แนะนำและแก้ไขข้อบกพร่องจนทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ถูกต้องและสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณ ผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาเครื่องมือวิจัยทั้ง 5 ท่านที่สละเวลาช่วยตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นางพรปวีณ์ กาสา นางสาววรรณ อินทร์ฉาย นางสาวพิชญาภา พัฒน์รดากุล นายนิติรุจน์ วุฒิไพบูลย์เดช และนายรัฐราษฎร์ เกื้อสกุล ที่ให้คำแนะนำในเรื่องการจัดการเรียนรู้ แนะนำเรื่องเนื้อหาทางด้านฟิสิกส์ และวิทยาศาสตร์ และให้คำแนะนำในเรื่องการวัดและประเมินผล ตรวจสอบเครื่องมือ ทำให้เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้มีความสมบูรณ์มากขึ้นทำให้การเก็บรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลผ่านไปด้วยดี

ขอขอบพระคุณ ผู้อำนวยการโรงเรียนสุรศักดิ์มนตรี พร้อมทั้งคณะครูและนักเรียนโรงเรียนสุรศักดิ์มนตรี สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา กรุงเทพมหานคร เขต 2 ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการให้ข้อมูล ให้คำปรึกษาแนะนำช่วยเหลืออำนวยความสะดวกในเรื่องต่าง ๆ ตลอดจนนักเรียนกลุ่มที่ศึกษาที่ให้ความร่วมมือในการเก็บข้อมูลเป็นอย่างดีสำหรับการทำวิจัยครั้งนี้

ขอขอบพระคุณ คณะอาจารย์ทุกท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชา และขอบคุณเพื่อน ๆ วิชาเอกวิทยาศาสตร์ศึกษา สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ทุกท่าน ที่ช่วยเหลือและให้กำลังใจตลอดระยะเวลาที่ศึกษาเรียนรู้

สุดท้ายนี้ ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา ที่สนับสนุน ให้กำลังใจและช่วยเหลือทุกด้านตลอดมา จนกระทั่งผู้วิจัยประสบความสำเร็จ คุณค่าและประโยชน์ใดที่เกิดขึ้นจากวิทยานิพนธ์เล่มนี้ ผู้วิจัยขอมอบแต่ บิดา มารดา ครูบาอาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่าน

นายปธิกร ปัลยภากรณ์

สารบัญ

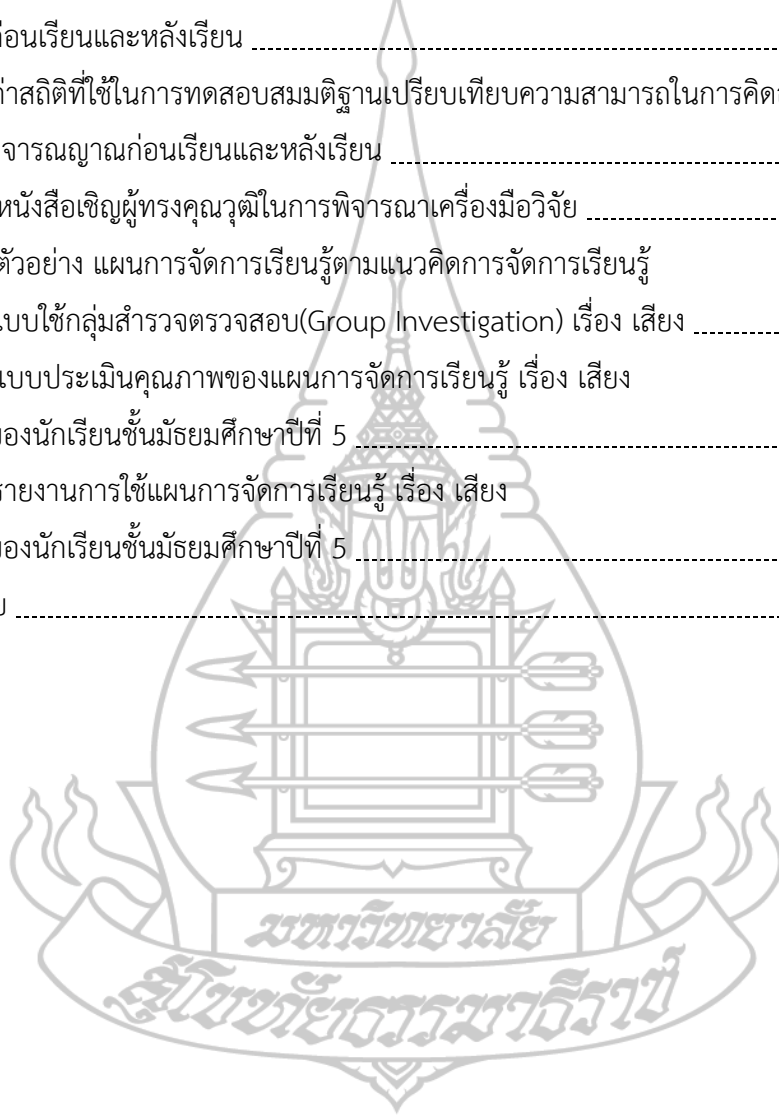
	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
กิตติกรรมประกาศ	ฉ
สารบัญตาราง	ญ
สารบัญภาพ	ฎ
บทที่ 1 บทนำ	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
วัตถุประสงค์การวิจัย	4
กรอบแนวคิดการวิจัย	4
สมมติฐานการวิจัย	5
ขอบเขตการวิจัย	6
นิยามศัพท์เฉพาะ	6
ประโยชน์ที่ได้รับ	7
บทที่ 2 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง	9
การจัดการเรียนรู้แบบใช้กลุ่มสำรวจตรวจสอบ	10
ความสามารถในการแก้ปัญหา	20
ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ	25
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	31
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	36
รูปแบบการวิจัย	36
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	37
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	37
การเก็บรวบรวมข้อมูล	43
การวิเคราะห์ข้อมูล	45
สถิติที่ใช้ในการวิจัย	46

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	50
ตอนที่ 1 เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหา ก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้กลุ่มสำรวจตรวจสอบ (Group Investigation)	50
ตอนที่ 2 เปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ก่อนเรียน และหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ แบบใช้กลุ่มสำรวจตรวจสอบ	53
บทที่ 5 สรุปการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	56
สรุปการวิจัย	56
ผลการวิจัย	60
อภิปรายผล	60
ข้อเสนอแนะ	63
บรรณานุกรม	65
ภาคผนวก	70
ก ค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Congruency : IOC) ของ แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา และแบบวัดความสามารถ ในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ	71
ข ผลการวิเคราะห์ข้อสอบ ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบวัด ชุดที่ 1 (แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา)	82
ค ผลการวิเคราะห์ข้อสอบ ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบวัด ชุดที่ 2 (แบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ)	88
ง ผลคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการคิด อย่างมีวิจารณญาณ ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียน	94
จ ค่าสถิติพื้นฐานของแบบวัดชุดที่ 1 แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา ก่อนเรียนและหลังเรียน	97
ฉ ค่าสถิติพื้นฐานของแบบวัดชุดที่ 2 แบบวัดความสามารถในการคิด อย่างมีวิจารณญาณ ก่อนเรียนและหลังเรียน	100

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
ช ค่าสถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐานเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหา ก่อนเรียนและหลังเรียน	103
ซ ค่าสถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐานเปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างมี วิจารณญาณก่อนเรียนและหลังเรียน	105
ฅ หนังสือเชิญผู้ทรงคุณวุฒิในการพิจารณาเครื่องมือวิจัย	107
ญ ตัวอย่าง แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดการจัดการเรียนรู้ แบบใช้กลุ่มสำรวจตรวจสอบ(Group Investigation) เรื่อง เสี่ยง	112
ฎ แบบประเมินคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง เสี่ยง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5	158
ฏ รายงานการใช้แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง เสี่ยง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5	163
ประวัติผู้วิจัย	176



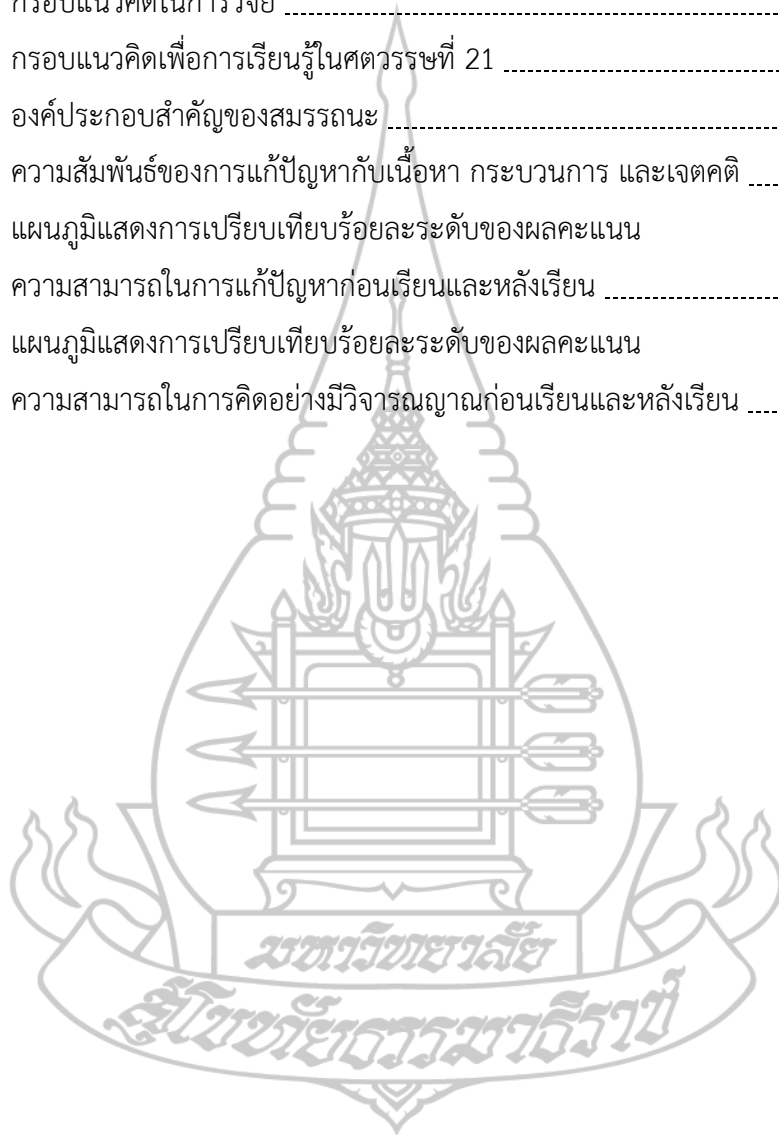
สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 3.1 พฤติกรรมบ่งชี้และข้อคำถามจากสถานการณ์ที่สร้างขึ้นใน แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา อ้างอิงมาจากแนวคิดของเวียร์ และเอกสารที่เกี่ยวข้อง ซึ่งสรุปเป็นแนวคิดของผู้วิจัย	41
ตารางที่ 3.2 พฤติกรรมบ่งชี้และข้อคำถามจากสถานการณ์ที่สร้างขึ้นใน แบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ อ้างอิงมาจาก แนวคิดของเตรสเซลและเมย์ฮิว และแนวคิดของเอนนิส และ เอกสารที่เกี่ยวข้อง ซึ่งสรุปเป็นแนวคิดของผู้วิจัย	42
ตารางที่ 4.1 เปรียบเทียบระดับผลคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาก่อนเรียน และหลังเรียนโดยพิจารณาความถี่	51
ตารางที่ 4.2 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาก่อนเรียน และหลังเรียน เรื่อง เสียง(คะแนนเต็ม 20 คะแนน)	52
ตารางที่ 4.3 เปรียบเทียบระดับผลคะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยพิจารณาความถี่	53
ตารางที่ 4.4 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง เสียง (คะแนนเต็ม 20 คะแนน)	55



สารบัญรูปภาพ

	หน้า
ภาพที่ 1.1 กรอบแนวคิดในการวิจัย	5
ภาพที่ 2.1 กรอบแนวคิดเพื่อการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21	16
ภาพที่ 2.2 องค์ประกอบสำคัญของสมรรถนะ	20
ภาพที่ 2.3 ความสัมพันธ์ของการแก้ปัญหา กับเนื้อหา กระบวนการ และเจตคติ	21
ภาพที่ 4.1 แผนภูมิแสดงการเปรียบเทียบร้อยละระดับของผลคะแนน ความสามารถในการแก้ปัญหาก่อนเรียนและหลังเรียน	52
ภาพที่ 4.2 แผนภูมิแสดงการเปรียบเทียบร้อยละระดับของผลคะแนน ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณก่อนเรียนและหลังเรียน	54



บทที่ 1

บทนำ

1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

กระแสการตื่นตัวของผลการประเมิน PISA (Programme for International Student Assessment) ประจำปี 2022 ส่งผลกระทบต่อระบบการศึกษาของประเทศเนื่องจากความด้อยคุณภาพของผู้เรียนเมื่อเทียบกับการจัดการศึกษาของประเทศชั้นนำอื่น ๆ ปัญหาของนักเรียนไทยที่เห็นได้ชัดเจนเกี่ยวกับการใช้ความรู้และทักษะในชีวิตจริง กล่าวคือ นักเรียนมีปัญหาในเรื่องของการประยุกต์ใช้ความรู้ที่ไม่สามารถสร้างให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้แบบคิดวิเคราะห์และสังเคราะห์ ไม่มุ่งสร้างองค์ความรู้ใหม่ ๆ ให้เกิดได้ด้วยตนเอง กล่าวคือ เด็กไทยนั้นมีสมรรถนะที่ต่ำกว่าที่ควรจะเป็นโดยเฉพาะสมรรถนะในด้านความสามารถในการคิด ความสามารถในการแก้ปัญหา ซึ่งเป็นสมรรถนะที่สำคัญของผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 ที่เป็นส่วนหนึ่งของหลักสูตรอิงมาตรฐานที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนกันอยู่ในปัจจุบัน ซึ่งความสามารถในการแก้ปัญหานั้น เป็นสมรรถนะสำคัญของผู้เรียนที่ทุกสถานศึกษาจะต้องส่งเสริมและพัฒนาให้ผู้เรียนมีคุณภาพตามมาตรฐานที่กำหนด โดยผ่านกรอบทฤษฎีที่ใช้ในการพัฒนาและวิเคราะห์การแก้ปัญหาตามแนวคิดของเวียร์ (Weir, 1974, pp. 16 - 18) ซึ่งมีองค์ประกอบในการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้น ดังนี้ 1.) ชั้นระบุปัญหา 2.) ชั้นวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา 3.) ชั้นเสนอวิธีการแก้ปัญหา และ 4.) ชั้นตรวจสอบผลการแก้ปัญหา นอกจากนี้ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ยังเป็นสมรรถนะสำคัญของผู้เรียนที่ทุกสถานศึกษาจะต้องส่งเสริมและพัฒนาให้ผู้เรียนเกิดคุณภาพตามมาตรฐานที่กำหนดด้วยเช่นกัน โดยผ่านกรอบทฤษฎีที่ใช้ในการพัฒนาตามแนวคิดของเดรสเซลและเมย์ฮิว (Dressel and Mayhew, 1957, pp. 179 - 181) ซึ่งมีองค์ประกอบในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ดังนี้ 1.) ความสามารถในการนิยามปัญหา 2.) ความสามารถในการเลือกข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหา 3.) ความสามารถในการจำแนกข้อมูล 4.) ความสามารถในการกำหนดและเลือกสมมติฐาน และ 5.) ความสามารถในการลงข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผล และผ่านกรอบทฤษฎีที่ใช้ในการพัฒนาตามแนวคิดของเอนนิส (Ennis, 1985, pp. 45 - 48) ซึ่งมีแนวคิดเกี่ยวกับการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ดังนี้ 1.) ทักษะการนิยาม 2.) ทักษะการตัดสินใจความน่าเชื่อถือของข้อมูล และ 3.) ทักษะการสรุปอ้างอิงในการแก้ปัญหาและการลงข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผล ทั้งนี้การจัดการเรียนการสอนให้เกิดการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่มีประสิทธิภาพนั้นจะเกิดขึ้นได้ต้องอาศัยการจัดสภาพแวดล้อมห้องเรียนให้เป็นแหล่งที่สามารถยอมรับมุมมองที่หลากหลายอภิปรายโดยอิสระ ห้องเรียนควรเน้นไปที่การให้เหตุผลของความคิดมากกว่าการต้องการคำตอบที่ถูกต้อง

ทั้งนี้ผู้เรียนควรมีความรู้ในเนื้อหาที่กำลังเรียนในการฝึกคิด หรือค้นเคยเป็นอย่างดีในเรื่องนั้น ๆ (วีรพล แสงปัญญา, 2561)

ด้วยเหตุนี้โรงเรียนสุรศักดิ์มนตรีจึงพยายามส่งเสริม สนับสนุน ให้ครูผู้สอนได้พยายามสร้างกระบวนการจัดการเรียนการสอนให้ตอบสนองนโยบายของหลักสูตรชาติ โดยเฉพาะกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่จะช่วยสร้างเยาวชนไทยในศตวรรษที่ 21 ให้เกิดความสามารถในด้านดังกล่าว จึงได้เกิดบันทึกข้อตกลงความร่วมมือระหว่างสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) กับ โรงเรียนสุรศักดิ์มนตรี ในเรื่องของโรงเรียนคุณภาพวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี ตามมาตรฐาน สสวท. ขึ้น เพื่อยกระดับคุณภาพการศึกษาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี ของโรงเรียน โดยที่ สสวท.ได้ส่งเสริมและพัฒนาศักยภาพครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี ทั้งด้านเนื้อหา เทคนิคการสอน การจัดการเรียนรู้ การจัดการชั้นเรียน และอื่น ๆ ที่ส่งผลต่อการพัฒนาความรู้และเจตคติต่อการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียน แต่ครูผู้สอนก็ยังพบว่าในการจัดการเรียนการสอน ผู้เรียนยังไม่ค่อยให้ความร่วมมือในการศึกษาค้นคว้าหาความรู้ นักเรียนยังคงรอความรู้หรือคำตอบจากการป้อนความรู้ให้ทั้งหมดของครู หรือไม่ก็รอความรู้หรือคำตอบจากเพื่อนในห้อง ส่งผลให้กระบวนการจัดการเรียนรู้ไม่เป็นไปตามเป้าหมายที่ได้รับไว้ในแผนการจัดการเรียนรู้ ทำให้ความรู้ที่เกิดขึ้นในตัวบุคคลของนักเรียนกลุ่มนี้จะไม่คงทนถาวร และเมื่อเวลาผ่านไปความรู้ที่นักเรียนกลุ่มนี้ได้รับมากก็จะลืมได้ง่าย เนื่องจากนักเรียนไม่เข้าใจอย่างแท้จริงกับความรู้ที่ได้รับมา จึงไม่สามารถนำความรู้ที่ได้รับมาไปวิเคราะห์ สังเคราะห์ เพื่อนำไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์อื่น ๆ ที่เกิดขึ้นได้ จากสาเหตุหลัก ๆ ดังที่กล่าวมา นักเรียนกลุ่มนี้จึงไม่เกิดทักษะการคิด การค้นคว้าหาคำตอบด้วยตนเองเพื่อนำความรู้หรือความคิดที่เกิดขึ้นนั้นไปใช้ในการวิเคราะห์ในการแก้ปัญหาหรือสร้างนวัตกรรมได้ ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่ต้องการให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้อย่างแท้จริง จึงได้ลองปรับเปลี่ยนวิธีการจัดการเรียนรู้เป็นแบบใช้กลุ่มสำรวจตรวจสอบ (Group Investigation) เพื่อหวังว่าจะให้ผู้เรียนทุกคนที่เรียนรู้อยู่ในขณะนั้นได้เกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองอย่างแท้จริง การจัดการเรียนรู้ดังกล่าวเป็นการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry) อีกวิธีการหนึ่งเช่นเดียวกัน ที่จัดการเรียนการสอนโดยเน้นการสืบสอบหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ แต่มีกรอบทฤษฎีที่เน้นไปยังการเรียนรู้โดยผ่านกระบวนการทางสังคม (Social constructivism) เป็นหลัก จุดเด่นของการจัดการเรียนการสอนแบบนี้จะเป็นการร่วมมือในการทำงานเป็นกลุ่มเพื่อสืบเสาะหาความรู้หรือคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์เพื่อตอบคำถามทางวิทยาศาสตร์ร่วมกัน การจัดการเรียนรู้แบบใช้กลุ่มสำรวจตรวจสอบจึงเป็นอีกหนทางหนึ่งที่น่าจะส่งเสริมความสามารถในการคิดและความสามารถในการแก้ปัญหาของผู้เรียน โดยที่แนวคิดเกี่ยวกับการสืบเสาะแสวงหาความรู้ (inquiry) และแนวคิดเกี่ยวกับความรู้ (knowledge) ถือเป็นสิ่งสำคัญที่สามารถช่วยให้ผู้เรียนเกิดความรู้สึกรู้หรือความต้องการที่จะสืบค้นหรือเสาะแสวงหาความรู้จากสถานการณ์ปัญหาที่กำลังเผชิญอยู่ แต่ปัญหานั้นจะต้องมีลักษณะที่มีความหมายต่อผู้เรียนและท้าทายเพียงพอที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดความต้องการที่จะ

แสวงหาคำตอบ นอกจากนั้นปัญหาที่ชวนให้เกิดความงุนงงสงสัย หรือก่อให้เกิดความขัดแย้งทางความคิดแล้ว การจัดการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียนยังต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนเห็นคุณค่า และประโยชน์ของการเรียน อันจะนำไปสู่การประยุกต์ได้ และจากการจัดการเรียนการสอนรายวิชาฟิสิกส์ ส่วนใหญ่นักเรียนจะมองว่าเป็นเรื่องไกลตัวไม่สามารถนำความรู้มาประยุกต์ใช้ได้จริงในชีวิตประจำวัน ด้วยเหตุนี้ครูผู้สอนจึงมีความสนใจที่จะศึกษากระบวนการปรับเปลี่ยนการจัดการเรียนรู้แบบหลากหลายวิธีเข้ามาใช้ เพื่อดึงดูดความสนใจในการศึกษาของนักเรียน และหนึ่งในนั้นก็คือ การจัดการเรียนรู้แบบใช้กลุ่มสำรวจตรวจสอบ (Group Investigation) ผู้วิจัยมีแนวคิดที่ต้องการจะให้เด็กได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้กันตามบทบาทหน้าที่ ตามความถนัดของตนเองมากยิ่งขึ้น เพื่อให้เกิดกระบวนการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ภายในกลุ่มและระหว่างกลุ่มในประเด็นที่กำลังศึกษาเพื่อให้เกิดข้อโต้แย้ง และหาแนวทางสรุปที่สมบูรณ์ร่วมกันอย่างแท้จริง ทั้งนี้ผู้วิจัยสนใจที่จะศึกษาผลที่จะเกิดขึ้นจากการจัดการเรียนรู้แบบใช้กลุ่มสำรวจตรวจสอบในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่อง เสียง ซึ่งเป็นสาระการเรียนรู้หนึ่งที่ผู้เรียนมองว่าเนื้อหายากที่จะทำความเข้าใจได้ และการที่จะทำให้ผู้เรียนเข้าใจและเกิดทักษะในการศึกษาค้นคว้า ทักษะการคิด และการนำความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหาได้นั้น เป็นความท้าทายที่ครูผู้สอนจะต้องให้ผู้เรียนเกิดการปรับเปลี่ยนความคิดหรือเจตคติที่มีต่อการเรียน เพื่อให้ผู้เรียนสามารถใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการนำหลักการทางฟิสิกส์ไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาในด้านต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน

จากปัญหาและความสำคัญดังกล่าวผู้วิจัยสนใจศึกษาการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง เสียง โดยผ่านการจัดการเรียนรู้แบบใช้กลุ่มสำรวจตรวจสอบ (Group Investigation : GI) ทั้งนี้ ผู้วิจัย จะใช้กรอบทฤษฎีที่เน้นไปยังกระบวนการทางสังคม (Social constructivism) ซึ่งเป็นจุดเด่นของการจัดการเรียนการสอนแบบนี้ ผู้วิจัยจะใช้การร่วมมือการทำงานเป็นกลุ่ม เพื่อสืบเสาะหาความรู้หรือคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ เพื่อตอบคำถามทางวิทยาศาสตร์ร่วมกันของผู้เรียน สำหรับการประเมินความสามารถผู้เรียนนั้นจะเน้นการวัดผลการเรียนรู้จากพฤติกรรมและการปฏิบัติที่ผู้เรียนสามารถแสดงออกให้เห็นถึงความสามารถนั้นตามเกณฑ์ที่กำหนด โดยที่ผู้วิจัยคาดหวังว่า เมื่อผู้เรียนเรียนจบหลักสูตรแล้ว ผู้เรียนจะเกิดความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณตามที่หลักสูตรต้องการได้อย่างแท้จริง

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

2.1 เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง เสียง ก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสุรศักดิ์มนตรี ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้กลุ่มสำรวจตรวจสอบ

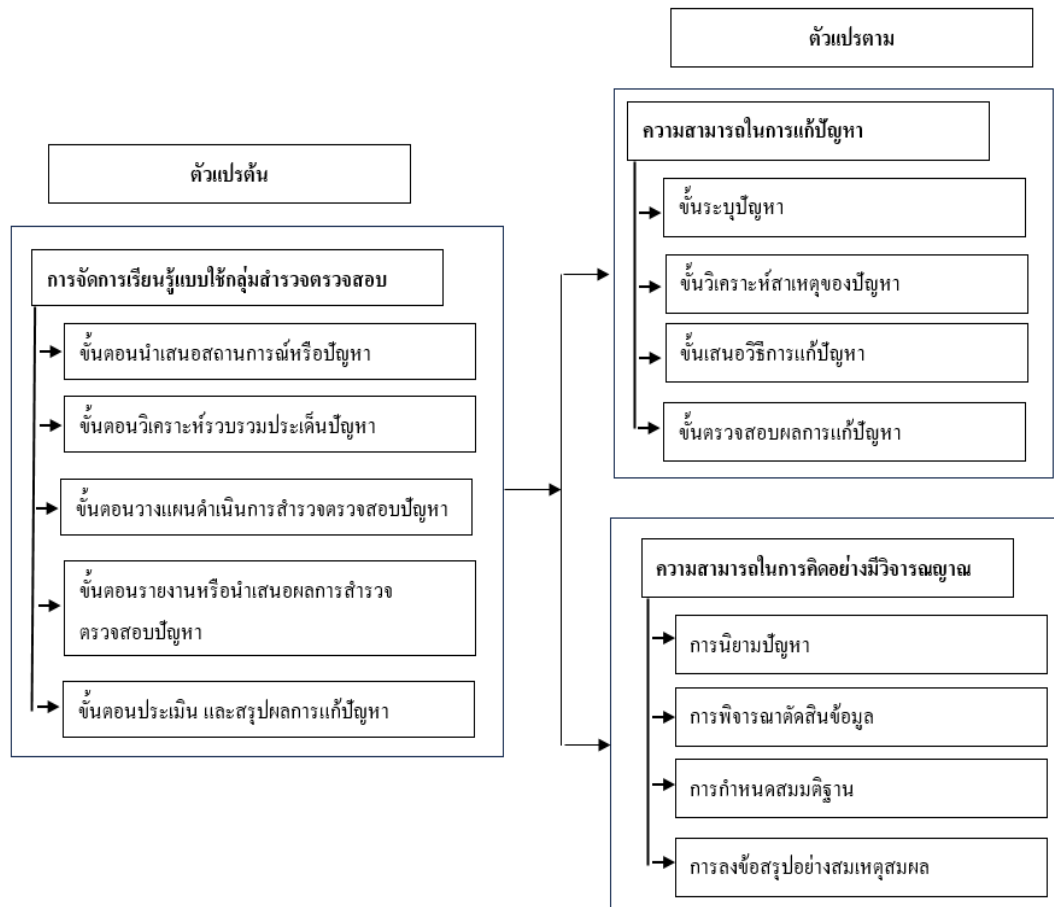
2.2 เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง เสียงก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสุรศักดิ์มนตรี ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้กลุ่มสำรวจตรวจสอบ

3. กรอบแนวคิดการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการจัดการเรียนรู้แบบใช้กลุ่มสำรวจตรวจสอบ (Group Investigation : GI) ผู้วิจัยจึงได้สร้างกรอบแนวคิดในการวิจัย ดังต่อไปนี้

การจัดการเรียนรู้แบบใช้กลุ่มสำรวจตรวจสอบ (Group Investigation: GI) เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผ่านกระบวนการทางสังคม (social constructivism) ร่วมมือกันในการทำงานเป็นกลุ่ม เพื่อสืบเสาะหาความรู้หรือคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์เพื่อตอบคำถามทางวิทยาศาสตร์ร่วมกัน โดยมีขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ ดังนี้ นำเสนอสถานการณ์หรือปัญหา วิเคราะห์รวบรวมประเด็นปัญหา วางแผนดำเนินการสำรวจตรวจสอบปัญหา รายงานหรือนำเสนอผลการสำรวจตรวจสอบปัญหา และ ประเมินและสรุปผลของการแก้ปัญหา จากการจัดการเรียนรู้ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหา (Problem Solving Ability) ซึ่งนักเรียนจะสามารถระบุปัญหา วิเคราะห์สาเหตุของปัญหา เสนอวิธีการแก้ปัญหา และตรวจสอบผลการแก้ปัญหา จากสถานการณ์หรือปัญหาที่กำหนด นอกจากนี้นักเรียนยังสามารถคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Critical Thinking Ability) โดยการพิจารณาไตร่ตรองอย่างมีเหตุผลเพื่อตัดสินใจว่าสิ่งใดควรเชื่อหรือ ควรกระทำ นักเรียนจะสามารถนิยามปัญหา พิจารณาตัดสินข้อมูล กำหนดสมมติฐาน และลงข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผลได้

จากแนวคิดทั้งหมดสามารถสรุปเป็นแผนภาพได้ ดังภาพที่ 1.1 กรอบแนวคิดในการวิจัย



ภาพที่ 1.1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

4. สมมติฐานการวิจัย

4.1 ความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้กลุ่มสำรวจตรวจสอบ (Group Investigation: GI) หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

4.2 ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้กลุ่มสำรวจตรวจสอบ (Group Investigation: GI) หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

5. ขอบเขตการวิจัย

5.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

5.1.1 ประชากรเป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ - คณิตศาสตร์ โรงเรียนสุรศักดิ์มนตรี กรุงเทพมหานคร จำนวน 6 ห้องเรียน 214 คน กลุ่มตัวอย่างได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่มมา 1 ห้องเรียน จำนวน 34 คน

5.2 ขอบเขตด้านเนื้อหา

เนื้อหาที่ใช้ในกระบวนการวิจัยในครั้งนี้ เป็นเนื้อหาในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่อง เสียง ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ตามหนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ฟิสิกส์ เล่ม 4 ซึ่งเป็นหนังสือตามผลการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) จัดทำโดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ

5.3 ตัวแปรที่ศึกษา

5.3.1 **ตัวแปรอิสระ** ได้แก่ การจัดการเรียนรู้แบบใช้กลุ่มสำรวจตรวจสอบ (Group Investigation: GI)

5.3.2 **ตัวแปรตาม** ได้แก่ ความสามารถในการแก้ปัญหา (Problem Solving Ability) และ ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Critical Thinking Ability)

5.4 ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษา

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2566 รวมเวลา 5 สัปดาห์ จำนวน 19 คาบ ๆ ละ 50 นาที

6. นิยามศัพท์เฉพาะ

6.1 การจัดการเรียนรู้แบบใช้กลุ่มสำรวจตรวจสอบ (Group Investigation : GI)

เป็นการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะที่เน้นกระบวนการทำงานของสมาชิกทุกคนภายในกลุ่มซึ่งมีความสามารถและความเชี่ยวชาญเฉพาะด้านแตกต่างกัน ตามศักยภาพของตนเอง ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ 1) ขั้นตอนนำเสนอสถานการณ์หรือปัญหา 2) ขั้นตอนวิเคราะห์รวบรวมประเด็นปัญหา 3) ขั้นตอนวางแผนดำเนินการสำรวจตรวจสอบปัญหา 4) ขั้นตอนรายงานหรือนำเสนอผลการสำรวจตรวจสอบปัญหา และ 5) ขั้นประเมินและสรุปผลของการแก้ปัญหา

6.2 ความสามารถในการแก้ปัญหา (Problem Solving Ability) เป็นกระบวนการหรือขั้นตอนที่ผ่านการคิด ผ่านประสบการณ์เพื่อใช้ความรู้ความสามารถเข้ามาช่วยในการขจัดอุปสรรคหรือปัญหาที่เกิดขึ้น เพื่อให้บรรลุเป้าหมายตามที่ต้องการ ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ 1) ขั้นระบุปัญหา 2) ขั้นวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา 3) ขั้นเสนอวิธีการแก้ปัญหา และ 4) ขั้นตรวจสอบผลการแก้ปัญหา ซึ่งสามารถใช้ เป็นแนวทางในการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนด

6.3 ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Critical Thinking Ability) เป็นความสามารถในการใช้สติปัญญารวบรวมข้อมูล ระบุปัญหาและนำข้อมูลดังกล่าวมาจัดระเบียบก่อนจะวิเคราะห์เพื่อหาข้อสรุปที่สมเหตุสมผลมากที่สุดตามกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นกระบวนการคิดขั้นสูงที่ต้องอาศัยความรู้ มวลประสบการณ์ เพื่อนำมาใช้ในการประกอบการตัดสินใจที่มีต่อข้อมูลต่าง ๆ ด้วยหลักการและเหตุผล ก่อนที่จะตัดสินใจเชื่อหรือไม่เชื่อในสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่เกิดขึ้น สามารถวัดได้จากเครื่องมือวิจัยที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีลักษณะเป็น 4 ตัวเลือก จากสถานการณ์ที่กำหนด โดยประกอบด้วย 4 ด้าน คือ 1) ความสามารถในการนิยามปัญหา เป็นความสามารถในการระบุปัญหา กำหนดประเด็นที่เกี่ยวข้องกับปัญหา จากสถานการณ์ที่กำหนดมาให้ 2) ความสามารถในการพิจารณาตัดสินข้อมูล เป็นความสามารถในการเก็บรวบรวมข้อมูลการคัดเลือกข้อมูลที่เกี่ยวข้องและไม่เกี่ยวข้อง 3) ความสามารถในการกำหนดสมมติฐานเป็นความสามารถในการจำแนกข้อมูล คัดเลือก และระบุว่าข้อมูลใดควรยอมรับแล้วเลือกข้อมูลที่เชื่อถือได้ และ 4) ความสามารถในการลงข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผล เป็นความสามารถในการจำแนกการใช้เหตุผลว่า สิ่งใดเป็นความสมเหตุสมผล

7. ประโยชน์ที่ได้รับ

7.1 นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ สามารถนำความรู้ฟิสิกส์ เรื่อง เสียง มาใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้

7.2 ช่วยให้ผู้สอนทราบพัฒนาการด้านความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนที่เรียนรายวิชาฟิสิกส์ เรื่อง เสียง

7.3 ช่วยให้ผู้สอนได้มีข้อมูลในการปรับปรุงพัฒนากระบวนการจัดการเรียนการสอนเพื่อให้ผู้เรียนเกิดความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ สามารถนำความรู้ที่ได้รับไปประยุกต์ใช้ในการดำเนินชีวิตในศตวรรษที่ 21 ได้

7.4 ช่วยให้ผู้สอนทราบว่า การจัดการเรียนรู้แบบใช้กลุ่มสำรวจตรวจสอบ (Group Investigation : GI) สามารถแก้ปัญหาของผู้เรียนได้มากน้อยเพียงใด

7.5 เป็นแนวทางให้ครูและผู้สนใจ ได้นำวิธีการจัดการเรียนรู้แบบใช้กลุ่มสำรวจตรวจสอบ (Group Investigation : GI) ไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนในเนื้อหาสาระของรายวิชาต่าง ๆ ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีหรือกลุ่มสาระการเรียนรู้ต่อไป



บทที่ 2

วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อสร้างแนวทางแห่งความรู้ในการวิจัย มีรายละเอียดของการศึกษาค้นคว้า ดังนี้

1. การจัดการเรียนรู้แบบใช้กลุ่มสำรวจตรวจสอบ (Group Investigation: GI)
 - 1.1 ทฤษฎี / ที่มาและแนวทางของกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบใช้กลุ่มสำรวจตรวจสอบ (Group Investigation: GI)
 - 1.2 ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบใช้กลุ่มสำรวจตรวจสอบ (Group Investigation: GI)
 - 1.3 การจัดการเรียนรู้แบบใช้กลุ่มสำรวจตรวจสอบกับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21
 - 1.4 การจัดการเรียนรู้แบบใช้กลุ่มสำรวจตรวจสอบกับสมรรถนะสำคัญของผู้เรียนในศตวรรษที่ 21
2. ความสามารถในการแก้ปัญหา
 - 2.1 ความหมายของการแก้ปัญหา
 - 2.2 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้ปัญหา
 - 2.3 เครื่องมือและวิธีวัดความสามารถในการแก้ปัญหา
3. ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
 - 3.1 ความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
 - 3.2 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
 - 3.3 เครื่องมือวัดและวิธีวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 4.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในประเทศ
 - 4.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องต่างประเทศ

1. การจัดการเรียนรู้แบบใช้กลุ่มสำรวจตรวจสอบ

1.1 ทฤษฎี / ที่มาและแนวทางของกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบใช้กลุ่มสำรวจตรวจสอบ

จอยส์ และ วิล (Joyce & Weil, 1996, pp. 80-88) เป็นผู้พัฒนารูปแบบนี้จากแนวคิดหลักของเธเลน (Thelen) 2 แนวคิด คือแนวคิดเกี่ยวกับการสืบเสาะแสวงหาความรู้ (inquiry) และแนวคิดเกี่ยวกับความรู้ (knowledge) เธเลนได้อธิบายว่า สิ่งสำคัญที่สามารถช่วยให้ผู้เรียนเกิดความรู้หรือความต้องการที่จะสืบค้นหรือเสาะแสวงหาความรู้ก็คือตัวปัญหา แต่ปัญหานั้นจะต้องมีลักษณะที่มีความหมายต่อผู้เรียนและท้าทายเพียงพอที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดความต้องการที่จะแสวงหาคำตอบ นอกจากนั้นปัญหาที่ชวนให้เกิดความงุนงงสงสัย หรือก่อให้เกิดความขัดแย้งทางความคิด จะยิ่งทำให้ผู้เรียนเกิดความต้องการที่จะเสาะแสวงหาความรู้หรือคำตอบมากยิ่งขึ้น เนื่องจากมนุษย์อาศัยอยู่ในสังคม ต้องมีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่นในสังคม เพื่อสนองความต้องการของตนทั้งทางด้านร่างกาย สติปัญญา จิตใจ อารมณ์ และสังคม ความขัดแย้งทางความคิดที่เกิดขึ้นระหว่างบุคคลหรือในกลุ่ม จึงเป็นสิ่งที่บุคคลต้องพยายามหาหนทางขจัดแก้ไขหรือจัดการทำความเข้าใจหรือยอมรับทั้งของตนเองและผู้เกี่ยวข้อง ส่วนในเรื่อง "ความรู้" นั้น เธเลนมีความเห็นว่า ความรู้เป็นเป้าหมายของกระบวนการสืบสอบทั้งหลาย ความรู้เป็นสิ่งที่ได้ จากการนำประสบการณ์หรือความรู้เดิมมาใช้ในประสบการณ์ใหม่ ดังนั้น ความรู้จึงเป็นสิ่งที่ค้นพบผ่านกระบวนการสืบสอบโดยอาศัยความรู้และประสบการณ์ รูปแบบนี้มุ่งพัฒนาทักษะในการสืบสอบเพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้ความเข้าใจ โดยอาศัยกลุ่มซึ่งเป็นเครื่องมือทางสังคมช่วยกระตุ้นความสนใจหรือความอยากรู้และช่วยดำเนินการแสวงหาความรู้หรือคำตอบที่ต้องการ โดยกระบวนการเรียนการสอนของรูปแบบนี้ประกอบด้วย

ขั้นที่ 1 ให้ผู้เรียนเผชิญปัญหาหรือสถานการณ์ที่ชวนให้งุนงงสงสัย

ปัญหาหรือสถานการณ์ที่ใช้ในการกระตุ้นความสนใจและความต้องการในการสืบสอบและแสวงหาความรู้ต่อไปนั้น ควรเป็นปัญหาหรือสถานการณ์ที่เหมาะสมกับวัย ความสามารถและความสนใจของผู้เรียน และจะต้องมีลักษณะที่ชวนให้งุนงงสงสัย เพื่อท้าทายความคิดและความใฝ่รู้ของผู้เรียน

ขั้นที่ 2 ให้ผู้เรียนแสดงความคิดเห็นต่อปัญหาหรือสถานการณ์นั้น

ผู้สอนกระตุ้นให้ผู้เรียนแสดงความคิดเห็นอย่างกว้างขวาง และพยายามกระตุ้นให้เกิดความขัดแย้งหรือความแตกต่างทางความคิดขึ้น เพื่อท้าทายให้ผู้เรียนพยายามหาทางเสาะแสวงหาข้อมูลหรือวิธีการพิสูจน์ทดสอบความคิดของตน เมื่อมีความแตกต่างทางความคิดเกิดขึ้น ผู้สอนอาจให้ผู้เรียนที่มีความคิดเห็นเดียวกันรวมกลุ่มกัน หรืออาจรวมกลุ่มโดยให้แต่ละกลุ่มมีสมาชิกที่มีความคิดเห็นแตกต่างกันก็ได้

ขั้นที่ 3 ให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันวางแผนในการแสวงหาความรู้

เมื่อกลุ่มมีความคิดเห็นแตกต่างกันแล้ว สมาชิกแต่ละกลุ่มช่วยกันวางแผนว่าจะแสวงหาข้อมูลอะไร กลุ่มจะพิสูจน์อะไร จะตั้งสมมติฐานอะไร กลุ่มจำเป็นต้องมีข้อมูลอะไร และจะไปแสวงหาที่ไหน หรือจะได้ข้อมูลนั้นมาได้อย่างไร จะต้องใช้เครื่องมืออะไรบ้าง เมื่อได้ข้อมูลมาแล้วจะวิเคราะห์อย่างไร และจะสรุปผลอย่างไร ใครจะช่วยทำอะไร จะใช้เวลาเท่าใด ขั้นนี้เป็นขั้นที่ผู้เรียนจะได้ฝึกทักษะการสืบสอบ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการกลุ่ม ผู้สอนทำหน้าที่อำนวยความสะดวกในการทำงานให้แก่ผู้เรียน รวมทั้งให้คำแนะนำเกี่ยวกับการวางแผนแหล่งความรู้ และการทำงานร่วมกัน

ขั้นที่ 4 ให้ผู้เรียนดำเนินการแสวงหาความรู้

ผู้เรียนดำเนินการเสาะแสวงหาความรู้ตามแผนงานที่ได้กำหนดไว้ ผู้สอนช่วยอำนวยความสะดวก ให้คำแนะนำและติดตามการทำงานของผู้เรียน

ขั้นที่ 5 ให้ผู้เรียนวิเคราะห์ข้อมูล สรุปผลข้อมูล นำเสนอและอภิปรายผล

เมื่อกลุ่มรวบรวมข้อมูลได้มาแล้ว กลุ่มทำการวิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผล ต่อจากนั้นจึงให้แต่ละกลุ่มนำเสนอผล อภิปรายผลร่วมกันทั้งชั้น และประเมินผลทั้งทางด้านผลงานและกระบวนการเรียนรู้ที่ได้รับ

ขั้นที่ 6 ให้ผู้เรียนกำหนดประเด็นปัญหาที่ต้องการสืบเสาะหาคำตอบไป

การสืบสอบและเสาะแสวงหาความรู้ของกลุ่มตามขั้นตอนข้างต้นช่วยให้กลุ่มได้รับความรู้ความเข้าใจ และคำตอบในเรื่องที่ศึกษา และอาจพบประเด็นที่เป็นปัญหาชวนให้ขงงสงสัยหรืออยากรู้ต่อไป ผู้เรียนสามารถเริ่มต้นวงจรการเรียนรู้ใหม่ ตั้งแต่ขั้นที่ 1 เป็นต้นไป การเรียนการสอนตามรูปแบบนี้ จึงอาจมีต่อเนื่องไปเรื่อย ๆ ตามความสนใจของผู้เรียน

ผลที่ผู้เรียนจะได้รับจากการเรียนตามรูปแบบนี้ ผู้เรียนจะสามารถสืบสอบและเสาะแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง เกิดความใฝ่รู้และมีความมั่นใจในตนเองเพิ่มขึ้น และได้พัฒนาทักษะการสืบสอบ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และทักษะการทำงานกลุ่ม

ดวงเดือน เทศวานิช (2535, น. 20-22) กล่าวถึง กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบใช้กลุ่มสำรวจตรวจสอบ ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน คือ 1) ขึ้นเผชิญหน้าสถานการณ์ที่เป็นปัญหา 2) ขึ้นสำรวจปฏิบัติการที่มีต่อสถานการณ์ปัญหา 3) ขึ้นกำหนดและจัดระเบียบงานเพื่อศึกษา 4) ศึกษาเป็นรายบุคคลและเป็นกลุ่ม 5) วิเคราะห์ความก้าวหน้าและวิเคราะห์กระบวนการ และ 6) ขึ้นย้อนไปทำกิจกรรมในกรณีที่ไม่บรรลุจุดมุ่งหมาย

สุวิทย์ คำมูลและอรทัย คำมูล (2545, น. 149 - 150) กล่าวถึง กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบใช้กลุ่มสำรวจตรวจสอบ ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน คือ 1) ขึ้นเสนอปัญหา 2) ขึ้นพิจารณาปัญหา 3) ขึ้นวางแผน 4) ขึ้นลงมือปฏิบัติงาน 5) ขึ้นรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลและเสนอผลงาน และ 6) ขึ้นทบทวนและเชื่อมโยงความรู้ใหม่

สุทธิดา จำรัส (2560) กล่าวว่า กลุ่มสำรวจตรวจสอบ (Group Investigation: GI) เป็นการจัดการเรียนการสอนที่เน้นการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์อีกรูปแบบหนึ่ง เช่นเดียวกับการจัดการเรียนการสอนแบบ 5E และ 7E แต่เน้นไปยังการจัดการเรียนรู้ที่ผ่านกระบวนการทางสังคม โดยมีจุดเด่นอยู่ที่ การร่วมมือกันทำงานเป็นกลุ่มเพื่อสืบเสาะหาความรู้หรืออธิบายทางวิทยาศาสตร์เพื่อตอบคำถามทางวิทยาศาสตร์ร่วมกัน โดยสมาชิกในการทำงานจะมีประมาณ 5 - 6 คน สมาชิกแต่ละคนจะมีหน้าที่แตกต่างกันในการทำงาน ซึ่งจะร่วมกันใช้ประสบการณ์ ความเชี่ยวชาญ ความสามารถในการทำงานกลุ่มให้สำเร็จ การจัดการเรียนการสอนรูปแบบนี้ยังแสดงให้เห็นถึงลักษณะสำคัญทางวิทยาศาสตร์คือ กิจการทางวิทยาศาสตร์ (scientific enterprise) ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการทำงานวิทยาศาสตร์ใด ๆ มักจะต้องอาศัยกลุ่มการทำงานของนักวิทยาศาสตร์เพื่อใช้ความรู้และความเชี่ยวชาญที่แตกต่างกันสืบเสาะค้นคว้าในเรื่องเดียวกันเพื่อให้ได้คำตอบหรือคำอธิบายปรากฏการณ์ต่าง ๆ (American Association for the Advancement of Science (AAAS), 1993) ในที่นี้จะกล่าวถึงขั้นตอนการสอน ดังต่อไปนี้

ขั้นตอนการสอนโดยการใช้กลุ่มสำรวจตรวจสอบแบ่งเป็น 6 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นตอนจัดตั้งกลุ่มและระบุคำถามที่สนใจ

ขั้นนี้ผู้สอนมีบทบาทในฐานะผู้สร้างบริบทหรือสถานการณ์ที่นำไปสู่การตั้งคำถาม ซึ่งต้องสอดคล้องกับประสบการณ์เดิมของผู้เรียน ทั้งนี้ผู้สอนอาจจะหยิบยกประเด็นขึ้นมาอภิปรายใช้การสาธิต การใช้วัตถุทัศน หรือนำเสนอตัวอย่างเพื่อให้ผู้เรียนสามารถระบุคำถามทางวิทยาศาสตร์โดยผู้สอนจะมีบทบาทในการปรับคำถามซึ่งคำถามทางวิทยาศาสตร์ต้องเป็นคำถามที่สามารถตอบได้ด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เช่น การทดลอง การสร้างแบบจำลอง การทดสอบ การสำรวจ เป็นต้น นอกจากนี้ผู้สอนยังมีหน้าที่ในการช่วยจัดกลุ่มผู้เรียน ตามเกณฑ์ที่กำหนด โดยอาจจะแบ่งแบบความสามารถ หรือแบ่งตามความสนใจก็ได้ ผู้สอนต้องช่วยเหลือผู้เรียนในกระบวนการคัดเลือกคำถามหรือปัญหาของกลุ่ม

2. ขั้นตอนวางแผนการสำรวจตรวจสอบ

ในขั้นนี้ผู้เรียนออกแบบการสำรวจตรวจสอบจากคำถามทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่ม โดยผู้สอนจะเป็นผู้คอยให้ความช่วยเหลือว่าวิธีการสำรวจตรวจสอบนั้นสามารถนำไปสู่การเก็บข้อมูลเพื่อตอบคำถามได้ รวมทั้งความเหมาะสมของวิธีการ เครื่องมือหรืออุปกรณ์ที่ใช้เวลาในการดำเนินการการแบ่งหน้าที่ภายในกลุ่ม ข้อควรระวังในการสำรวจตรวจสอบโดยผู้สอนต้องเน้นย้ำถึงความสำคัญของข้อมูลที่จะนำมาเป็นหลักฐานในการสรุปผล เช่น หากเป็นการสืบเสาะจากแหล่งข้อมูล แหล่งข้อมูลที่น่ามาอ้างอิงต้องมีความน่าเชื่อถือ

3. ขั้นตอนดำเนินการสำรวจตรวจสอบ

เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนมีโอกาสในการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะการแก้ปัญหา โดยผู้สอนมีบทบาทในการให้คำปรึกษา ตั้งคำถามและให้คำแนะนำ ทั้งนี้หากผู้เรียนยังขาดทักษะบางประการ เช่น การใช้เครื่องมือทางวิทยาศาสตร์ ผู้สอนอาจจะมีช่วงเวลาในการฝึกปฏิบัติก่อนที่จะเข้าสู่

ขั้นตอนของการสำรวจตรวจสอบ กิจกรรมในขั้นนี้ผู้สอนสามารถออกแบบได้อย่างหลากหลายโดยอาจจะเป็น การทดลอง การสำรวจ การศึกษาภาคสนามเพื่อเก็บข้อมูล การทดสอบ หรืออาจจะเปิดโอกาสให้ผู้เรียน เลือกริธีการได้อย่างอิสระภายในบริบทหรือขอบเขตที่ผู้สอนออกแบบไว้

4. ขั้นเตรียมการนำเสนอรายงานผลการสำรวจตรวจสอบ

ขั้นเตรียมการนำเสนอ เป็นขั้นของการตกผลึกทางความคิดของผู้เรียน ก่อนที่จะ สะท้อนออกมาในขั้นนำเสนอ ขั้นนี้ผู้เรียนจะได้ฝึกปฏิบัติการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ สิ่งสำคัญที่ผู้สอน ต้องตระหนักคือ ความเหมาะสมของการนำเสนอกับข้อมูลหรือหลักฐานเชิงประจักษ์ เพื่อนำมาสนับสนุน การสรุปเพื่อตอบคำถามทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่ม ในขั้นนี้ผู้เรียนอาจจะเลือกใช้ที่หลากหลาย ทั้งนี้ ต้องคำนึงถึงการมีส่วนร่วมของสมาชิกในกลุ่ม เวลาในการนำเสนอ และการมีส่วนร่วมของผู้เรียนกลุ่มอื่น

5. ขั้นนำเสนอผลการสำรวจตรวจสอบ

ขั้นนำเสนอผลการสำรวจตรวจสอบเป็นขั้นตอนที่สำคัญในการพัฒนาความเข้าใจของ ผู้เรียน ซึ่งเมื่อผู้เรียนผ่านประสบการณ์ทางวิทยาศาสตร์แล้ว จำเป็นต้องมีเวลาในการสะท้อนความเข้าใจนั้น ออกมา อย่างเป็นรูปธรรม เช่น การนำเสนอ การสร้างสรรค์ผลงาน การเขียนแผนภาพและอธิบายแผนภาพนั้น รวมทั้งต้องมีการเปรียบเทียบผลการค้นพบหรือข้อสรุปของตนเองกับกลุ่มอื่น และเชื่อมโยง เปรียบเทียบ ประเมินและวิพากษ์ข้อสรุปหรือผลการค้นพบของตนเองกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์

ในการนำเสนอควรประกอบด้วยสองส่วนคือ ชิ้นงานและสิ่งที่แสดงออกถึง ความเข้าใจในชิ้นงานนั้น นอกจากนี้ยังเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ชื่นชมและซาบซึ้งกับความสำเร็จทาง วิทยาศาสตร์ที่ได้ปฏิบัติ โดยให้โอกาสผู้เรียนได้เดินศึกษาและชื่นชมผลงาน (gallery walk) หลังการ อภิปราย โดยแต่ละกลุ่มอาจจะมีตัวแทนคอยยื่นตอบคำถามเพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ณ จุดที่แสดงผลงาน ขณะเดียวกันก็สามารถให้ผู้เรียนประเมินผลงานตนเองและกลุ่มอื่นได้

6. ขั้นประเมินความสำเร็จของกลุ่มสำรวจตรวจสอบ

การประเมินสามารถประเมินย่อยและประเมินผลรวมได้ การประเมินสามารถทำได้ ตั้งแต่ขั้นแรกของการเรียนการสอน ทั้งนี้การประเมินจะเป็นเครื่องมือในการตรวจสอบความก้าวหน้าด้วยตัว ผู้เรียนเอง โดยเป็นการประเมินเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ ซึ่งจะมีความหมายมากกว่าการประเมินเพื่อตัดสิน โดยผู้สอนมีหน้าที่ในการสร้างเกณฑ์การประเมินและนำเสนอเกณฑ์การประเมินให้ผู้เรียนทราบ ทั้งนี้ การประเมินอาจจะเป็นลักษณะของ การประเมินด้วย การแจกแจงระดับการปฏิบัติ (rubric) การประเมิน ด้วยมาตราส่วนประเมินค่า (rating scale) หรือ การประเมินด้วยแบบตรวจสอบรายการ (checklist) หรือ อาจจะเป็นการประเมินเชิงคุณภาพอื่น ๆ เช่น การเขียนอนุทิน โดยผู้สอนอาจจะตั้งคำถามเพื่อเป็นแนวทาง ในการตอบเพื่อประเมินตนเองในแต่ละขั้นของการเรียน นอกเหนือจากการประเมินตามวัตถุประสงค์ ของบทเรียน การประเมินต้องให้ความสำคัญกับการทำงานเป็นกลุ่มด้วย นอกจากนี้การประเมินจะต้อง

คำนึงถึงทั้งการประเมินชิ้นงานหรือภาระงานและสมรรถนะที่แสดงถึงความเข้าใจในชิ้นงานหรือภาระงานที่ได้ปฏิบัติด้วย

จากข้อมูลดังกล่าว ผู้วิจัยสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบใช้กลุ่มสำรวจตรวจสอบ เป็นการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะที่เน้นกระบวนการทำงานของสมาชิกทุกคนภายในกลุ่มซึ่งมีความสามารถและความเชี่ยวชาญเฉพาะด้านแตกต่างกัน ตามศักยภาพของตนเอง ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ 1) ขั้นตอนนำเสนอสถานการณ์หรือปัญหา 2) ขั้นตอนวิเคราะห์รวบรวมประเด็นปัญหา 3) ขั้นตอนวางแผนดำเนินการสำรวจตรวจสอบปัญหา 4) ขั้นตอนรายงานหรือนำเสนอผลการสำรวจตรวจสอบปัญหา และ 5) ขั้นประเมินและสรุปผลของการแก้ปัญหา

1.2 ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบใช้กลุ่มสำรวจตรวจสอบ (Group Investigation : GI)

การจัดการเรียนรู้แบบใช้กลุ่มสำรวจตรวจสอบได้มีผู้ให้นิยามความหมายของการจัดการเรียนรู้ไว้ดังนี้

สุพธิดา จำรัส (2560) กล่าวว่า กลุ่มสำรวจตรวจสอบเป็นการเรียนการสอนที่เน้นการสืบเสาะหาความรู้ผ่านกระบวนการทางสังคม ที่สะท้อนถึงการทำงานจริงของนักวิทยาศาสตร์ที่ร่วมมือกันเพื่อสืบเสาะหาความรู้ ตอบคำถามหรือสร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ ที่เรียกว่า กิจกรรมด้านวิทยาศาสตร์ ซึ่งหมายถึงการทำงานวิทยาศาสตร์ใด ๆ มักจะต้องอาศัยกลุ่มการทำงานของนักวิทยาศาสตร์เพื่อใช้ความรู้และความเชี่ยวชาญที่แตกต่างกัน สืบเสาะค้นคว้าในเรื่องเดียวกันเพื่อให้ได้คำตอบหรือคำอธิบายปรากฏการณ์ต่าง ๆ การเรียนการสอนจึงเน้นกระบวนการกลุ่มของผู้เรียนเพื่อตอบคำถามหรือสืบเสาะเพื่อหาคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์

ทิตินา แคมมณี (2564) กล่าวว่า กระบวนการเรียนการสอนของรูปแบบ จี.ไอ. (G.I.) "G.I." คือ "Group Investigation" รูปแบบนี้เป็นรูปแบบที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนช่วยกันไปสืบค้นข้อมูลมาใช้ในการเรียนรู้ร่วมกัน โดยดำเนินการเป็นขั้นตอน ดังนี้

1. จัดผู้เรียนเข้ากลุ่มละความสามารถ (เก่ง-กลาง-อ่อน) กลุ่มละ 4 คน
2. กลุ่มย่อยศึกษาเนื้อหาสาระร่วมกัน โดย
 - ก. แบ่งเนื้อหาออกเป็นหัวข้อย่อย ๆ แล้วแบ่งกันไปศึกษาหาข้อมูลหรือคำตอบ
 - ข. ในการเลือกเนื้อหา ควรให้ผู้เรียนอ่อน เป็นผู้เลือกก่อน
3. สมาชิกแต่ละคน ไปศึกษาหาข้อมูล /คำตอบมาให้กลุ่ม กลุ่มอภิปรายร่วมกัน และสรุปผลการศึกษา
4. กลุ่มเสนอผลงานของกลุ่มต่อชั้นเรียน

จากข้อมูลดังกล่าว ผู้วิจัยสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบใช้กลุ่มสำรวจตรวจสอบเป็นการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะที่เน้นกระบวนการทำงานของสมาชิกทุกคนภายในกลุ่มซึ่งมีความสามารถและความเชี่ยวชาญเฉพาะด้านแตกต่างกัน ตามศักยภาพของตนเอง

1.3 การจัดการเรียนรู้แบบใช้กลุ่มสำรวจตรวจสอบกับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21

การจัดการเรียนรู้แบบใช้กลุ่มสำรวจตรวจสอบกับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 การเรียนรู้ต้องเปลี่ยนเป้าหมายจาก ความรู้ ไปสู่ ทักษะ เปลี่ยนจากยึดครูเป็นหลักมาเป็นยึดนักเรียนเป็นหลัก เรียนรู้โดยการปฏิบัติเพื่อฝึกให้ผู้เรียนเรียนรู้โดยผ่านกระบวนการทำงานจริงโดยที่ครู เป็นเพียงผู้ที่คอยช่วยเหลือ (Coach) อยู่ข้าง ๆ การเรียนแบบนี้จะช่วยให้ผู้เรียนได้ฝึกใช้ทักษะต่าง ๆ ตั้งแต่การฝึกทักษะการตีโจทย์ การค้นคว้าหาข้อมูล การตรวจสอบและประเมินข้อมูลเพื่อนำสิ่งที่เหมาะสมมาใช้ในการทำงาน ได้ฝึกปฏิบัติจริงเพิ่มทักษะในการสื่อสาร การนำเสนออย่างสร้างสรรค์ และที่สำคัญที่สุดยังได้ฝึกการทำงานเป็นทีม แลกเปลี่ยนความรู้ร่วมกันเพื่อต่อยอดไปสร้างเป็นองค์ความรู้ของตัวเองต่อไป ดังจะเห็นได้จากทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 (21st Century Skills)

วิจารณ์ พานิช (2555, น. 16 - 21) ได้กล่าวถึงทักษะเพื่อการดำรงชีวิตในศตวรรษที่ 21 ดังนี้ “สาระวิชาที่มีความสำคัญ แต่ไม่เพียงพอสำหรับการเรียนรู้เพื่อมีชีวิตในโลกยุคศตวรรษที่ 21 ปัจจุบันการเรียนรู้สาระวิชา (content หรือ subject matter) ควรเป็นการเรียนจากการค้นคว้าเองของศิษย์ โดยครูช่วยแนะนำ และช่วยออกแบบกิจกรรมที่ช่วยให้นักเรียนแต่ละคนสามารถประเมินความก้าวหน้าของการเรียนรู้ของตนเองได้

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2560, น. 16) ได้กล่าวถึงทักษะของผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 ที่ทุกคนจะต้องเรียนรู้ตลอดชีวิต คือ การเรียนรู้ 3Rs x 8Cs โดยมีองค์ประกอบ ดังนี้

1. 3Rs คือ ทักษะด้านความรู้ (Hard Skills) ประกอบด้วย
 - 1.1 Reading : อ่านออก อ่านจับใจความได้ มีนิสัยรักการอ่าน
 - 1.2 (W)riting : เขียนได้ สามารถสื่อสารให้คนอื่นเข้าใจ ย่อความเป็นสรุปใจความสำคัญได้ รู้วิธีการเขียนหลาย ๆ แบบ
 - 1.3 (A)Rithmetic : คิดเลขเป็น มีทักษะในการคิดแบบนามธรรม
2. 8Cs คือ ทักษะทางอารมณ์ (Soft Skills) ประกอบด้วย
 - 2.1 Critical Thinking and Problem Solving : ทักษะด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และทักษะในการแก้ปัญหา
 - 2.2 Creativity and Innovation : ทักษะด้านการสร้างสรรค์ และนวัตกรรม
 - 2.3 Cross-cultural Understanding : ทักษะด้านความเข้าใจต่างวัฒนธรรมต่างกระบวนการทัศน์

2.4 Collaboration Teamwork and Leadership : ทักษะด้านความร่วมมือ การทำงานเป็นทีม และภาวะผู้นำ

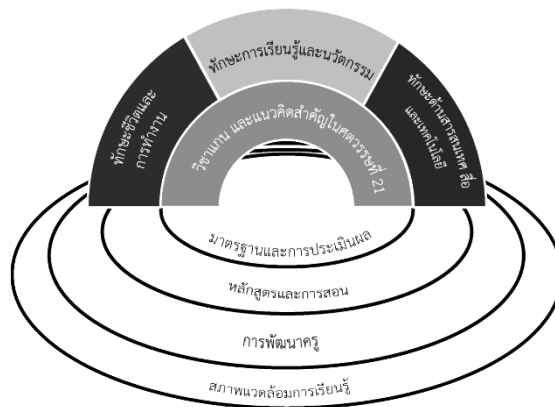
2.5 Communications, Information and Media Literacy : ทักษะด้านการสื่อสาร สารสนเทศ และรู้เท่าทันสื่อ

2.6 Computing and ICT Literacy : ทักษะด้านคอมพิวเตอร์ และเทคโนโลยี สารสนเทศและการสื่อสาร

2.7 Career and Learning Skills : ทักษะอาชีพ และทักษะการเรียนรู้

2.8 Compassion : ความมีเมตตา กรุณา วินัย คุณธรรม จริยธรรม

และจากการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ได้มีการสร้างรูปแบบและแนวปฏิบัติในการ เสริมสร้างประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 โดยเน้นที่องค์ความรู้ ทักษะความเชี่ยวชาญ และสมรรถนะที่เกิดกับตัวผู้เรียน เพื่อใช้ในการดำรงชีวิตในสังคมแห่งความเปลี่ยนแปลงในปัจจุบัน โดยอ้างอิงรูปแบบ (Model) ที่พัฒนามาจากเครือข่ายองค์กรความร่วมมือเพื่อทักษะแห่งการเรียนรู้ ในศตวรรษที่ 21 (Partnership For 21st Century Skills) ที่มีชื่อย่อว่า เครือข่าย P21 ซึ่งได้พัฒนา กรอบแนวคิดเพื่อการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 โดยผสมผสานองค์ความรู้ ทักษะเฉพาะด้านความชำนาญการ และความรู้เท่าทันด้านต่าง ๆ เข้าด้วยกัน เพื่อความสำเร็จของผู้เรียน ทั้งด้านการงานและการดำเนินชีวิต ดังภาพที่ 2.1 กรอบแนวคิดเพื่อการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21



ภาพที่ 2.1 กรอบแนวคิดเพื่อการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21

ที่มา: วิจารย์ พานิช : บทบาทครูกับการเรียนรู้สู่ศตวรรษที่ 21. <https://www.scbfoundation.com/stocks/media/files/55rac80v5.pdf>

จากข้อมูลดังกล่าว ผู้วิจัยสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบใช้กลุ่มสำรวจตรวจสอบเป็นการเรียนรู้ที่เปลี่ยนเป้าหมายจากความรู้ไปสู่ทักษะ เปลี่ยนจากยึดครูเป็นหลักมาเป็นยึดนักเรียนเป็นหลัก ผู้เรียนจะเป็นผู้ลงมือปฏิบัติเพื่อค้นคว้าหาความรู้ให้ตัวเองอยู่ตลอดเวลา โดยมีครูผู้สอนเป็นเพียงผู้คอยชี้แนะ ผู้เรียนจะมีบทบาทมากยิ่งขึ้น โดยที่ความรู้ในสาระวิชาหลักจะลดเนื้อหาลง แต่จะมาเพิ่มทักษะตามที่ปรากฏในศตวรรษที่ 21 ขึ้นมาแทน เพื่อให้ผู้เรียนได้นำไปใช้ในการดำรงชีวิตในสังคมแห่งความเปลี่ยนแปลงในปัจจุบัน

1.4 การจัดการเรียนรู้แบบใช้กลุ่มสำรวจตรวจสอบกับสมรรถนะสำคัญของผู้เรียนในศตวรรษที่ 21

การจัดการเรียนรู้แบบใช้กลุ่มสำรวจตรวจสอบได้ส่งเสริมสมรรถนะสำคัญของผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 ซึ่งเห็นได้จากการเรียนรู้ในปัจจุบันที่ใช้หลักสูตรอิงมาตรฐาน (Standards - Based Curriculum) มีการกำหนดมาตรฐานและตัวชี้วัดให้ครูผู้สอนได้ใช้เป็นเป้าหมายในการจัดการเรียนการสอน โดยที่มาตรฐานและตัวชี้วัดนั้นจะครอบคลุม ด้านความรู้ ทักษะ และ เจตคติของผู้เรียน ซึ่งสอดคล้องกับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนลดการเรียนรู้ทางด้านวิชาการลงแต่ไปเพิ่มการพัฒนาทักษะต่าง ๆ ให้มากขึ้น ทั้งทักษะในด้านการใช้ชีวิต ทักษะการคิด และทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ทั้งนี้ได้มีการกล่าวอ้างถึงสมรรถนะที่สำคัญของผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 ไว้ดังนี้

กระทรวงศึกษาธิการ (2551, น. 6 - 7) ได้ปรับปรุงหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ขึ้น (หลักสูตรอิงมาตรฐาน) เพื่อมุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพตามมาตรฐานการเรียนรู้ ซึ่งการพัฒนาผู้เรียนให้บรรลุมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดนั้น จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะสำคัญ 5 ประการ ดังนี้

1. ความสามารถในการสื่อสาร เป็นความสามารถในการรับและส่งสารมีวัฒนธรรมในการใช้ภาษาถ่ายทอดความคิด ความรู้และความเข้าใจ ความรู้สึกและทัศนะของตนเองเพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสาร และประสบการณ์อันจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาตนเองและสังคม รวมทั้งการเจรจาต่อรองเพื่อขจัดและลดปัญหาความขัดแย้งต่าง ๆ การเลือกรับหรือไม่รับข้อมูลข่าวสารด้วยหลักเหตุผล และความถูกต้อง ตลอดจนการเลือกใช้วิธีการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่มีต่อตนเองและสังคม
2. ความสามารถในการคิด เป็นความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดอย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดเป็นระบบ เพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้หรือสารสนเทศเพื่อการตัดสินใจเกี่ยวกับตนเองและสังคมได้อย่างเหมาะสม
3. ความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาและอุปสรรคต่าง ๆ ที่เผชิญได้อย่างถูกต้องเหมาะสมบนพื้นฐานของหลักเหตุผล คุณธรรมและข้อมูลสารสนเทศ เข้าใจความสัมพันธ์และการเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์ต่าง ๆ ในสังคม แสวงหาความรู้ ประยุกต์ความรู้มาใช้

ในการป้องกันและแก้ไขปัญหาและมีการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อตนเอง สังคมและสิ่งแวดล้อม

4. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต เป็นความสามารถในการนำกระบวนการต่าง ๆ ไปใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวัน การเรียนรู้ด้วยตนเอง การเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง การทำงาน และการอยู่ร่วมกันในสังคมด้วยการสร้างเสริมความสัมพันธ์อันดีระหว่างบุคคล การจัดการปัญหาและความขัดแย้งต่าง ๆ อย่างเหมาะสม การปรับตัวให้ทันกับการเปลี่ยนแปลงของสังคมและสภาพแวดล้อมและรู้จักหลีกเลี่ยงพฤติกรรมไม่พึงประสงค์ที่ส่งผลกระทบต่อตนเองและผู้อื่น

5. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี เป็นความสามารถในการเลือกและใช้เทคโนโลยีด้านต่าง ๆ และมีทักษะกระบวนการทางเทคโนโลยี เพื่อการพัฒนาตนเองและสังคมในด้านการเรียนรู้ การสื่อสาร การทำงาน การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ถูกต้องเหมาะสมและมีคุณธรรม

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2562, น. 2 - 8) การปรับเปลี่ยนการเรียนรู้ไปเป็นฐานสมรรถนะนั้น จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน ดังนี้

1. สมรรถนะการใช้ภาษาไทยเพื่อการสื่อสาร ผู้เรียนมีความสามารถในการใช้ภาษาไทยเพื่อการสื่อสาร สามารถประยุกต์ใช้ความรู้กับสถานการณ์หรือปัญหาที่พบได้ในชีวิตประจำวัน

2. สมรรถนะการใช้ภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสาร ผู้เรียนมีความสามารถในการใช้ภาษาอังกฤษเพื่อการสื่อสารระดับขั้นพื้นฐาน สามารถประยุกต์ใช้ความรู้กับสถานการณ์หรือปัญหาที่พบได้ในชีวิตประจำวัน

3. สมรรถนะคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวัน ผู้เรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาโดยใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ เชื่อมโยงกับสถานการณ์หรือปัญหาที่พบในการดำเนินชีวิตประจำวันได้อย่างมีเหตุผลตามวัย

4. สมรรถนะด้านการสืบสอบทางวิทยาศาสตร์และความเป็นผู้มีจิตวิทยาศาสตร์ ผู้เรียนมีความสามารถระบุสิ่งที่สงสัย ตั้งคำถาม วิเคราะห์ข้อมูล สืบสอบความรู้ด้วยตนเอง รวมทั้งเป็นผู้มีจิตวิทยาศาสตร์ มีความใฝ่รู้ และมุ่งมั่นหาคำตอบให้ตนเอง

5. สมรรถนะทักษะชีวิต ผู้เรียนมีความสามารถในการบริหารจัดการในเรื่องต่าง ๆ พร้อมรับการเปลี่ยนแปลง สามารถเผชิญปัญหา แก้ปัญหา ยอมรับผลที่เกิดขึ้น และฟื้นคืนสภาพจากปัญหาได้อย่างรวดเร็ว

6. สมรรถนะการคิด ผู้เรียนมีความสามารถในการคิดรูปแบบต่าง ๆ รู้จักแสวงหาความรู้ และใช้ความรู้ในการทำงาน มีความรับผิดชอบและความตั้งใจในการทำงาน ทำให้ผลงานประสบความสำเร็จ

7. สมรรถนะด้านทักษะอาชีพและการเป็นผู้ประกอบการ ผู้เรียนมีความสามารถในการคิดสร้างงาน สร้างนวัตกรรมที่เป็นประโยชน์ต่อตนเอง ครอบครัว หรือสังคม

8. สมรรถนะการรู้เท่าทันสื่อและสารสนเทศ ผู้เรียนมีความสามารถในการเลือก พิจารณาเกี่ยวกับสถานการณ์หรือเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน

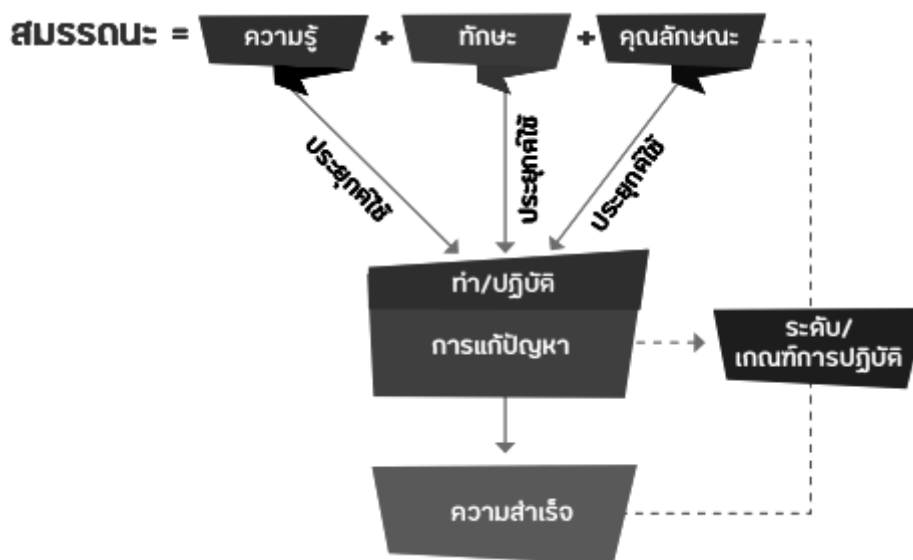
9. สมรรถนะการทำงานแบบรวมพลัง เป็นทีมและมีภาวะผู้นำ ผู้เรียนมีความสามารถในการทำงานร่วมกัน ปฏิบัติตามบทบาทหน้าที่เพื่อให้งานบรรลุเป้าหมาย โดยแสดงออกถึงภาวะผู้นำที่สามารถประสานและนำกลุ่มให้ปฏิบัติงานโดยได้นำความรู้ความสามารถของสมาชิกแต่ละคนมาใช้เพื่อการปฏิบัติงานให้ประสบความสำเร็จ

10. สมรรถนะในการเป็นพลเมืองตื่นรู้ ผู้เรียนมีความสามารถในการมองเห็นปัญหาสาธารณะ หรือปัญหาส่วนตัวที่อาจสร้างความเสียหายต่อส่วนรวม จึงได้หาทางร่วมกันแก้ไขปัญหอย่างเป็นระบบ โดยไม่นิ่งดูดาย

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2562, น. 11) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบสำคัญของสมรรถนะซึ่งปรากฏใน “เข้าใจสมรรถนะอย่างง่าย ๆ ฉบับประชาชน เข้าใจหลักสูตรฐานสมรรถนะ อย่างง่าย ๆ ฉบับ ครู ผู้บริหาร และบุคลากรทางการศึกษา” โดยได้กล่าวถึงองค์ประกอบสำคัญของสมรรถนะไว้ 7 ประการ คือ

1. ความรู้ (Knowledge)
2. ทักษะ (Skill)
3. คุณลักษณะ / เจตคติ (Attribute / Attitude)
4. การประยุกต์ใช้ (Application)
5. การกระทำ / การปฏิบัติ (Performance)
6. งานและสถานการณ์ต่าง ๆ (Tasks / Jobs / Situations)
7. ผลสำเร็จ (Success) ตามเกณฑ์ที่กำหนด (Performance Criteria)

จากองค์ประกอบสำคัญของสมรรถนะทั้ง 7 ด้าน ปรากฏเป็นไปตามแผนภาพที่ 2.2 องค์ประกอบสำคัญของสมรรถนะ



ภาพที่ 2.2 องค์ประกอบสำคัญของสมรรถนะ

ที่มา: สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ.

จากข้อมูลดังกล่าว ผู้วิจัยสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบใช้กลุ่มสำรวจตรวจสอบ มีความเกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ที่กล่าวถึงสมรรถนะสำคัญของผู้เรียนไม่ว่าจะเป็นความสามารถในการแก้ปัญหาหรือความสามารถในการคิดผู้เรียนต้องนำความรู้ ทักษะ เจตคติ และคุณลักษณะต่าง ๆ ที่ตนมีอยู่หรือได้เรียนรู้มา แล้วนำไปประยุกต์เพื่อใช้กับสถานการณ์ต่าง ๆ เช่น ในการทำงาน การเรียนรู้ การใช้ชีวิต การแก้ปัญหา จนเกิดความชำนาญและความมั่นใจ จึงจะทำให้ผู้เรียนสามารถทำงานต่าง ๆ ได้สำเร็จ

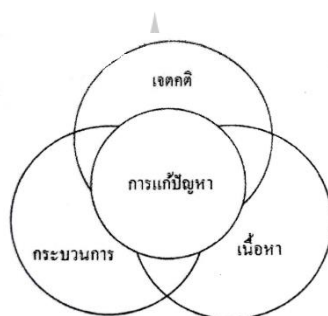
2. ความสามารถในการแก้ปัญหา

2.1 ความหมายของการแก้ปัญหา

ประสาร มาลากุล ณ อยุธยา (2537, น. 85 - 90) ได้นิยามความหมายของการแก้ปัญหาไว้ว่า การแก้ปัญหาคือเป็นการคิดค้นหาคำตอบและวิธีที่แปลกใหม่แตกต่างจากเดิมมีคุณค่าและเป็นประโยชน์

วรรณทิพา รอดแรงคำ (2544, น. 35) ได้นิยามความหมายของการแก้ปัญหาไว้ว่า การแก้ปัญหา เป็นทักษะซึ่งถือว่าเป็นสิ่งเฉพาะของแต่ละบุคคล การแก้ปัญหาในวิชาวิทยาศาสตร์จะเน้นการวางแผนการทดลอง การรวบรวม และการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อจุดประสงค์ ในการค้นพบ และอธิบาย

แบบแผนและปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ ทั้งนี้การแก้ปัญหาจะเชื่อมโยงกับเนื้อหา กระบวนการแก้ปัญหา และเจตคติ ซึ่งแสดงได้ดังภาพที่ 2.3 ความสัมพันธ์ของการแก้ปัญหากับเนื้อหา กระบวนการเรียนรู้ และเจตคติ จะปรากฏ



ภาพที่ 2.3 ความสัมพันธ์ของการแก้ปัญหากับเนื้อหา กระบวนการ และเจตคติ

ที่มา: วรณทิพา รอดแรงคำ, 2544, น. 35.

สุกัญญา ศรีสาคร (2547, น. 68) ได้นิยามความหมายของการแก้ปัญหา ไว้ว่าการแก้ปัญหา เป็นการดำเนินการเพื่อให้บรรลุตามจุดมุ่งหมายที่ต้องการโดยอาศัยความรู้ ประสบการณ์ และความคิดมาใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ โดยในการแก้ปัญหาที่ซับซ้อนอย่างมีคุณภาพและประสบผลสำเร็จนั้นจำเป็นต้องมีการเลือกใช้วิธีการหรือกระบวนการในการแก้ปัญหาที่ดีที่สุด

กัลยา ดากุล (2550, น. 20) ได้นิยามความหมายของการแก้ปัญหา ไว้ว่า การแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการคิดรวบรวม หรือเชื่อมโยงประสบการณ์เดิมกับสถานการณ์ที่เป็นปัญหาเข้าด้วยกัน เพื่อหาทางแก้ไขอุปสรรคที่เกิดขึ้นให้บรรลุจุดมุ่งหมายในการจัดปัญหาให้หมดไป

จากข้อมูลแนวคิดของความหมายข้างต้นที่กล่าวมา ผู้วิจัย สรุปได้ว่า การแก้ปัญหามีความหมายถึง กระบวนการหรือขั้นตอนที่ผ่านการคิด ผ่านประสบการณ์เพื่อใช้ความรู้ ความสามารถเข้ามาช่วยในการจัดอุปสรรคหรือปัญหาที่เกิดขึ้น เพื่อให้บรรลุเป้าหมายตามที่ต้องการ

2.2 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้ปัญหา

ขั้นตอนในกระบวนการแก้ปัญหา ได้มีผู้เสนอแนวคิดกระบวนการแก้ปัญหา ไว้ดังนี้

เวียร์ (Weir. 1974, pp. 16 - 18) ได้เสนอขั้นตอนในการแก้ปัญหาไว้ 4 ขั้นตอน ซึ่งผู้คนส่วนใหญ่ให้การยอมรับ และใช้เป็นแนวทางในการแก้ปัญหาในการปฏิบัติที่ทำให้สามารถกำหนดระยะเวลา และวิธีการทำงานที่แน่นอนได้ดี ดังนี้

1. **ขั้นตั้งปัญหาหรือวิเคราะห์ปัญหา** คือ ความสามารถในการบอกปัญหาภายในขอบเขตที่กำหนด

2. **ขั้นนิยามสาเหตุของปัญหา** โดยแยกแยะจากลักษณะที่สำคัญ คือ ความสามารถในการบอกสาเหตุที่แท้จริงหรือสาเหตุที่เป็นไปได้ของปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนด

3. **ขั้นค้นหาแนวทางแก้ปัญหาและตั้งสมมติฐาน** คือ ความสามารถในการหาวิธีการแก้ปัญหาให้ตรงกับสาเหตุของปัญหา

4. **ขั้นพิสูจน์คำตอบหรือผลลัพธ์** ที่ได้จากการแก้ปัญหา คือ ความสามารถในการอภิปรายผลที่เกิดขึ้นหลังจากใช้วิธีการแก้ปัญหาว่าผลที่เกิดขึ้นเป็นอย่างไร

นอกจากนี้ เวียร์ ยังได้กล่าวถึงหลักการแก้ปัญหาไว้ 6 ประการ คือ

1. เริ่มจากการวิเคราะห์ปัญหาว่าคืออะไร เป็นการแยกแยะปัญหาที่แท้จริงสิ่งที่ปรากฏชัดเจนเห็นได้ง่าย จากนั้นนำไปโยงกับปัญหาใกล้ ๆ ตัว หลักการในข้อนี้คือ หาความสัมพันธ์ของเหตุการณ์ย่อย ๆ

2. การตัดสินใจในการนิยามปัญหา ซึ่งหลักการในข้อนี้จะช่วยคลี่คลายข้อสงสัยที่ติดอยู่ในใจ

3. การเรียงเรียงเหตุการณ์ต่าง ๆ ของปัญหา ผู้ศึกษาอาจพบว่ามีความยุ่งยากในการตัดสินใจในความสัมพันธ์ของปัญหา จึงจำเป็นต้องเรียงเรียงเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นเพื่อหาความสัมพันธ์กัน

4. ถ้าพบว่าไม่มีคำตอบจากวิธีการเดิมให้หาวิธีการใหม่ โดยการไต่ร่องหนทางที่เป็นไปได้และกำหนดตัวเลือกจากหนทางที่เป็นส่วนใหญ่ ๆ ของปัญหาทั้งหมด

5. ให้หยุดพักเมื่อติดขัดหรือพบอุปสรรค เพราะความคิดใหม่ ๆ อาจเกิดขึ้นในภายหลัง

6. ปรึกษาปัญหากับผู้อื่น ควรมีการอภิปรายกับบุคคลอื่น ๆ ซึ่งจะทำให้เกิดแง่คิดต่าง ๆ ที่อาจมองข้ามไป

โดยทั่วไปถ้าหากพบว่ากำลังพบกับอุปสรรคที่แก้ไขไม่ได้ ควรเปิดใจกว้างเพื่อยอมรับความคิดใหม่และอย่าเสียเวลากับการทำอะไรซ้ำ ๆ เหมือนเดิม

จอห์น ดิวอี้ (อำนาจ เลิศขยันดี. 2533, น. 19 - 20 ; อ้างอิงจาก John Dewey. 1970, pp. 130) ได้เสนอขั้นตอนในการแก้ปัญหาไว้ดังต่อไปนี้

1. **ขั้นเตรียมการ (Preparation)** เป็นขั้นการตั้งปัญหา หรือค้นหาว่าปัญหาที่แท้จริงของเหตุการณ์ คืออะไร

2. **ขั้นวิเคราะห์ปัญหา (Analysis)** หมายถึง ขั้นในการพิจารณาดูว่ามีสิ่งใดบ้างที่เป็นสาเหตุของปัญหา

3. ชั้นในการเสนอแนวทางการแก้ปัญหา (Production) เป็นการหาวิธีการแก้ปัญหาให้ตรงกับสาเหตุของปัญหาแล้วเสนอออกมาในรูปของวิธีการ

4. ชั้นตรวจสอบผล (Verification) เป็นชั้นในการนำเสนอเกณฑ์เพื่อตรวจสอบผลลัพธ์ที่ได้จากการเสนอวิธีการแก้ปัญหา ถ้าผลลัพธ์ไม่ถูกต้องต้องมีการเสนอวิธีการแก้ปัญหาใหม่

5. ชั้นการนำไปประยุกต์ใหม่ (Reapplication) เป็นการนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาที่ถูกต้องไปใช้ในโอกาสข้างหน้าเมื่อพบเหตุการณ์คล้ายกับเหตุการณ์ที่เคยพบมาแล้ว

ทิศนา แคมมณี (2544, น. 149) กล่าวว่า การแก้ปัญหาที่สามารถช่วยให้บุคคลดำเนินการได้อย่างมีระเบียบ ไม่สับสน และสามารถแก้ปัญหาอย่างสำเร็จ มีขั้นตอนดังนี้

1. ระบุปัญหา
2. วิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหา
3. แสวงหาทางแก้ปัญหาคือดีที่สุด
4. เลือกทางแก้ปัญหาคือดีที่สุด
5. ลงมือดำเนินการแก้ปัญหตามวิธีการที่เลือกไว้
6. รวบรวมข้อมูล
7. ประเมินผล

สุธิดา การิมิ (2561, น. 48) กล่าวว่าขั้นตอนในกระบวนการแก้ปัญหาประกอบด้วย

5 ขั้นตอน คือ

1. การทำความเข้าใจในปัญหา
2. การนิยามและรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหา
3. การนำเสนอทางเลือกหรือแนวทางในการแก้ปัญหา
4. การตัดสินใจเลือกแนวทางการแก้ปัญหาที่เหมาะสม
5. การลงมือปฏิบัติกรแก้ปัญหาและตรวจสอบวิธีการแก้ปัญหา

จากข้อมูลแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้ปัญหาดังกล่าว ผู้วิจัยสรุปได้ว่า กระบวนการแก้ปัญหานั้นมีขั้นตอนคล้าย ๆ กัน พอจะแยกได้ 4 ขั้นตอน คือ ชั้นระบุปัญหา ชั้นวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา ชั้นเสนอวิธีการแก้ปัญหา และชั้นตรวจสอบผลการแก้ปัญหา ซึ่งสามารถใช้เป็นแนวทางในการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนด

2.3 เครื่องมือและวิธีวัดความสามารถในการแก้ปัญหา

การวัดความสามารถในการแก้ปัญหานั้นต้องใช้เครื่องมือที่ช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนแสดงศักยภาพ ผู้สอนจึงควรวัดและประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาทั้งด้านการทดสอบและสังเกตพฤติกรรม

สำนักทดสอบทางการศึกษา กรมวิชาการ (กรมวิชาการ, 2539, น. 66 - 74) ได้เสนอ เครื่องมือและวิธีการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาไว้ 4 ประเภท ดังนี้

1. การสังเกต เป็นเครื่องมือที่ใช้ในระหว่างการจัดกระบวนการเรียนรู้ ช่วยให้เห็น การพัฒนาด้านการคิดของผู้เรียน
2. การประเมินตนเอง เป็นการให้ผู้เรียนได้ประเมินตนเองว่ามีพฤติกรรมในเรื่อง ที่แก้ปัญหายังไง
3. แบบสำรวจรายการ เป็นเครื่องมือที่ผู้สอนใช้สำหรับประเมินพฤติกรรมของผู้เรียน ในการแก้ปัญหาที่เป็นกระบวนการที่มีการแบ่งแยกการกระทำหรือการแสดงออกต่าง ๆ ไว้อย่างชัดเจน
4. แบบสอบข้อเขียน เป็นเครื่องมือที่สะท้อนถึงความสามารถในการแก้ปัญหา ของผู้เรียน ผู้สอนต้องกำหนดเหตุการณ์ที่เป็นปัญหาให้ผู้เรียนได้แก้ปัญหา มีการกำหนดเกณฑ์การให้ คะแนนในแต่ละขั้นตอน

อมรรัตน์ ทรัพย์ดี (2552, น. 23) กล่าวถึง ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ว่า แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นเอง หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์ของนักเรียน เฉพาะกลุ่มที่ครูสอน เป็นแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นใช้กันทั่วไปในสถานศึกษามีลักษณะเป็นแบบทดสอบ ข้อเขียนซึ่งแบ่งออกได้ 2 ชนิด คือ

- 1.1 แบบทดสอบอัตนัย เป็นแบบทดสอบที่กำหนดคำถามหรือปัญหาให้แล้วให้ผู้ตอบ เขียนโดยแสดงความรู้ ความคิด เจตคติ ได้อย่างเต็มที่

- 1.2 แบบทดสอบปรนัย หรือแบบให้ตอบสั้น ๆ เป็นแบบทดสอบที่กำหนดให้ผู้สอบเขียนตอบสั้น ๆ หรือมีคำตอบให้เลือกแบบจำกัดคำตอบ ผู้ตอบไม่มีโอกาสแสดงความรู้ ความคิดได้ อย่างกว้างขวางเหมือนแบบทดสอบอัตนัย แบบทดสอบชนิดนี้แบ่งออกเป็น 4 ชนิด คือ แบบทดสอบ ถูก - ผิด แบบทดสอบเติมคำ แบบทดสอบจับคู่ และแบบทดสอบเลือกตอบ

2. แบบทดสอบมาตรฐาน หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์ของนักเรียน ทั่ว ๆ ไป ซึ่งสร้างโดยผู้เชี่ยวชาญ มีการวิเคราะห์และปรับปรุงอย่างดีจนมีคุณภาพมีมาตรฐานกล่าวคือ มีมาตรฐานในการดำเนินการสอน วิธีการให้คะแนนและการแปลความหมายของคะแนนประเภทของ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบ่งออกเป็นหลายประเภท คือ แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นมาเอง แบบทดสอบมาตรฐาน แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ แบบทดสอบความถนัด แบบทดสอบอัตนัย แบบทดสอบ ปรนัย แบบทดสอบภาคปฏิบัติ แบบทดสอบเขียนตอบแบบทดสอบด้วยวาจา แบบทดสอบวัดความเร็ว แบบทดสอบย่อย แบบทดสอบรวม แบบทดสอบ อิงเกณฑ์ และแบบทดสอบอิงกลุ่ม

ในงานวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์แบบเลือกตอบ ซึ่งเป็นแบบวัด ความสามารถในการแก้ปัญหาที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเอง จำนวน 5 สถานการณ์ โดยแบ่งเป็นสถานการณ์ละ 4 ข้อ

อาศัยหลักการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอนของ ของเวียร์ (Weir, 1974, pp. 16 - 18) ดังนี้ ชั้นระบุปัญหา
ชั้นวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา ชั้นเสนอวิธีการแก้ปัญหา และชั้นตรวจสอบผลการแก้ปัญหา

3. ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

การคิดอย่างมีวิจารณญาณจัดเป็นรูปแบบหนึ่งของทักษะการคิดขั้นสูง (Higher Order Thinking Skills : HOT) ซึ่งเป็นทักษะการคิดที่มีความซับซ้อน มีขั้นตอนและกระบวนการในการคิดมาก เพื่อให้ได้คำตอบหรือบรรลุวัตถุประสงค์ตามความต้องการ เช่น การคิดในการแก้ปัญหา การตัดสินใจที่มีต่อการรับฟังข้อมูลข่าวสาร เป็นต้น การคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Critical Thinking) ได้มีนักวิชาการหรือนักการศึกษาใช้ในคำอื่นที่แตกต่างกันไป เช่น การคิดเชิงวิพากษ์ (เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์, 2544, วราภรณ์ สืบสหการณ, 2545) การคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์ (จารุวรรณ ภัทรนาวิน, 2532) การคิดแบบโยนิโส มนสิการ (สุมน อมรวิวัฒน์, 2530) และการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (ประกอบ กรณีกิจ, 2550 (อ้างอิงใน คณาจารย์ ภาควิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, น. 32) แต่ความหมายของทุกคำจะไปในทิศทางเดียวกัน โดยมีนักวิชาการได้ให้ความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณไว้ ดังนี้

3.1 ความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

วัตสัน และเกลเซอร์ (Watson and Glaser, 1964) ให้นิยามว่าการคิดอย่างมี
วิจารณญาณ หมายถึง 1) ทักษะคติที่โน้มแน่นำต่อการพิจารณาด้วยความไตร่ตรองต่อปัญหาและประเด็น
ภายในขอบเขตของประสบการณ์ 2) ความรู้ในวิธีการของการถามและการให้เหตุผลอย่างมีตรรกะ และ
3) ทักษะบางอย่างในการประยุกต์เข้ากับวิธีการเหล่านั้น การคิดอย่างมีวิจารณญาณ จึงเป็นกรานต่อความ
พยายามที่จะพิจารณา ความเชื่อหรือการอนุมานความรู้ภายใต้หลักฐานที่มีสนับสนุนและข้อสรุปที่โน้มเอียงไป

กู๊ด (Good, 1973) ได้ให้ความหมายของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ หมายถึง การคิด
ซึ่งดำเนินตามหลักของการประเมินอย่างรอบคอบต่อข้ออ้างและหลักฐานเพื่อนำไปสู่ข้อสรุปที่เป็นไปได้
อย่างแท้จริง ตลอดจนการพิจารณาองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องทั้งหมดและการใช้กระบวนการตรรกวิทยา
ได้อย่างถูกต้องสมเหตุสมผล

เอนนิส (Ennis, 1989) กล่าวว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณเป็นการคิดหาเหตุผล
คิดแบบไตร่ตรอง เน้นการตัดสินใจว่าอะไรควรเชื่อ หรืออะไรควรทำ

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2544, น. 4) อธิบายว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณ
เป็นการคิดใคร่ครวญ เรื่องใดเรื่องหนึ่งอย่างลึกซึ้งจนเกิดความเข้าใจ เป็นการใช้ปัญญาที่สามารถรู้หรือ
ให้เหตุผลที่ถูกต้อง

ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ (2551, น. 101) อธิบายว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณเป็นกระบวนการคิดไตร่ตรองอย่างรอบครอบ เกี่ยวกับสถานการณ์ที่เป็นปัญหาคลุมเครือ มีความขัดแย้ง เพื่อตัดสินใจว่าสิ่งใดควรเชื่อไม่ควรเชื่อ สิ่งใดควรทำ ไม่ควรทำ โดยใช้ความรู้ความคิดจากประสบการณ์ของตน จากข้อมูลที่รอบด้าน

สุคนธ์ สีนรพานนท์ และคณะ (2551, น. 72) กล่าวว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณหมายถึง กระบวนการคิดที่ใช้เหตุผลโดยการศึกษาข้อเท็จจริง หลักฐาน และข้อมูลต่าง ๆ เพื่อประกอบการตัดสินใจ แล้วนำมาวิเคราะห์อย่างสมเหตุสมผล ก่อนตัดสินใจว่าสิ่งใดควรเชื่อหรือไม่ควรเชื่อ

วัชรรา เล่าเรียนดี (2555, น. 30) กล่าวว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณเป็นทักษะในการสร้างความคิดรวบยอด ความสามารถในการวิเคราะห์ สังเคราะห์ และประเมินผล ความสามารถที่จะตัดสินใจเลือกเชื่อและเลือกปฏิบัติในสิ่งที่เหมาะสม ด้วยหลักการและเหตุผล

จากข้อมูลแนวคิดของความหมายการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ผู้วิจัยสรุปได้ว่าการคิดอย่างมีวิจารณญาณ หมายถึง ความสามารถในการใช้สติปัญญารวบรวมข้อมูลระบุปัญหาและนำข้อมูลดังกล่าวมาจัดระเบียบก่อนจะวิเคราะห์เพื่อหาข้อสรุปที่สมเหตุสมผลมากที่สุดตามกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นกระบวนการคิดขั้นสูงที่ต้องอาศัยความรู้มูลประสบการณ์ เพื่อใช้ในการประกอบการตัดสินใจที่มีต่อข้อมูลต่าง ๆ ด้วยหลักการและเหตุผล ก่อนที่จะตัดสินใจเชื่อหรือไม่เชื่อในสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่เกิดขึ้น สามารถวัดได้จากเครื่องมือวิจัยที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีลักษณะเป็น 4 ตัวเลือก จากสถานการณ์ที่กำหนด โดยประกอบด้วย 4 ด้าน คือ 1) ความสามารถในการนิยามปัญหา เป็นความสามารถในการระบุปัญหา กำหนดประเด็นที่เกี่ยวข้องกับปัญหา จากสถานการณ์ที่กำหนดมาให้ 2) ความสามารถในการพิจารณาตัดสินใจข้อมูล เป็นความสามารถในการเก็บรวบรวมข้อมูล การคัดเลือกข้อมูลที่เกี่ยวข้องและไม่เกี่ยวข้อง 3) ความสามารถในการกำหนดสมมติฐาน เป็นความสามารถในการจำแนกข้อมูลคัดเลือก และระบุว่าข้อมูลใดควรยอมรับแล้วเลือกข้อมูลที่เชื่อถือได้ และ 4) ความสามารถในการลงข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผล เป็นความสามารถในการจำแนกการใช้เหตุผลว่าสิ่งใดเป็นความสมเหตุสมผล

3.2 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

แนวคิดและทฤษฎีของกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ได้มีผู้เสนอแนวคิด ไว้ดังนี้ เดรสเซล และเมย์ฮิว (Dressel and Mayhew, 1957) ได้แบ่งลำดับขั้นตอนของกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เป็นลำดับขั้นตอน 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. ความสามารถในการนิยามปัญหา
2. การเลือกพิจารณาข้อมูล การจัดระบบข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหา
3. การระบุข้อสันนิษฐาน ความน่าเชื่อถือของข้อสันนิษฐานในการอ้างเหตุผล
4. การกำหนดและเลือกสมมติฐานที่เป็นไปได้มากที่สุด

5. การลงข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผล พิจารณาตัดสินความสมเหตุสมผลของการคิดหาเหตุผลและประเมินข้อสรุป

วัตสัน และ เกลเซอร์ (Watson and Glaser, 1964) กล่าวว่า ได้เสนอกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เป็นลำดับขั้นตอน 3 ชั้น ได้แก่

1. ความสนใจในการแสวงหาความรู้ พิจารณาปัญหา
 2. ความสามารถในการอนุมาน สรุปใจความสำคัญ โดยพิจารณาจากหลักฐานและการใช้หลักตรรกวิทยา
 3. ความสามารถในการตัดสินปัญหา สถานการณ์ ข้อความหรือข้อสรุปต่าง ๆ
- เอนนิส (Ennis, 1985) จัดลำดับขั้นตอนของทักษะกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณไว้ 3 ชั้นดังนี้

1. ทักษะการนิยาม ได้แก่ การระบุจุดสำคัญของปัญหา การตั้งคำถามที่เหมาะสมในแต่ละสถานการณ์ การระบุเงื่อนไขข้อตกลงเบื้องต้น
2. ทักษะการตัดสินความน่าเชื่อถือของข้อมูล การพิจารณาความสอดคล้องและการตัดสินเกี่ยวข้องกับประเด็นปัญหา
3. ทักษะการอ้างอิงในการแก้ปัญหาและการลงข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผล

วิจารณ์ พานิช (2555, น. 37 - 39) ได้เสนอแนวคิดว่าการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (critical thinking) เป็นทักษะที่สำคัญอย่างหนึ่งสำหรับการเป็นมนุษย์ในศตวรรษที่ 21 โดยให้มุมมองเกี่ยวกับครูและนักเรียนว่า “ครูต้องแสวงหาวิธีการออกแบบการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนได้พัฒนาทักษะนี้ รวมทั้งครูก็ต้องฝึกฝนทักษะนี้ของตนเองด้วย ซึ่งมีความเชื่อว่าการฝึกฝนการคิด อย่างมีวิจารณญาณ ต้องเกิดขึ้นในทุกขณะของปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับศิษย์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วงเวลาที่ไม่เป็นทางการ การคิดอย่างมีวิจารณญาณต้องไม่ใช่เกิดขึ้นแค่ในชั่วโมงเรียน หรือในชั้นเรียน แต่ต้องเกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน จนเป็นนิสัย เกิดขึ้นโดยไม่รู้ตัว จึงจะเรียกว่ามีทักษะ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การเรียนแบบ PBL ที่ครูเก่งด้านการชวนศิษย์ทบทวนไตร่ตรอง (reflection หรือ AAR) บทเรียน การตั้งคำถามของครูที่ให้ได้กิดาคำตอบ ที่มีได้หลายคำตอบจะทำให้ศิษย์เกิดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ การเรียนทักษะนี้เรียนโดยการตั้งคำถามมากกว่าเรียนโดยการหาคำตอบ ดังนั้นในการเรียนทุกขั้นตอน ครูพึงชักชวนศิษย์ตั้งคำถาม คนที่ตั้งคำถามเก่งพึงได้รับคำชม การนำเอาข่าวหรือเรื่องราวในหนังสือพิมพ์มาวิเคราะห์ตั้งคำถามร่วมกัน น่าจะเป็นการเรียนหรือฝึกฝนทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่ง่ายและสะดวกที่สุด แต่ครูต้องมีทักษะในการเป็นโค้ชหรือผู้อำนวยการความสะดวกในการเรียนรู้ ความสามารถหรือความลึกซึ้งของการคิดอย่างมีวิจารณญาณขึ้นอยู่กับพื้นฐานความรู้ความเข้าใจเรื่องต่าง ๆ ของตัวบุคคล และขึ้นอยู่กับวัยและประสบการณ์ด้วย การฝึกฝนเรื่องนี้จึงต้องคำนึงถึงปัจจัยที่หลากหลายของตัวนักเรียน” นอกจากนี้ วิจารณ์ พานิช (2555, น. 31 - 32) ยังได้กล่าวเกี่ยวกับ

การออกแบบการเรียนรู้ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการแก้ปัญหา ไว้ว่า การออกแบบการเรียนรู้ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการแก้ปัญหา ควรมีเป้าหมายและวิธีการดังต่อไปนี้

เป้าหมาย : นักเรียนสามารถใช้เหตุผล

1. คิดได้อย่างเป็นเหตุเป็นผลหลากหลายแบบ ได้แก่ คิดแบบอุปนัย (inductive) คิดแบบอนุมาน (deductive) เป็นต้น แล้วแต่สถานการณ์

เป้าหมาย : นักเรียนสามารถใช้การคิดกระบวนระบบ (systems thinking)

1. วิเคราะห์ได้ว่าปัจจัยย่อยมีปฏิสัมพันธ์กันอย่างไร จนเกิดผลในภาพรวม

เป้าหมาย : นักเรียนสามารถใช้วิจารณญาณและตัดสินใจ

1. วิเคราะห์และประเมินข้อมูลหลักฐาน การโต้แย้ง การกล่าวอ้าง และความเชื่อ

2. วิเคราะห์เปรียบเทียบและประเมินความเห็นหลัก ๆ

3. สังเคราะห์และเชื่อมโยงระหว่างสารสนเทศกับข้อโต้แย้ง

4. แปลความหมายของสารสนเทศและสรุปพื้นฐานของการวิเคราะห์

5. ตีความและทบทวนอย่างจริงจัง (critical reflection) ในด้านการเรียนรู้และ

กระบวนกร

เป้าหมาย : นักเรียนสามารถแก้ปัญหาได้

1. ฝึกแก้ปัญหาที่ไม่คุ้นเคยหลากหลายแบบ ทั้งโดยแนวทางที่ ยอมรับกันทั่วไป และแนวทางที่แหวกแนว

2. ตั้งคำถามสำคัญที่ช่วยทำความเข้าใจให้แก่มุมมองต่าง ๆ เพื่อนำไปสู่ทางออกที่ดีกว่า

จากข้อมูลแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ดังกล่าว ผู้วิจัยสรุปได้ว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณเป็นทักษะที่สำคัญอย่างหนึ่งสำหรับการเป็นมนุษย์ในศตวรรษที่ 21 ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนที่คล้าย ๆ กัน พอจะแยกได้ 4 ขั้นตอน คือ ขั้นการนิยามปัญหา ขั้นการพิจารณาตัดสินข้อมูล ขั้นการกำหนดสมมติฐาน และขั้นการลงข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผล ซึ่งสามารถใช้เป็นแนวทางในการคิดอย่างมีวิจารณญาณจากสถานการณ์ที่กำหนด

3.3 เครื่องมือและวิธีวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

วัตสัน และ เกลเซอร์ (Watson & Glaser, 1964) ได้พัฒนาแบบประเมินการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เพื่อให้เป็นแบบทดสอบที่เป็นแบบฝึกหัดให้มีการประยุกต์ใช้ความสามารถที่สำคัญ เกี่ยวข้องกับการการคิดวิจารณ์ โดยในแบบทดสอบประกอบด้วยปัญหา ข้อความการตีความหมาย ซึ่งมีการออกแบบให้วัดในสิ่งที่แตกต่างกันในแบบทดสอบ 5 ฉบับ ดังนี้

1. ความสามารถในการสรุปอ้างอิง เป็นการวัดความสามารถในการตัดสินใจ และจำแนกความน่าจะเป็นของข้อสรุปว่า ข้อสรุปใดเป็นจริง หรือเป็นเท็จลักษณะของแบบสอบย่อยนี้มีการกำหนดสถานการณ์มาให้ แล้วมีข้อสรุปของสถานการณ์ 3 - 5 ข้อสรุป จากนั้น ผู้ตอบต้องพิจารณาตัดสินว่า ข้อสรุปแต่ละข้อเป็นเช่นไร

2. ความสามารถในการระบุข้อตกลงเบื้องต้น เป็นการวัดความสามารถในการจำแนกว่า ข้อความใดเป็นข้อตกลงเบื้องต้น ข้อความใดไม่เป็นลักษณะของแบบย่อยนี้มีการกำหนดสถานการณ์มาให้ แล้วมีข้อความตามมา สถานการณ์ละ 2 - 3 ข้อความ จากนั้นผู้ตอบต้องพิจารณาตัดสินข้อความในแต่ละข้อว่าข้อใดเป็นหรือไม่เป็นข้อตกลงเบื้องต้นของสถานการณ์ทั้งหมด

3. ความสามารถในการนิรนัย เป็นการวัดความสามารถในการหาข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผลจากสถานการณ์ที่กำหนดมาให้โดยใช้หลักตรรกศาสตร์ลักษณะของแบบสอบย่อยนี้มีการกำหนดสถานการณ์มาให้ 1 ย่อหน้า แล้วมีข้อสรุปตามมา สถานการณ์ละ 2 - 4 ข้อ จากนั้นผู้ตอบต้องพิจารณาตัดสินว่า ข้อสรุปในแต่ละข้อเป็นข้อสรุปที่เป็นไปได้ หรือไม่ ตามสถานการณ์นั้น

4. ความสามารถในการตีความ เป็นการวัดความสามารถในการทຸ່ມเนื้อหาหลักข้อมูล หรือหลักฐานเพื่อตัดสินความเป็นไปได้ของข้อสรุป ลักษณะของแบบสอบย่อยนี้มีการกำหนดสถานการณ์มาให้ แล้วมีข้อสรุปสถานการณ์ละ 2 - 3 ข้อ จากนั้นผู้ตอบต้องพิจารณาตัดสินว่าข้อสรุปในแต่ละข้อว่า น่าเชื่อถือหรือไม่ภายใต้สถานการณ์อันนั้น

5. ความสามารถในการประเมินข้อโต้แย้ง เป็นการวัดความสามารถในการจำแนกการใช้เหตุผลว่า สิ่งใดเป็นความสมเหตุสมผล ลักษณะของแบบสอบย่อยนี้มีการกำหนดชุดของคำถามเกี่ยวกับประเด็นปัญหาสำคัญมาให้ ซึ่งแต่ละคำถามมีชุดของคำตอบพร้อมเหตุผลกำกับ จากนั้นผู้ตอบต้องพิจารณาตัดสินว่าคำตอบใด มีความสำคัญเกี่ยวข้องโดยตรงกับคำถามหรือไม่และให้เหตุผลประกอบ

Ennis และ Millman (1985) ได้พัฒนาเครื่องมือแบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Cornell Critical Thinking Test) โดยยึดทฤษฎีของ Ennis เป็นหลัก ทฤษฎีนี้ได้กำหนดว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณ มีองค์ประกอบ 3 ส่วน คือ

1. การนิยามปัญหา / สิ่งที่เกี่ยวข้องและการทำให้กระจ่าง ซึ่งประกอบด้วยความสามารถต่าง ๆ ดังนี้

- 1.1 ระบุประเด็นปัญหาต่าง ๆ ที่สำคัญ ระบุข้อสรุป
- 1.2 ระบุเหตุผลที่ปรากฏ และไม่ปรากฏ
- 1.3 ตั้งคำถามให้เหมาะสมในแต่ละสถานการณ์
- 1.4 ระบุข้อตกลงเบื้องต้น

2. การพิจารณาตัดสินข้อมูล ซึ่งประกอบด้วยความสามารถต่าง ๆ ดังนี้

- 2.1 ตัดสินความน่าเชื่อถือของแหล่งข้อมูลและการสังเกต

2.2 การตัดสินใจเกี่ยวข้องของข้อมูลกับปัญหา

2.3 ตระหนักในความคงเส้นคงวาของข้อมูล

3. การอ้างอิงเพื่อการแก้ปัญหาและการลงข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผล ซึ่งประกอบด้วยความสามารถต่าง ๆ ดังนี้

3.1 ตัดสินสรุปแบบอุปนัยและอ้างอิง

3.2 การนิรนัย

3.3 ทำนายผลที่จะเกิดขึ้นตามมา

กฤษฎา โลหการก (2560) ได้ใช้แบบทดสอบการคิดแบบมีวิจารณญาณโดยใช้แบบทดสอบที่พัฒนาขึ้นจากแนวคิดพื้นฐานของ เอนนีส, เควล์มอลซ์, สเติร์นเบิร์ก และ บารอน, ดีคาโรลี และนีเดเลอร์ โดยแบบทดสอบวัดความคิดแบบมีวิจารณญาณต้องคำนึงถึงหลักการดังนี้

1. ต้องมีองค์ประกอบของความคิดแบบมีวิจารณญาณครบถ้วนจึงสามารถวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณได้ตรงความต้องการ

2. กำหนดองค์ประกอบของแบบทดสอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่ต้องการพัฒนาให้ครอบคลุม

3. กำหนดสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันหรือเลือกสถานการณ์ข่าวที่ต้องใช้วิจารณญาณในการรับข้อมูลข่าวสารและสอดคล้องกับแนวคิดวิทยาศาสตร์ มาใช้ในการพัฒนาแบบทดสอบโดยลักษณะสถานการณ์ สภาพปัญหา จะอยู่ในรูปแบบความเรียงสั้น ๆ ที่ได้มาจากบทความ รายงานต่าง ๆ บทสนทนาที่พบในชีวิตประจำวัน หรือใช้สถานการณ์จำลอง โดยคำตอบอาจเป็นข้อสรุปของสถานการณ์หรือปัญหานั้น

จากแนวความคิดดังกล่าว ผู้วิจัยสรุปได้ว่าความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณเป็นความสามารถในการใช้สติปัญญารวบรวมข้อมูล ระบุปัญหาและนำข้อมูลดังกล่าวมาจัดระเบียบก่อนจะวิเคราะห์เพื่อหาข้อสรุปที่สมเหตุสมผลมากที่สุดตามกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นกระบวนการคิดขั้นสูงที่ต้องอาศัยความรู้ มวลประสบการณ์ เพื่อนำมาใช้ในการประกอบตัดสินใจที่มีต่อข้อมูลต่าง ๆ ด้วยหลักการและเหตุผล ก่อนที่จะตัดสินใจเชื่อหรือไม่เชื่อในสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่เกิดขึ้น สามารถวัดได้จากเครื่องมือวิจัยที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีลักษณะเป็น 4 ตัวเลือก จากสถานการณ์ที่กำหนด โดยประกอบด้วย 4 ด้าน คือ 1) ความสามารถในการนิยามปัญหา เป็นความสามารถในการระบุปัญหา กำหนดประเด็นที่เกี่ยวข้องกับปัญหา จากสถานการณ์ที่กำหนดมาให้ 2) ความสามารถในการพิจารณาตัดสินข้อมูล เป็นความสามารถในการเก็บรวบรวมข้อมูล การคัดเลือกว่าข้อมูลใดที่เกี่ยวข้องและไม่เกี่ยวข้อง 3) ความสามารถในการกำหนดสมมติฐาน เป็นความสามารถในการจำแนกข้อมูล คัดเลือก และระบุว่าข้อมูลใดควรยอมรับแล้วเลือกข้อมูลที่เชื่อถือได้ และ 4) ความสามารถในการลงข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผล เป็นความสามารถในการจำแนกการใช้เหตุผลว่า สิ่งใดเป็นความสมเหตุสมผล

4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

4.1 งานวิจัยภายในประเทศ

การวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลการจัดการเรียนรู้แบบใช้กลุ่มสำรวจตรวจสอบที่มีต่อการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ มีดังนี้

ศศิธร พงษ์โกคา (2557) ได้ศึกษา การพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคการแก้ปัญหอนาคร่วมกับแผนผังความคิด เป็นการวิจัยแบบ Pre - Experimental Design มีแบบแผนการวิจัย แบบหนึ่งกลุ่มทดสอบก่อนทดสอบหลัง (One Group Pretest Posttest Design) กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6/2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 โรงเรียนบางลี่วิทยาจำนวน 38 คน ผลการวิจัยพบว่า ผลการเรียนรู้ เรื่องมนุษย์กับความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลังการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคการแก้ปัญหอนาคร่วมกับแผนผังความคิดสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยหลังการจัดการเรียนรู้ นักเรียนมีผลการเรียนรู้เรื่องมนุษย์กับความยั่งยืนของสิ่งแวดล้อม สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ พัฒนาการความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนที่จัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคการแก้ปัญหอนาคร่วมกับแผนผังความคิดมีพัฒนาการของความสามารถในการคิดแก้ปัญหาสูงขึ้นตามลำดับ และความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคการแก้ปัญหอนาคร่วมกับแผนผังความคิด ภาพรวมอยู่ในระดับมาก โดยนักเรียนเห็นด้วยในด้านบรรยากาศในการเรียนรู้ที่อยู่ในระดับมากที่สุดเป็นลำดับหนึ่ง รองลงมานักเรียนเห็นด้วยในด้านกิจกรรมการเรียนรู้ที่อยู่ในระดับมาก และนักเรียนเห็นด้วยในด้านประโยชน์ที่ได้รับจากการเรียนรู้ที่อยู่ในระดับมาก ตามลำดับ

พวงจิตรา นามบุญมี (2560) ได้ศึกษา การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ เรื่อง การเคลื่อนที่แบบหมุนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มเป้าหมาย คือ นักเรียนที่มีความสามารถพิเศษด้านวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนแห่งหนึ่งในจังหวัดพิษณุโลก จำนวน 40 คน โดยวิธีทำการเลือกแบบเจาะจง การวิจัยครั้งนี้ใช้รูปแบบการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน ผลการวิจัยพบว่า การพัฒนาสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือนักเรียนร้อยละ 92.5 มีสมรรถนะการสร้างและเก็บรักษาความเข้าใจที่มีร่วมกันอยู่ในระดับสูง ร้อยละ 82.5 มีสมรรถนะการเลือกวิธีการดำเนินการที่เหมาะสมในการแก้ปัญหาอยู่ในระดับสูง และร้อยละ 67.5 มีสมรรถนะการสร้างและรักษาระเบียบของกลุ่มอยู่ในระดับสูง เนื่องจากสถานการณ์ที่ใกล้เคียงประสบการณ์ของนักเรียนช่วยกระตุ้นให้นักเรียนสนใจอยากเรียนรู้ตั้งปัญหาและทำความเข้าใจเกี่ยวกับปัญหาร่วมกันนำไปสู่การอภิปรายเพื่อแก้ปัญหาร่วมกันรวมไปถึงการกำหนดบทบาทหน้าที่และควบคุมให้นักเรียนทำตามบทบาท

หน้าที่ที่ได้รับมอบหมายช่วยส่งเสริมให้นักเรียนพัฒนาสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือได้อย่างเหมาะสม ดังนั้นการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานนั้นสามารถช่วยพัฒนาสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือของนักเรียนได้

เกรียงศักดิ์ วิเชียรสร้าง (2560) ได้ศึกษา ผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี ความสามารถในการแก้ปัญหา และความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มเป้าหมายคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนคุรุบุรีชัยพัฒนาพิทยาคม อำเภอคุรุบุรี จังหวัดพังงา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 14 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 จำนวน 1 ห้องเรียน มีนักเรียนรวม 30 คน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยวิชาเคมีหลังการเรียนรู้สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และมีคะแนนพัฒนาการทางการเรียนวิชาเคมีเฉลี่ยร้อยละ 54.67 ซึ่งมีพัฒนาการระดับสูง นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษามีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ในระดับมากที่สุด

ฐิติวรรณ พิมพ์เทศ (2560) ได้ศึกษา การส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ร่วมกับเว็บสนับสนุนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนขอนแก่นวิทยายน กลุ่มเป้าหมายการวิจัย เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/8 จำนวน 45 คน โรงเรียนขอนแก่นวิทยายน โดยมาจากการเลือกแบบเจาะจง ผลการวิจัย พบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเว็บสนับสนุนประกอบด้วยการจัดการเรียนรู้ 6 ขั้นตอน ซึ่งเป็นกิจกรรมที่กระตุ้นให้ผู้เรียนเรียนรู้จากปัญหา และวิธีแก้ปัญหาอย่างเป็นลำดับขั้นตอน ผู้เรียนได้ทำความเข้าใจกับปัญหา ศึกษาค้นคว้าจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ เพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหา ได้ฝึกปฏิบัติ อภิปรายและสรุปองค์ความรู้ที่ได้ ความสามารถด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนมีคะแนนหลังเรียนเฉลี่ย 28.16 จากคะแนนเต็มทั้งหมด 40 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 70.40 ความพึงพอใจของผู้เรียนหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเว็บสนับสนุน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.25 มีระดับความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก

พีรตลย์ อ่อนสี (2562) ได้ศึกษา การพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา งานวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการ กลุ่มเป้าหมายเป็นนักเรียนที่มีปัญหาคะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณจำนวน 21 คนและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์จำนวน 20 คน ตามลำดับ ผลการวิจัยพบว่าความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณก่อนจัดกิจกรรมการเรียนรู้ มีนักเรียนที่ไม่ผ่านเกณฑ์ ร้อยละ 70 จำนวน 21 คน มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 10.67 คะแนน หลังจบวงจรปฏิบัติการที่ 2 นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 15.26 คะแนน มีนักเรียนที่ไม่ผ่านเกณฑ์ ร้อยละ 70 จำนวน 5 คน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์ก่อนจัดกิจกรรมการเรียนรู้ มีนักเรียนที่ไม่ผ่าน

เกณฑ์ร้อยละ 70 จำนวน 20 คน มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 10.88 คะแนนจากคะแนนเต็ม 20 คะแนน หลังจบ
 วงจรปฏิบัติการที่ 2 นักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์เฉลี่ยเท่ากับ 14.64 คะแนน มีนักเรียนที่ไม่ผ่านเกณฑ์ร้อย
 ละ 70 เหลือจำนวน 3 คน

นายสิทธิกร โพธิ์ศิริ (2563) ได้ศึกษา ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
 กับการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย
 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนยางตลาดวิทยาคาร ปีการศึกษา 2563 จำนวน 127 คน ผลการวิจัย
 พบว่า นักเรียนมีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณโดยภาพรวมอยู่ในระดับปานกลาง คิดเป็น
 ร้อยละ 47.24 และนักเรียนมีการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยภาพรวมอยู่ในระดับปานกลาง คิดเป็น
 ร้อยละ 57.48 ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณกับการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์
 ของนักเรียนมีความสัมพันธ์ในระดับปานกลาง มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ .621 ที่ระดับนัยสำคัญ
 ทางสถิติ.01

จากการศึกษาวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องภายในประเทศ ผู้วิจัยสรุปได้ว่าการจัดการเรียนรู้
 ไม่ได้มีรูปแบบที่แน่นอน ไม่มีการจัดการเรียนรู้ใดที่เหมาะสมที่สุดกับผู้เรียนได้ทุกสถานการณ์ ดังนั้น
 ครูผู้สอนจึงต้องจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับสภาพแวดล้อม บริบท พื้นที่และตัวนักเรียน ด้วยรูปแบบที่
 หลากหลาย เช่น การจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคการแก้ปัญหาอนาคตร่วมกับแผนผังความคิด การจัดการ
 เรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ
 หาความรู้ ซึ่งการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบที่หลากหลายดังกล่าวต่างก็สามารถช่วยพัฒนาให้ผู้เรียนเกิด
 ทักษะการคิดขั้นสูง เช่น การคิดแก้ปัญหา การคิดอย่างมีวิจารณญาณได้ เช่นเดียวกันกับผู้วิจัยที่ได้ศึกษา
 การจัดการเรียนรู้แบบใช้กลุ่มสำรวจตรวจสอบมาช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและ
 ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของผู้เรียนเพราะการจัดการเรียนรู้ดังกล่าวช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียน
 สามารถเกิดการเรียนรู้ได้ด้วยตนเองตามศักยภาพของตนเองที่มีอยู่ อีกทั้งยังสนับสนุนการทำงานเป็นทีม
 ช่วยเสริมสร้างปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับครูผู้สอน และผู้เรียนกับผู้เรียนเอง นอกจากนี้การเรียนรู้
 ในรูปแบบนี้ยังสามารถพัฒนาผู้เรียนให้ได้ใช้ทักษะในการคิดขั้นสูงในการวิเคราะห์ข้อมูลจากแหล่งเรียนรู้
 ต่าง ๆ แล้วนำข้อมูลเหล่านั้นมาแลกเปลี่ยนเรียนรู้และสื่อสารภายในกลุ่ม และนำเสนอหน้าชั้นเรียน ทั้งนี้
 ผู้วิจัยได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบใช้กลุ่มสำรวจตรวจสอบ เรื่อง เสียง ที่มีต่อการพัฒนาความสามารถ
 ในการแก้ปัญหาและการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสุรศักดิ์มนตรี
 กรุงเทพมหานคร โดยใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ 1) การนำเสนอสถานการณ์
 หรือปัญหา 2) การวิเคราะห์รวบรวมประเด็นปัญหา 3) การวางแผนดำเนินการสำรวจตรวจสอบปัญหา
 4) การรายงานหรือนำเสนอผลการสำรวจตรวจสอบปัญหา และ 5) การประเมิน และสรุปผลการแก้ปัญหา

4.2 งานวิจัยต่างประเทศ

Shepherd (1998, p. 779) ได้ศึกษา การใช้การสืบสอบโดยการจำลองการเรียนรู้แบบ ปัญหาเป็นฐาน (PBL) ที่ส่งผลต่อทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในวิชาสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตของ นักเรียนเกรด 4 และเกรด 5 ห้องเรียนพิเศษ ซึ่งแบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 20 คน และกลุ่มควบคุม 15 คน ดำเนินการวิจัยโดยใช้รูปแบบการคิดอย่างมีวิจารณญาณของ แคมเบลล์ และสแตนลีย์ แก้ปัญหาในวิชาสร้าง เสริมประสบการณ์ชีวิต แล้ววัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เปรียบเทียบกันระหว่างก่อน และหลังเรียน ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มทดลองมีทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณเพิ่มสูงขึ้นกว่ากลุ่มควบคุม จากการสังเกตและสัมภาษณ์นักเรียนชอบการเรียนการสอนที่ใช้รูปแบบการแก้ปัญหาแบบใหม่มากกว่าการ เรียนการสอนแบบเก่า รวมทั้งเห็นว่ารูปแบบดังกล่าวมีประสิทธิภาพในการพัฒนาทักษะการคิดอย่างมี วิจารณญาณ และมีทัศนคติในการคิดที่ดีต่อการแก้ปัญหา

Jackson (2000, p. 27) ได้ศึกษา การพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เพื่อปรับปรุงพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียน ชั้นประถมศึกษา ปีที่ 6 ที่ได้รับการเรียนรู้คณิตศาสตร์บูรณาการกับการฝึกทักษะการคิดขั้นสูง ได้แก่ การคิดวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และ การประเมินค่า โดยใช้เทคนิคการคิดที่หลากหลายและสอนกลยุทธ์การแก้ปัญหา ใช้ระยะเวลาในการทดลอง 20 สัปดาห์ ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนมีความมั่นใจในความสามารถในการ แก้ปัญหาของตนเองมากขึ้น สามารถอภิปรายวิเคราะห์กระบวนการแก้ปัญหาด้วยวาจาได้ และนักเรียน มากกว่าร้อยละ 50 มีคะแนนทดสอบหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

Rasiman (2015, p. 11) ได้ศึกษา การปรับระดับความสามารถในการคิดอย่างมี วิจารณญาณในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของเพศที่แตกต่างกัน ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนหญิงมีระดับ ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณมากกว่านักเรียนชาย การปรับระดับความสามารถในการคิด อย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในวิชาคณิตศาสตร์โดยเฉพาะการแก้ปัญหา ทางคณิตศาสตร์ที่เพิ่มความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนได้

Ratna Komala, Dzikrina Puji Lestari, Ilmi Zajuli Ichsan (2020, p. 9) ได้ศึกษา แบบจำลองกลุ่มสำรวจตรวจสอบในการเรียนรู้สิ่งแวดล้อมที่ส่งผลต่อทักษะการคิดขั้นสูงของนักเรียน แบบจำลองการเรียนรู้มุ่งเน้นไปที่ความสามารถของนักเรียนในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและแก้ปัญหา ผ่านกิจกรรมกลุ่ม เน้นไปที่การแก้ปัญหาแบบร่วมกันซึ่งนักเรียนวิเคราะห์ข้อมูลและประเมินปัญหา ตามความสามารถของตนเอง เป็นการวิจัยเชิงทดลองด้วยการทดสอบหลังเรียนของกลุ่มทดลองเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมที่ไม่ใช่แบบจำลองนี้ ตัวอย่างการวิจัยเป็นนักเรียนเกรด 10 ที่คัดเลือกผ่านการสุ่มอย่างง่าย ผลการศึกษาพบว่า รูปแบบการเรียนรู้แบบกลุ่มสำรวจตรวจสอบส่งผลต่อทักษะการคิดขั้นสูงของนักเรียน ส่งผลกระทบเชิงบวกต่อความสามารถของนักเรียนในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการวิเคราะห์ปัญหา

แบบจำลองส่งเสริมให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียนรู้มากขึ้นและเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้ทักษะการวิเคราะห์ข้อมูล

Rahma Khairani Putri, Nurdin Bukit, Mariati P Simanjuntak (2021) ได้ศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน (PjBL) ที่ส่งผลต่อทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ทักษะการคิดเชิงสร้างสรรค์ ทักษะการทำงานร่วมกัน และทักษะการสื่อสารรายวิชาฟิสิกส์ในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง ประชากรในการศึกษาเป็นนักเรียนเกรด 11 ของ MIA MAN Tapanuli Selatan T.P 2020/2021 กลุ่มตัวอย่างได้จากการสุ่มแบบกลุ่ม ได้กลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่ม การวิเคราะห์ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ทักษะการคิดเชิงสร้างสรรค์ใช้แบบทดสอบ Manova test และทักษะการทำงานร่วมกัน และทักษะการสื่อสารใช้ N-gain ผลการวิจัยพบว่า ทักษะ 4C ของนักเรียนที่สอนด้วย PjBL ดีกว่าทักษะ 4C ที่สอนด้วยรูปแบบทั่วไป และทักษะ 4C หลังการเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

จากการศึกษางานวิจัยต่างประเทศที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบใช้กลุ่มสำรวจ ตรวจสอบ การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา และการพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ผู้วิจัยสรุปได้ว่า การพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูง ต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถเกิดการเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง ตามศักยภาพของตนที่มีอยู่ สนับสนุนให้ผู้เรียนได้ทำงานเป็นทีมเพื่อช่วยเสริมสร้างปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับครูผู้สอน และผู้เรียนกับผู้เรียนเอง นอกจากนี้ การเรียนรู้ด้วยวิธีการที่หลากหลายยังพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของผู้เรียน ผู้เรียนได้ใช้ทักษะในการคิดขั้นสูงในการวิเคราะห์ข้อมูลจากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ แล้วนำข้อมูลเหล่านั้นมาแลกเปลี่ยนเรียนรู้และสื่อสารภายในกลุ่ม และนำเสนอหน้าชั้นเรียน ทั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบใช้กลุ่มสำรวจตรวจสอบ เรื่อง เสี่ยง ที่มีต่อการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสุรศักดิ์มนตรี กรุงเทพมหานคร ซึ่งผู้วิจัยได้ใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ 1) การนำเสนอสถานการณ์หรือปัญหา 2) การวิเคราะห์รวบรวมประเด็นปัญหา 3) การวางแผนดำเนินการสำรวจตรวจสอบปัญหา 4) การรายงานหรือนำเสนอผลการสำรวจตรวจสอบปัญหา และ 5) การประเมิน และสรุปผลการแก้ปัญหา เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา โดยที่ผู้เรียนสามารถ ระบุปัญหา วิเคราะห์สาเหตุของปัญหา เสนอวิธีการแก้ปัญหา และตรวจสอบผลการแก้ปัญหา จากสถานการณ์หรือปัญหาที่กำหนดให้ได้ และพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยที่ผู้เรียนสามารถ นิยามปัญหา พิจารณาตัดสินข้อมูล กำหนดสมมติฐาน และลงข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผลได้

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยตามขั้นตอนการวิจัย ดังนี้

1. รูปแบบการวิจัย
2. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. การเก็บรวบรวมข้อมูล
5. การวิเคราะห์ข้อมูล
6. สถิติที่ใช้ในการวิจัย

1. รูปแบบการวิจัย

การศึกษานี้มีแบบแผนการวิจัยเชิงทดลอง เป็นแบบการวิจัยก่อนการทดลอง (Pre - experimental Research) ซึ่งดำเนินการทดลองแบบวัดก่อนและหลังการทดลองกลุ่มเดียว (One - Group Pretest - Posttest Design) (ปรีชา เนาว์เย็นผล, 2561, น. 4 - 25, 4 - 33) มีรูปแบบการวิจัย ดังนี้

$$E : O_1 \times O_2$$

เมื่อ O_1 คือ การทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณก่อนการทดลอง (Pretest)

X คือ การจัดกระทำหรือการทดลอง (Treatment)

O_2 คือ การทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังการทดลอง (Posttest)

2. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

2.1 ประชากร คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ 6 ห้องเรียน จำนวน 214 คน ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2566 โรงเรียนสุรศักดิ์มนตรี จังหวัดกรุงเทพมหานคร

2.2 กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/4 จำนวน 1 ห้องเรียน ได้แก่ ห้อง ม.5/4 จำนวน 34 คน ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2566 โรงเรียนสุรศักดิ์มนตรี จังหวัดกรุงเทพมหานคร โดยใช้วิธีการสุ่มแบบกลุ่ม

3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมี 2 แบบ คือ เครื่องมือที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้และเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

3.1 เครื่องมือที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ คือ แผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้กลุ่มสำรวจตรวจสอบ (Group Investigation) เรื่อง เสียง จำนวน 9 แผน ระยะเวลา 19 คาบ ๆ ละ 50 นาที ผู้วิจัยได้ดำเนินการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

3.1.1 ศึกษารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบใช้กลุ่มสำรวจตรวจสอบ จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องต่าง ๆ โดยผู้วิจัยได้นำเอาหลักการสำคัญของการเรียนรู้แบบใช้กลุ่มสำรวจตรวจสอบ (Group Investigation) มาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งนำมาสรุปเป็นขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ของตนเอง ประกอบด้วยขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นที่ 1 การนำเสนอสถานการณ์หรือปัญหา ขั้นที่ 2 การวิเคราะห์รวบรวมประเด็นปัญหา ขั้นที่ 3 การวางแผนดำเนินการสำรวจตรวจสอบปัญหา ขั้นที่ 4 การรายงานหรือนำเสนอผลการสำรวจตรวจสอบปัญหา และ ขั้นที่ 5 การประเมิน และสรุปผลของการแก้ปัญหา

3.1.2 ศึกษาเอกสารการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้และดำเนินการเขียนแผน การจัดการเรียนรู้ โดยให้อาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนการสอนและการวัดและประเมินผล การเรียนรู้ร่วมวิเคราะห์ จุดประสงค์การเรียนรู้ เกณฑ์การวัดและประเมินผล และขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบใช้กลุ่มสำรวจตรวจสอบที่ผู้วิจัยนำมาสรุปเป็นขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ของตนเองที่ได้จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องต่าง ๆ

3.1.3 ปรับปรุงการออกแบบการสอน และแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง เสียง จำนวน 9 แผน ที่ผ่านการวิเคราะห์จากอาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญมาก่อนหน้านี้ ซึ่งประกอบด้วย

แผนที่ 1 เรื่อง การเคลื่อนที่ของเสียงและอัตราเร็วเสียง จำนวน 2 คาบ

แผนที่ 2 เรื่อง พฤติกรรมของเสียง จำนวน 3 คาบ

แผนที่ 3 เรื่อง ความเข้มเสียง จำนวน 2 คาบ

แผนที่ 4 เรื่อง ระดับเสียงและความถี่เสียงกับการเริ่มได้ยิน จำนวน 2 คาบ

แผนที่ 5 เรื่อง ระดับสูงต่ำของเสียง มลพิษทางเสียงและการป้องกัน จำนวน 2 คาบ

แผนที่ 6 เรื่อง คลื่นนิ่งของเสียง จำนวน 2 คาบ

แผนที่ 7 เรื่อง การสั่นพ้องของอากาศในท่อ จำนวน 2 คาบ

แผนที่ 8 เรื่อง บีต จำนวน 2 คาบ

แผนที่ 9 เรื่อง ปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ จำนวน 2 คาบ

3.1.4 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วทั้ง 9 แผน ให้อาจารย์ที่ปรึกษาและผู้ทรงคุณวุฒิทั้ง 5 ท่าน ทำการตรวจสอบเนื้อหาอีกครั้ง แล้วนำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงแก้ไขให้สอดคล้องกับเนื้อหาและกิจกรรมที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้แบบใช้กลุ่มสำรวจตรวจสอบ

3.1.5 ผู้วิจัยใช้เกณฑ์ในการหาค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา หรือค่าสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ หรือเนื้อหา (IOC : Index of item objective congruence) โดยให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจพิจารณาข้อคำถาม โดยมีเกณฑ์ในการประเมิน ดังนี้

ให้คะแนน +1 หมายถึง ถ้าแน่ใจว่าแผนการจัดการเรียนรู้สอดคล้องกับ

วัตถุประสงค์

ให้คะแนน 0 หมายถึง ถ้าไม่แน่ใจว่าแผนการจัดการเรียนรู้สอดคล้องกับ

วัตถุประสงค์

ให้คะแนน -1 หมายถึง ถ้าแน่ใจว่าแผนการจัดการเรียนรู้ไม่สอดคล้องกับ

วัตถุประสงค์

เกณฑ์ในการตัดสิน ข้อคำถามที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.50 - 1.00 มีค่าความเที่ยงตรงใช้ได้

ข้อคำถามที่มีค่า IOC ต่ำกว่า 0.50 ต้องปรับปรุง ยังใช้ไม่ได้

3.1.6 ผู้วิจัยได้นำแผนการจัดการเรียนรู้ทั้ง 9 แผน ไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาตามเกณฑ์ดังกล่าว ซึ่งมีรายการพิจารณาประกอบด้วย 7 ด้าน คือ

ด้านที่ 1 ความครบถ้วนขององค์ประกอบที่สำคัญของแผนการจัดการเรียนรู้
พิจารณาในประเด็น

1.1 แผนการจัดการเรียนรู้ได้ระบุผลการเรียนรู้

1.2 แผนการจัดการเรียนรู้ได้ระบุสาระสำคัญ

1.3 แผนการจัดการเรียนรู้ได้ระบุจุดประสงค์การเรียนรู้

1.4 แผนการจัดการเรียนรู้ได้ระบุสาระการเรียนรู้

1.5 แผนการจัดการเรียนรู้ได้ระบุกิจกรรมการเรียนรู้

- 1.6 แผนการจัดการเรียนรู้ได้ระบุการวัดและประเมินผลการเรียนรู้
- 1.7 แผนการจัดการเรียนรู้ได้ระบุสื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้
- ด้านที่ 2 สารสำคัญ พิจารณาในประเด็น
- 2.1 แผนการจัดการเรียนรู้มีความชัดเจนสามารถสื่อความหมายได้ว่าต้องการให้ผู้เรียนมีความรู้ในเรื่องใด
- 2.2 แผนการจัดการเรียนรู้มีความสอดคล้องกับสาระการเรียนรู้
- ด้านที่ 3 จุดประสงค์การเรียนรู้ พิจารณาในประเด็น
- 3.1 แผนการจัดการเรียนรู้มีความชัดเจนสามารถสื่อความหมายได้ว่าต้องการให้ผู้เรียนเรียนรู้สิ่งใดจากแผนการจัดการเรียนรู้
- 3.2 แผนการจัดการเรียนรู้มีความสอดคล้องกับสาระสำคัญจากแผนการจัดการเรียนรู้
- 3.3 แผนการจัดการเรียนรู้มีความสอดคล้องกับสาระการเรียนรู้
- 3.4 แผนการจัดการเรียนรู้มีความสอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้
- 3.5 แผนการจัดการเรียนรู้มีความสอดคล้องกับแนวทางการวัดและประเมินผล
- ด้านที่ 4 สาระการเรียนรู้ พิจารณาในประเด็น
- 4.1 แผนการจัดการเรียนรู้มีความสอดคล้องกับสาระสำคัญจากแผนการจัดการเรียนรู้
- 4.2 แผนการจัดการเรียนรู้มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้
- 4.3 แผนการจัดการเรียนรู้มีความสอดคล้องกับเวลาที่ใช้ในการเรียนรู้
- ด้านที่ 5 กิจกรรมการเรียนรู้ พิจารณาในประเด็น
- 5.1 แผนการจัดการเรียนรู้มีเนื้อหาสาระถูกต้องและสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้
- 5.2 แผนการจัดการเรียนรู้มีการใช้สถานการณ์ที่เหมาะสมกับสาระการเรียนรู้
- 5.3 แผนการจัดการเรียนรู้เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ใช้กระบวนการกลุ่มในการสำรวจตรวจสอบองค์ความรู้ตามสาระการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนบรรลุเป้าหมายตามจุดประสงค์การเรียนรู้
- 5.4 แผนการจัดการเรียนรู้ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ เข้าใจ เนื้อหาสาระบทเรียนเพื่อให้ผู้เรียนบรรลุเป้าหมายตามจุดประสงค์การเรียนรู้
- 5.5 แผนการจัดการเรียนรู้มีกิจกรรมการเรียนรู้เหมาะสมกับเวลาที่ใช้ในการเรียนรู้
- 5.6 แผนการจัดการเรียนรู้มีการจัดการเรียนรู้เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการปฏิบัติกิจกรรม

- ปฏิบัติได้จริง
- 5.7 แผนการจัดการเรียนรู้ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พัฒนากระบวนการคิดและสามารถ
- 5.8 แผนการจัดการเรียนรู้เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดเห็น
- 5.9 แผนการจัดการเรียนรู้มีความสอดคล้องกับการวัดและประเมินผลอย่างชัดเจน
- ในการนิยามปัญหา
- ด้านที่ 6 การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ พิจารณาในประเด็น
- 6.1 แผนการจัดการเรียนรู้มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้
- 6.2 แผนการจัดการเรียนรู้มีความสอดคล้องกับสาระสำคัญสาระการเรียนรู้
- 6.3 แผนการจัดการเรียนรู้มีความสอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้
- 6.4 แผนการจัดการเรียนรู้เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการวัดและประเมินผล
- การเรียนรู้
- 6.5 แผนการจัดการเรียนรู้ใช้เครื่องมือวัดและประเมินผลการเรียนรู้ที่เหมาะสม
- 6.6 แผนการจัดการเรียนมีเกณฑ์การประเมินที่ชัดเจน
- ด้านที่ 7 สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้
- 7.1 แผนการจัดการเรียนมีความสอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้
- 7.2 แผนการจัดการเรียนมีความสอดคล้องกับเนื้อหาสาระการเรียนรู้
- 7.3 แผนการจัดการเรียนมีความน่าสนใจ ภาษาถูกต้อง คำสั่งชัดเจน เข้าใจง่าย
- 7.4 แผนการจัดการเรียนสามารถช่วยทำให้เกิดการจัดการเรียนรู้เกิดประสิทธิภาพ
- บรรลุตามจุดประสงค์
- 7.5 แผนการจัดการเรียนมีความเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน
- 3.1.7 จากการให้ผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่านช่วยตรวจสอบแผนการจัดการเรียนรู้ แล้วนำผล
- คะแนนที่ได้จากผู้เชี่ยวชาญมาคำนวณหาค่า IOC พบว่า แผนการจัดการเรียนรู้มีค่าดัชนี ความสอดคล้อง
- (IOC) ระหว่าง 0.80 – 1.00

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา และ แบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

3.2.1 แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา ผู้วิจัยได้ดำเนินการจัดทำ ดังนี้

- 1) ผู้วิจัยได้ศึกษารูปแบบการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องต่าง ๆ โดยผู้วิจัยได้นำแนวคิดของเวียร์ (Weir, 1974, pp. 16 - 18) มาใช้ในการสร้างแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง เสียง ซึ่งนำมาสรุปเป็นขั้นตอนการเรียนรู้ของผู้วิจัยเอง ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ชั้นระบุปัญหา 2) ชั้นวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา 3) ชั้นเสนอวิธีการแก้ปัญหา และ 4) ชั้นตรวจสอบผลการแก้ปัญหา

2) ผู้วิจัยได้ใช้แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง เสียง ที่สร้างขึ้นเอง โดยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องต่าง ๆ แล้วนำมาสร้างเป็นแบบทดสอบแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 1 ชุด 8 สถานการณ์ สถานการณ์ละ 4 ข้อ รวมทั้งหมด 32 ข้อจากแนวคิดของเวียร์ ซึ่งสรุปเป็นขั้นตอนการเรียนรู้ของผู้วิจัยเอง ดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 พฤติกรรมบ่งชี้และข้อคำถามจากสถานการณ์ที่สร้างขึ้นในแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา อ้างอิงมาจากแนวคิดของเวียร์และเอกสารที่เกี่ยวข้อง ซึ่งสรุปเป็นแนวคิดของผู้วิจัย

สถานการณ์	พฤติกรรมบ่งชี้	ข้อคำถาม	คะแนน
1-8	สามารถระบุปัญหาโดยการวิเคราะห์ได้ว่าอะไรคือปัญหาและไม่ใช่ปัญหา ซึ่งต้องใช้การตัดสินใจ	1, 5, 9, 13, 17, 21, 25, 29	8
1-8	สามารถระบุวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา โดยเปรียบเทียบแหล่งข้อมูลและข้อเท็จจริง	2, 6, 10, 14, 18, 22, 26, 30	8
1-8	สามารถเสนอวิธีการหรือทางเลือกในการแก้ปัญหาที่หลากหลาย และประเมินความเสี่ยงที่เป็นไปได้และข้อดีของทางเลือกแต่ละวิธี	3, 7, 11, 15, 19, 23, 27, 31	8
1-8	สามารถปฏิบัติ ตรวจสอบและติดตามผลของการแก้ปัญหา	4, 8, 12, 16, 20, 24, 28, 32	8
รวม			32

3) ผู้วิจัยได้นำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง เสียง ที่สร้างขึ้นเองไปให้ผู้เชี่ยวชาญได้ตรวจสอบคุณภาพ เพื่อหาค่าความตรงเชิงเนื้อหา หรือค่าดัชนี ความสอดคล้อง (IOC)

4) จากการให้ผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่านช่วยตรวจสอบแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง เสียง เมื่อผู้วิจัยนำไปวิเคราะห์ข้อมูล พบว่า คุณภาพของแบบทดสอบ มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่าง 0.60 – 1.00 ซึ่งมีความตรงเชิงเนื้อหาอยู่ 7 สถานการณ์ ได้แก่ สถานการณ์ที่ 1, 2, 4, 5, 6, 7 และ 8 ส่วนสถานการณ์ที่ 3 ไม่ผ่านเกณฑ์จึงตัดทิ้ง

5) หลังจากนั้นนำแบบทดสอบไปทดลองใช้กับประชากรที่ใช้ในการวิจัย ผู้วิจัยได้นำข้อมูลไปวิเคราะห์หาคุณภาพเพื่อหาค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่น ซึ่งพบว่าแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหามีค่าความยากระหว่าง 0.31 – 0.78 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.50

ขึ้นไป และมีค่าความเชื่อมั่นโดยวิธีการ KR - 20 เท่ากับ 0.90 และผู้วิจัยได้คัดเลือกสถานการณ์ที่มีค่าความยากและอำนาจจำแนกที่ใช้ได้ไปใช้งาน พบว่าเหลืออยู่ 5 สถานการณ์ ได้แก่ สถานการณ์ที่ 1, 2, 5, 7 และ 8

6) นำแบบวัดแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 1 ชุด 5 สถานการณ์ๆ ละ 4 ข้อ รวมทั้งหมด 20 ข้อไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างในการจัดการเรียนรู้แบบใช้กลุ่มสำรวจตรวจสอบ

3.2.2 แบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ผู้วิจัยได้ดำเนินการจัดทำดังนี้

1) ผู้วิจัยได้ศึกษารูปแบบการวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องต่าง ๆ โดยผู้วิจัยได้นำแนวคิดของเดรสเซลและเมย์ฮิว (Dressel and Mayhew, 1957, pp. 179 - 181) และแนวคิดของเอนนิส (Ennis, 1985, pp. 45 - 48) มาใช้ในการสร้างแบบวัดความสามารถในการการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง เสี่ยง ซึ่งนำมาสรุปเป็นขั้นตอนการเรียนรู้ของผู้วิจัยเอง ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่ 1) การนิยามปัญหา 2) การพิจารณาตัดสินข้อมูล 3) การกำหนดสมมติฐาน และ 4) การลงข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผล

2) ผู้วิจัยได้ใช้แบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง เสี่ยง ที่สร้างขึ้นเอง โดยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องต่าง ๆ แล้วนำมาสร้างเป็นแบบทดสอบแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 1 ชุด 9 สถานการณ์ สถานการณ์ละ 4 ข้อ รวมทั้งหมด 36 ข้อ จากแนวคิดของเดรสเซลและเมย์ และแนวคิดของเอนนิส ซึ่งสรุปเป็นขั้นตอนการเรียนรู้ของผู้วิจัยเองดังตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 พฤติกรรมบ่งชี้และข้อคำถามจากสถานการณ์ที่สร้างขึ้นในแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ อ้างอิงมาจากแนวคิดของเดรสเซลและเมย์ฮิว และแนวคิดของเอนนิส และเอกสารที่เกี่ยวข้อง ซึ่งสรุปเป็นแนวคิดของผู้วิจัย

สถานการณ์	พฤติกรรมบ่งชี้	ข้อคำถาม	คะแนน
1-9	สามารถระบุปัญหาหรือประเด็นในการคิดอย่างชัดเจนในการนิยามปัญหา	1, 5, 9, 13, 17, 21, 25, 29, 33	9
1-9	สามารถประมวลข้อมูลจากการคิดกว้าง คิดลึกซึ้ง คิดไกล และคิดอย่างละเอียดเพื่อพิจารณาในการตัดสินข้อมูล	2, 6, 10, 14, 18, 22, 26, 30, 34	9
1-9	สามารถวิเคราะห์ข้อมูลและแยกแยะข้อมูลประเภทข้อเท็จจริง และความคิดเห็นด้วยหลักการและเหตุผลในการกำหนดสมมติฐาน	3, 7, 11, 15, 19, 23, 27, 31, 35	9

ตารางที่ 3.2 (ต่อ)

สถานการณ์	พฤติกรรมบ่งชี้	ข้อคำถาม	คะแนน
1-9	สามารถประเมินข้อมูลที่ใช้ในการคิดได้เพื่อใช้ในการ การลงข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผล	4, 8, 12, 16, 20, 24, 28, 32, 36	9
	รวม		36

3) ผู้วิจัยได้นำแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง เสียง ที่สร้างขึ้นเองไปให้ผู้เชี่ยวชาญได้ตรวจสอบคุณภาพ เพื่อหาค่าความตรงเชิงเนื้อหา หรือค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC)

4) จากการให้ผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่านช่วยตรวจสอบแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง เสียง เมื่อผู้วิจัยนำไปวิเคราะห์ข้อมูล พบว่า คุณภาพของแบบทดสอบมีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่าง 0.60 – 1.00 ซึ่งมีความตรงเชิงเนื้อหาอยู่ 8 สถานการณ์ ได้แก่ สถานการณ์ที่ 1, 3, 4, 5, 6, 7, 8 และ 9 ส่วนสถานการณ์ที่ 2 ไม่ผ่านเกณฑ์จึงตัดทิ้ง

5) หลังจากนั้นนำแบบทดสอบไปทดลองใช้กับประชากรที่ใช้ในการวิจัย ผู้วิจัยได้นำข้อมูลไปวิเคราะห์หาคุณภาพเพื่อหาค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่น ซึ่งพบว่าแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ มีค่าความยากระหว่าง 0.28 – 0.78 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.48 ขึ้นไป และมีค่าความเชื่อมั่นโดยวิธีการ KR-20 เท่ากับ 0.94 และผู้วิจัยได้คัดเลือกสถานการณ์ที่มีค่าความยากและอำนาจจำแนกที่ใช้ได้ไปใช้งาน พบว่าเหลืออยู่ 5 สถานการณ์ ได้แก่ สถานการณ์ที่ 1, 4, 7, 8 และ 9

6) นำแบบวัดแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 1 ชุด 5 สถานการณ์ ๆ ละ 4 ข้อ รวมทั้งหมด 20 ข้อไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างในการจัดการเรียนรู้แบบใช้กลุ่มสำรวจตรวจสอบ

4. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยจะทำการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2566 จำนวน 19 คาบ ๆ ละ 50 นาที โดยทำการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

4.1 ผู้วิจัยวิเคราะห์ปัญหาการจัดการเรียนรู้รายวิชาฟิสิกส์ เรื่อง เสียง โดยการซักถาม แลกเปลี่ยนเรียนรู้กับนักเรียนที่เคยได้เรียนหรือเคยศึกษาเรื่องนี้มาแล้วบ้าง

4.2 ผู้วิจัยปฐมนิเทศ ชี้แจงวัตถุประสงค์ของการวิจัยให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างทราบและอธิบายถึงบทบาทหน้าที่ของนักเรียนกับผู้วิจัย

4.3 ผู้วิจัยทำการทดสอบก่อนการจัดการเรียนรู้แบบใช้กลุ่มสำรวจตรวจสอบ (Group Investigation) ดังนี้ ให้นักเรียนทำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาและแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง เสียง จำนวน 10 สถานการณ์ 40 ข้อ ภายในเวลา 50 นาที แล้วนำข้อมูลไปวิเคราะห์ต่อไป

4.4 ดำเนินการจัดการเรียนรู้กับกลุ่มตัวอย่าง ตามแผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้กลุ่มสำรวจตรวจสอบ เรื่อง เสียง ซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้ ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างไว้

ขั้นที่ 1 การนำเสนอสถานการณ์หรือปัญหา

นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษา ค้นคว้า ข้อมูลเกี่ยวกับสถานการณ์ต่าง ๆ ที่ได้จากการรับชมคลิปวิดีโอ หรือคำถาม ที่ปรากฏในแผนการจัดการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนวิเคราะห์ถึงประเด็นปัญหาหรือความต้องการ รวมทั้งเงื่อนไขต่าง ๆ จากข้อมูลหรือสถานการณ์ที่เกิดขึ้นและเชื่อมโยงสู่การเรียนรู้ในชั้นเรียน

ขั้นที่ 2 การวิเคราะห์รวบรวมประเด็นปัญหา

เป็นขั้นที่ผู้เรียนต้องรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ ที่จำเป็นสำหรับการระบุถึงสาเหตุของปัญหาหรือสถานการณ์ โดยนักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันค้นหาข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องทีละเรื่อง เพื่อนำมาใช้เป็นข้อมูลในการแลกเปลี่ยนเรียนรู้และสรุปเป็นองค์ความรู้ของกลุ่มในการอภิปรายสถานการณ์ที่กำหนดให้ พร้อมบอกเหตุผลประกอบด้วยตัวของผู้เรียนเองทั้งหมด แล้วสะท้อนความคิดความเข้าใจโดยมีครูเป็นผู้คอยให้คำแนะนำ

ขั้นที่ 3 การวางแผนดำเนินการสำรวจตรวจสอบปัญหา

ผู้เรียนช่วยกันระดมความคิด จัดสรรแบ่งงานตามระดับความยาก - ง่าย ให้แก่สมาชิกภายในกลุ่มให้ได้รับงานที่เหมาะสมตามศักยภาพความรู้ความสามารถของแต่ละคน หลังจากนั้นให้สมาชิกแต่ละคนสืบเสาะหาความรู้ และสืบค้นข้อมูลจากแหล่งการเรียนรู้ต่าง ๆ เพื่อเป็นข้อมูลในการตอบใบงาน ใบกิจกรรม ที่ตนเองได้รับ เพื่อนำไปสู่การรายงานหรือนำเสนอผลงานของตนให้แก่สมาชิกคนอื่น ๆ ภายในกลุ่มได้รับทราบ

ขั้นที่ 4 การรายงานหรือนำเสนอผลการสำรวจตรวจสอบปัญหา

นักเรียนแต่ละคนนำเสนอผลการสืบค้น การสำรวจตรวจสอบที่ตัวเองได้รับมอบหมาย ให้แก่สมาชิกภายในกลุ่มได้รับทราบ เพื่อสมาชิกภายในกลุ่มจะได้ร่วมกันคิดวิเคราะห์ถึงเหตุและผล วิธีการหรือแนวทางที่ใช้ในการอภิปรายองค์ความรู้ของกลุ่มตนเอง เพื่อสรุปเป็นองค์ความรู้ของกลุ่ม และจะได้นำเสนอผลการศึกษา สืบค้น ให้แก่สมาชิกกลุ่มอื่น ๆ ภายในห้องเรียนได้รับทราบข้อมูล ในขั้นนี้ นักเรียนต้องร่วมกันแก้ปัญหาหรือสถานการณ์ที่เกิดขึ้นจากการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ของแต่ละกลุ่ม

ขั้นที่ 5 การประเมิน และสรุปผลของการแก้ปัญหา

นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันประเมิน และสรุปผลของการแก้ปัญหาพร้อมทั้งบอกปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างการศึกษา สืบค้นและบอกวิธีในการปรับปรุงแก้ไข

4.5 เมื่อจัดกระบวนการเรียนรู้แล้วเสร็จ ให้นักเรียนทำการทดสอบหลังการจัดการเรียนรู้ โดยทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง เสียง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 10 สถานการณ์ 40 ข้อ ภายในเวลา 50 นาที แล้วนำข้อมูลไปวิเคราะห์ต่อไป

4.6 ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากคะแนนการทำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง เสียง จำนวน 10 สถานการณ์ 40 ข้อ ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดการจัดการเรียนรู้แบบใช้กลุ่มสำรวจตรวจสอบ (Group Investigation) มาวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติ

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลจากเครื่องมือที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดการจัดการเรียนรู้แบบใช้กลุ่มสำรวจตรวจสอบ (Group Investigation) นำมาวิเคราะห์ตามขั้นตอนดังนี้

5.1 การวิเคราะห์ข้อมูลของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาและแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง เสียง โดยใช้ค่าเฉลี่ย ร้อยละ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เปรียบเทียบความแตกต่างก่อนเรียนและหลังเรียนของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาและเปรียบเทียบความแตกต่างก่อนเรียนและหลังเรียนของคะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

5.2 หาความเที่ยงตรงของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาและแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยใช้ดัชนีความสอดคล้อง (IOC)

5.3 หาค่าคะแนนแบบอิงเกณฑ์ ค่าความยากง่าย (p) คำนวณด้วยสูตร $p = R/T$ ค่าอำนาจจำแนก (r) คำนวณด้วยสูตรของ Brennan: $B - Index$

5.4 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาและแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยใช้สูตรคูเดอร์-ริชาร์ดสัน ชนิด KR - 20

5.5 ทดสอบสมมติฐานเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาและเปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้การทดสอบแบบกลุ่มตัวอย่าง

ไม่อิสระจากกัน (t - test for dependent samples) โดยการทดสอบหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าที แบบกลุ่มที่ไม่อิสระต่อกัน

6. สถิติที่ใช้ในการวิจัย

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ คือ

6.1 สถิติพื้นฐาน

6.1.1 การหาค่าเฉลี่ย (Mean) โดยใช้สูตร (วารุ เฟิงส์วีสต์, 2551, น. 284)

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

เมื่อ $\sum X$ คือ ผลรวมของคะแนนของนักเรียนทั้งหมด
 N คือ จำนวนคะแนน หรือข้อมูลทั้งหมด

6.1.2 การหาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) โดยใช้สูตร (วารุ เฟิงส์วีสต์, 2551, น. 296)

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

เมื่อ S.D. คือ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
 X คือ ข้อมูล หรือคะแนนแต่ละตัว (คะแนนของนักเรียนแต่ละคน)
 \bar{X} คือ คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง
 N คือ จำนวนข้อมูล หรือคะแนนทั้งหมด (จำนวนนักเรียนทั้งหมดในกลุ่มตัวอย่าง)

6.2 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาคุณภาพเครื่องมือ

6.2.1 หาค่าดัชนีความเที่ยงตรง (Validity) ด้านความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาโดยพิจารณาจากการหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item-Objective Congruence ; IOC) ของแผนการจัดการเรียนรู้ แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา และแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ คำนวณได้จากสูตร (กัญญา ลินทรตันศิริกุล, 2561, น. 9 - 53)

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

เมื่อ IOC คือ ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้
 R คือ ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

ถ้าแน่ใจว่าข้อคำถามวัดตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้ให้ค่าเป็น + 1
 ถ้าไม่แน่ใจว่าข้อคำถามวัดตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้ให้ค่าเป็น 0
 ถ้าแน่ใจว่าข้อคำถามวัดไม่ตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้ให้ค่าเป็น - 1
 N คือ จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

6.2.2 การหาค่าความยาก (Difficulty ; p) ของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา และแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ คำนวณได้จากสูตร (กัญญา ลินทร์ตันศิริกุล, 2561, น. 9 - 58)

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

เมื่อ p คือ ค่าความยาก (ความยากของแบบวัดความสามารถแต่ละข้อ)
 R คือ จำนวนผู้ตอบถูกในแต่ละข้อ
 T คือ จำนวนนักเรียนผู้ทำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา และแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ทั้งหมด

ค่าความยากของแบบวัดความสามารถมีค่าอยู่ระหว่าง 0.00 – 1.00 ถ้าข้อใด มีนักเรียนตอบถูกมากแสดงว่าข้อนั้นง่าย แต่ถ้าข้อใดมีนักเรียนตอบถูกน้อยแสดงว่าข้อนั้นยาก การแปลความหมายของค่าความยากแบ่งได้เป็นช่วง ดังนี้

ค่าความยาก	การแปลความหมาย
0.81 – 1.00	เป็นข้อสอบที่ง่ายมาก
0.61 – 0.80	เป็นข้อสอบที่ค่อนข้างง่าย
0.41 – 0.60	เป็นข้อสอบที่ยากพอเหมาะ
0.21 – 0.40	เป็นข้อสอบที่ค่อนข้างยาก
0.00 – 0.20	เป็นข้อสอบที่ยากมาก

6.2.3 การหาค่าอำนาจจำแนก (Discrimination ; r) ของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาและแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

คำนวณอำนาจจำแนกของตัวเลือกที่เป็นตัวถูกได้จากสูตร

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

หรือ
$$r = \frac{H-L}{N_L}$$

คำนวณอำนาจจำแนกของตัวเลือกที่เป็นตัวลงได้จากสูตร

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

หรือ
$$r = \frac{L - H}{N_L}$$

เมื่อ r คือ อำนาจจำแนกรายข้อของแบบวัดความสามารถแต่ละข้อ

H คือ จำนวนผู้ตอบในกลุ่มสูงที่เลือกตัวเลือกนั้น

L คือ จำนวนผู้ตอบในกลุ่มต่ำที่เลือกตัวเลือกนั้น

N_H คือ จำนวนผู้ตอบในกลุ่มสูงทั้งหมด

N_L คือ จำนวนผู้ตอบในกลุ่มต่ำทั้งหมด

ค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดความสามารถมีค่าอยู่ระหว่าง -1.00 – 1.00 การแปลความหมายของค่าอำนาจจำแนก สามารถแปลความได้ ดังนี้

ค่าอำนาจจำแนก การแปลความหมาย

0.40 และสูงกว่า เป็นข้อสอบที่ดีมาก

0.30 – 0.39 เป็นข้อสอบที่ดี

0.20 – 0.29 เป็นข้อสอบที่อยู่ในระดับพอใช้

ต่ำกว่า 0.19 เป็นข้อสอบที่ไม่ดีควรแก้ไขใหม่

สำหรับเกณฑ์ในการพิจารณาว่า ข้อสอบใดดีหรือไม่ดีนั้นจะพิจารณาจากค่าความยากและอำนาจจำแนก กล่าวคือ ข้อสอบที่อยู่ในเกณฑ์ใช้ได้จะต้องมีค่าความยากของตัวเลือกที่เป็นตัวถูกเท่ากับ 0.20 – 0.80 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป ส่วนตัวลงจะต้องมีค่าความยากพอสมควรคือประมาณ 5% ค่าอำนาจจำแนกต้องไม่เป็นศูนย์หรือมีค่าติดลบ (กัญจนา ลินทรัตนศิริกุล, 2561, น. 9 - 60)

6.2.4 การหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา และแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยใช้สูตรของ คูเดอร์ - ริชาร์ด 20 (Kuder-Richadson 20 ; KR-20) (กัญจนา ลินทรัตนศิริกุล, 2561, น. 9 - 72, 9 - 74)

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

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

- เมื่อ r_{tt} คือ ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาและแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (ความเที่ยงของเครื่องมือการวิจัย)
- K คือ จำนวนข้อของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาและแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
- P คือ สัดส่วนของนักเรียนที่ตอบถูกในแต่ละข้อ
- Q คือ สัดส่วนของนักเรียนที่ตอบผิดในแต่ละข้อ ซึ่งมีค่าเท่ากับ $1 - p$
- S^2 คือ ความแปรปรวนของคะแนนทั้งหมด
- N คือ จำนวนนักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่ทำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาและแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (จำนวนผู้สอบ)

6.3 สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

ทดสอบสมมติฐานเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาและเปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ก่อนเรียน และหลังเรียนโดยการหาค่าสถิติทดสอบค่าทีชนิดกลุ่มตัวอย่างไม่เป็นอิสระต่อกัน (t - test for dependent samples) คำนวณได้จากสูตร (วารุ เพ็งสวัสดิ์, 2551, น. 339)

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

เมื่อ t คือ ค่าสถิติจากการแจกแจงแบบที (t-Distribution)

D คือ ผลต่างของคะแนนแต่ละคู่

N คือ จำนวนนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

$\sum D$ คือ ผลรวมของผลต่างของคะแนน

$(\sum D)^2$ คือ ผลรวมของผลต่างของคะแนนแต่ละคู่ยกกำลังสอง

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผลการศึกษาคำวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยขอเสนอ ผลการศึกษาตามลำดับ ดังนี้

4.1 ผลการศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหา ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้กลุ่มสำรวจตรวจสอบ (Group Investigation)

4.2 ผลการศึกษาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้กลุ่มสำรวจตรวจสอบ (Group Investigation)

ตอนที่ 1 เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหา ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้กลุ่มสำรวจตรวจสอบ (Group Investigation)

ผู้วิจัยได้นำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง เสียง ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้น จำนวน 1 ชุด 5 สถานการณ์ รวมทั้งหมด 20 ข้อ คะแนนเต็ม 20 คะแนน ไปใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 5/4 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบใช้กลุ่มสำรวจตรวจสอบ (Group Investigation) โดยใช้เวลาในการทำแบบทดสอบชุดที่ 1 ก่อนการจัดการเรียนรู้ 30 นาที แล้วดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ เป็นเวลา 19 คาบ ๆ ละ 50 นาที หลังการจัดการเรียนรู้ได้ใช้เวลาในการทำแบบทดสอบชุดที่ 1 อีกครั้ง 30 นาที จากนั้นนำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาไปตรวจให้คะแนนและทำการวิเคราะห์ผลทางสถิติ และทดสอบค่าทีชนิดกลุ่มตัวอย่างไม่อิสระต่อกัน (t - test dependent) ได้ผลการวิเคราะห์ ดังนี้

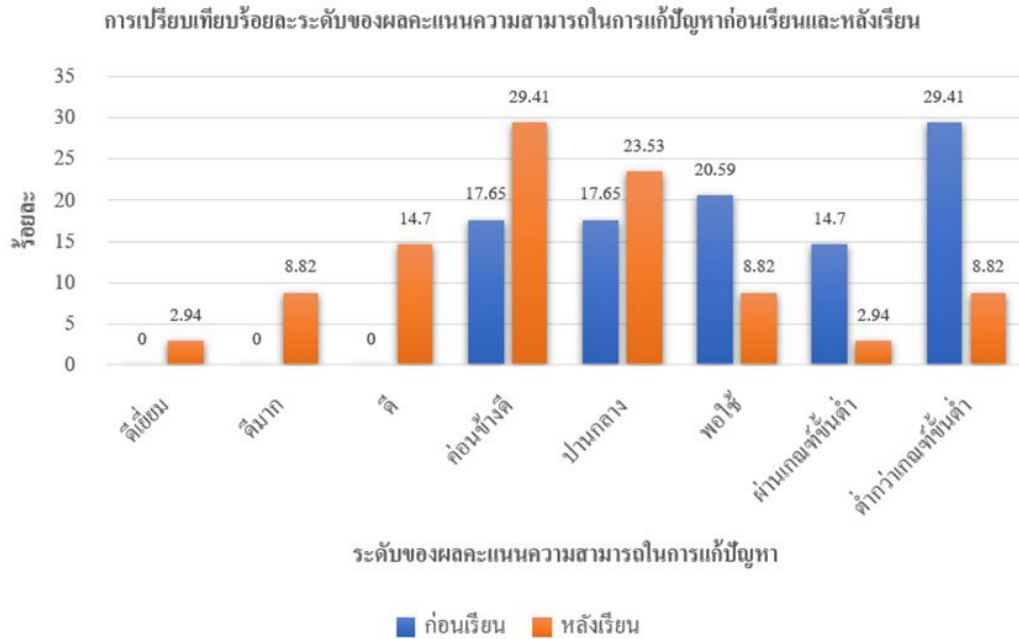
ตารางที่ 4.1 เปรียบเทียบระดับผลคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหา ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยพิจารณาความถี่

ช่วงคะแนน เป็นร้อยละ	ระดับผลคะแนน ความสามารถในการ แก้ปัญหา	ก่อนเรียน		หลังเรียน	
		จำนวน (คน)	ร้อยละ	จำนวน (คน)	ร้อยละ
80-100	ดีเยี่ยม	0	0.00	1	2.94
75-79	ดีมาก	0	0.00	3	8.82
70-74	ดี	0	0.00	5	14.70
65-69	ค่อนข้างดี	6	17.65	10	29.41
60-64	ปานกลาง	6	17.65	8	23.53
55-59	พอใช้	7	20.59	3	8.82
50-54	ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ	5	14.70	1	2.94
0-49	ต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ	10	29.41	3	8.82

จากตารางที่ 4.1 แสดงให้เห็นว่าความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง เสียง ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้กลุ่มสำรวจตรวจสอบ (Group Investigation) ก่อนเรียนและหลังเรียนเมื่อพิจารณาเป็นรายบุคคลและแจกแจงความถี่ พบว่า

ก่อนเรียนนักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหายุอยู่ใน ระดับค่อนข้างดี จำนวน 6 คน ระดับปานกลาง จำนวน 6 คน ระดับพอใช้ จำนวน 7 คน ระดับผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ จำนวน 5 คน และระดับต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ จำนวน 10 คน คิดเป็นร้อยละ 17.65, 17.65, 20.59, 14.70 และ 29.41 ตามลำดับ โดยที่ระดับผลคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหายุในช่วงคะแนนร้อยละ 50 ขึ้นไป คิดเป็นร้อยละ 70.59

หลังเรียนนักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหายุอยู่ใน ระดับดีเยี่ยม จำนวน 1 คน ระดับดีมาก จำนวน 3 คน ระดับดี จำนวน 5 คน ระดับค่อนข้างดี จำนวน 10 คน และระดับปานกลาง จำนวน 8 คน ระดับพอใช้ จำนวน 3 คน ระดับผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ จำนวน 1 คน และระดับต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ จำนวน 3 คน คิดเป็นร้อยละ 2.94, 8.82, 14.70, 29.41, 23.53, 8.82, 2.94 และ 8.82 ตามลำดับ โดยที่ระดับผลคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหายุในช่วงคะแนนร้อยละ 50 ขึ้นไป คิดเป็นร้อยละ 91.16



ภาพที่ 4.1 แผนภูมิแสดงการเปรียบเทียบร้อยละระดับของผลคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหา ก่อนเรียนและหลังเรียน

ตารางที่ 4.2 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหา ก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง เสี่ยง (คะแนนเต็ม 20 คะแนน)

การทดสอบ	จำนวนนักเรียน	\bar{X}	S.D.	t	p-value
ก่อนเรียน	34	10.21	2.50	-6.25*	.00
หลังเรียน	34	12.50	1.99		

* $p < .05$

จากตารางที่ 4.2 แสดงให้เห็นว่า คะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหานักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้กลุ่มสำรวจตรวจสอบ (Group Investigation) ก่อนเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 10.21 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.50 หลังเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 12.50 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.99 และเมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหานักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้กลุ่มสำรวจตรวจสอบ

(Group Investigation) พบว่า นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาหลังการจัดการเรียนรู้สูงกว่า ก่อนการจัดการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตอนที่ 2 เปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้กลุ่มสำรวจตรวจสอบ

ผู้วิจัยได้นำแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง เสียง ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้น จำนวน 1 ชุด 5 สถานการณ์ รวมทั้งหมด 20 ข้อ คะแนนเต็ม 20 คะแนน ไปใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 5/4 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้แบบใช้กลุ่มสำรวจตรวจสอบโดยใช้เวลาในการทำแบบทดสอบชุดที่ 2 ก่อนการจัดการเรียนรู้ 30 นาที แล้วดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้เป็นเวลา 19 คาบ คาบละ 50 นาที หลังการจัดการเรียนรู้ได้ใช้เวลาในการทำแบบทดสอบชุดที่ 2 อีกครั้ง 30 นาที จากนั้น นำแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณไปตรวจให้คะแนนและทำการวิเคราะห์ผลทางสถิติ และทดสอบค่าทีชนิดกลุ่มตัวอย่างไม่อิสระต่อกัน (t - test dependent) ได้ผลการวิเคราะห์ ดังนี้

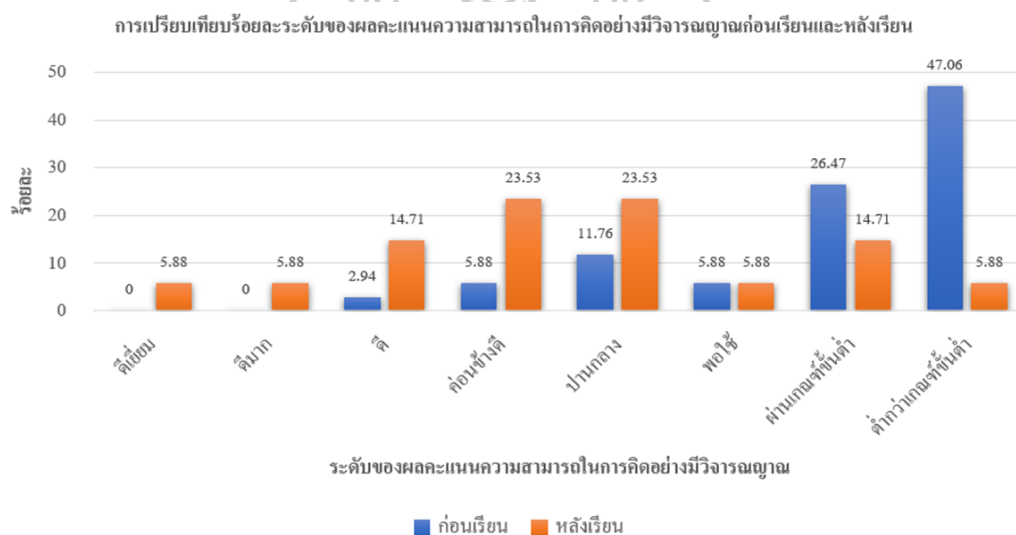
ตารางที่ 4.3 เปรียบเทียบระดับผลคะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณก่อนเรียนและ หลังเรียน โดยพิจารณาความถี่

ช่วงคะแนน เป็นร้อยละ	ระดับผลคะแนนความสามารถ ในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ	ก่อนเรียน		หลังเรียน	
		จำนวน (คน)	ร้อยละ	จำนวน (คน)	ร้อยละ
80-100	ดีเยี่ยม	0	0.00	2	5.88
75-79	ดีมาก	0	0.00	2	5.88
70-74	ดี	1	2.94	5	14.71
65-69	ค่อนข้างดี	2	5.88	8	23.53
60-64	ปานกลาง	4	11.76	8	23.53
55-59	พอใช้	2	5.88	2	5.88
50-54	ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ	9	26.47	5	14.71
0-49	ต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ	16	47.06	2	5.88

จากตารางที่ 4.3 แสดงให้เห็นว่าความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง เสี่ยง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้กลุ่มสำรวจตรวจสอบ (Group Investigation) ก่อนเรียนและหลังเรียนเมื่อพิจารณาเป็นรายบุคคลและแจกแจงความถี่ พบว่า

ก่อนเรียนนักเรียนมีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณอยู่ใน ระดับดี จำนวน 1 คน ระดับค่อนข้างดี จำนวน 2 คน ระดับปานกลาง จำนวน 4 คน ระดับพอใช้ จำนวน 2 คน ระดับผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ จำนวน 9 คน และระดับต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ จำนวน 16 คน คิดเป็นร้อยละ 2.94, 5.88, 11.76, 5.88, 26.47 และ 47.06 ตามลำดับ โดยที่ระดับผลคะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณในช่วงคะแนนร้อยละ 50 ขึ้นไป คิดเป็นร้อยละ 52.92

หลังเรียนนักเรียนมีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณอยู่ใน ระดับดีเยี่ยม จำนวน 2 คน ระดับดีมาก จำนวน 2 คน ระดับดี จำนวน 5 คน ระดับค่อนข้างดี จำนวน 8 คน ระดับปานกลาง จำนวน 8 คน ระดับพอใช้ จำนวน 2 คน ระดับผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ จำนวน 5 คน และ ระดับต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ จำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 5.88, 5.88, 14.71, 23.53, 23.53, 5.88, 14.71 และ 5.88 ตามลำดับ โดยที่ระดับผลคะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณในช่วงคะแนนร้อยละ 50 ขึ้นไป คิดเป็น ร้อยละ 94.12



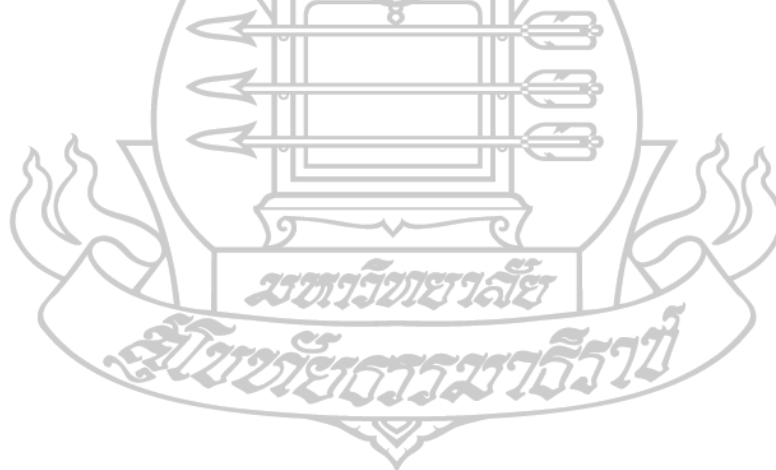
ภาพที่ 4.2 แผนภูมิแสดงการเปรียบเทียบร้อยละระดับของผลคะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณก่อนเรียนและหลังเรียน

ตารางที่ 4.4 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง เสียง (คะแนนเต็ม 20 คะแนน)

การทดสอบ	จำนวนนักเรียน	\bar{X}	S.D.	t	p-value
ก่อนเรียน	34	9.44	2.22	-9.31*	.00
หลังเรียน	34	12.38	1.91		

* $p < .05$

จากตารางที่ 4.4 แสดงให้เห็นว่า คะแนนเฉลี่ยความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้กลุ่มสำรวจตรวจสอบ (Group Investigation) ก่อนเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 9.44 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.22 หลังเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 12.38 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.91 และเมื่อเปรียบเทียบ ความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้กลุ่มสำรวจตรวจสอบ (Group Investigation) พบว่า นักเรียนมีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังการจัดการเรียนรู้สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05



บทที่ 5

สรุปการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการศึกษากลุ่มเป้าหมายเดียว ซึ่งดำเนินการทดลอง แบบวัดก่อนและหลังการทดลองกลุ่มเดียว (One - Group Pretest - Posttest Design) ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบใช้กลุ่มสำรวจตรวจสอบ เรื่อง เสี่ยง ที่มีต่อการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสุรศักดิ์มนตรี กรุงเทพมหานคร 1 ห้องเรียน จำนวน 34 คนที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2566 ซึ่งสามารถสรุปสาระสำคัญของการวิจัยได้ดังนี้

1. สรุปการวิจัย

1.1 วัตถุประสงค์การวิจัย

1.1.1 เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง เสี่ยง ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสุรศักดิ์มนตรี ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้กลุ่มสำรวจตรวจสอบ

1.1.2 เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง เสี่ยง ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสุรศักดิ์มนตรี ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้กลุ่มสำรวจตรวจสอบ

1.2 สมมติฐานการวิจัย

1.2.1 ความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้กลุ่มสำรวจตรวจสอบ (Group Investigation: GI) หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

1.2.2 ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้กลุ่มสำรวจตรวจสอบ (Group Investigation: GI) หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

1.3 ขอบเขตการวิจัย

1.3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรเป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ โรงเรียนสุรศักดิ์มนตรี กรุงเทพมหานคร จำนวน 6 ห้องเรียน 214 คน กลุ่มตัวอย่างได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่มมา 1 ห้องเรียน จำนวน 34 คน

1.3.2 ขอบเขตด้านเนื้อหา

เนื้อหาที่ใช้ในกระบวนการวิจัยในครั้งนี้ เป็นเนื้อหาในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่อง เสียง ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ตามหนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีฟิสิกส์ เล่ม 4 ซึ่งเป็นหนังสือตามผลการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) จัดทำโดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ

1.3.3 ตัวแปรที่ศึกษา

- 1) *ตัวแปรอิสระ* ได้แก่ การจัดการเรียนรู้แบบใช้กลุ่มสำรวจตรวจสอบ (Group Investigation : GI)
- 2) *ตัวแปรตาม* ได้แก่ ความสามารถในการแก้ปัญหา (Problem Solving Ability) และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Critical Thinking Ability)

1.3.4 ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษา

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2566 รวมเวลา 5 สัปดาห์ จำนวน 19 คาบ ๆ ละ 50 นาที

1.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมี 2 แบบ คือ เครื่องมือที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้และเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

1.4.1 เครื่องมือที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ คือ แผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้กลุ่มสำรวจตรวจสอบ เรื่อง เสียง มีขั้นตอนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน จำนวน 9 แผน ระยะเวลา 19 คาบ คาบละ 50 นาที ซึ่งมีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่าง 0.80 - 1.00

1.4.2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

1) *แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา* เป็นแบบทดสอบแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 1 ชุด 5 สถานการณ์ ๆ ละ 4 ข้อ รวมทั้งหมด 20 ข้อ มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่าง 0.60 - 1.00 มีค่าความยากระหว่าง 0.31 - 0.78 ค่าอำนาจจำแนก มีค่าตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.90

2) *แบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ* เป็นแบบทดสอบแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 1 ชุด 5 สถานการณ์ ๆ ละ 4 ข้อ รวมทั้งหมด 20 ข้อ มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่าง 0.60 - 1.00 มีค่าความยากระหว่าง 0.28 - 0.78 ค่าอำนาจจำแนกมีค่าตั้งแต่ 0.48 ขึ้นไป และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.9430

1.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยทำการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2566 จำนวน 19 คาบ ๆ ละ 50 นาที โดยทำการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

1.5.1 ผู้วิจัยวิเคราะห์ปัญหาการจัดการเรียนรู้รายวิชาฟิสิกส์ เรื่อง เสียง โดยการซักถาม แลกเปลี่ยนเรียนรู้กับนักเรียนที่เคยได้ยินหรือเคยศึกษาเรื่องนี้มาแล้วบ้าง

1.5.2 ผู้วิจัยปฐมนิเทศ ชี้แจงวัตถุประสงค์ของการวิจัยให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างทราบ และอธิบายถึงบทบาทหน้าที่ของนักเรียนกับผู้วิจัย

1.5.3 ผู้วิจัยทำการทดสอบก่อนการจัดการเรียนรู้แบบใช้กลุ่มสำรวจตรวจสอบ (Group Investigation) ดังนี้ ให้นักเรียนทำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาและแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง เสียง ชุดที่ 1 และ 2 จำนวน 10 สถานการณ์ 40 ข้อ ภายในเวลา 50 นาที แล้วนำข้อมูลไปวิเคราะห์ต่อไป

1.5.4 ดำเนินการจัดการเรียนรู้กับกลุ่มตัวอย่าง ตามแผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้กลุ่มสำรวจตรวจสอบ เรื่อง เสียง ซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้ ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างไว้

ขั้นที่ 1 การนำเสนอสถานการณ์หรือปัญหา

นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษา ค้นคว้า ข้อมูลเกี่ยวกับสถานการณ์ต่าง ๆ ที่ได้จากการรับชมคลิปวิดีโอ หรือคำถาม ที่ปรากฏในแผนการจัดการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนวิเคราะห์ถึงประเด็นปัญหา หรือความต้องการ รวมทั้งเงื่อนไขต่าง ๆ จากข้อมูลหรือสถานการณ์ที่เกิดขึ้นและเชื่อมโยงสู่การเรียนรู้ในชั้นเรียน

ขั้นที่ 2 การวิเคราะห์รวบรวมประเด็นปัญหา

เป็นขั้นที่ผู้เรียนต้องรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ ที่จำเป็นสำหรับการระบุถึงสาเหตุของปัญหา หรือสถานการณ์ โดยนักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันค้นหาข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องที่ละเอียด เพื่อนำมาใช้เป็นข้อมูลในการแลกเปลี่ยนเรียนรู้และสรุปเป็นองค์ความรู้ของกลุ่มในการอภิปรายสถานการณ์ที่กำหนดให้ พร้อมบอกเหตุผลประกอบด้วยตัวของผู้เรียนเองทั้งหมด แล้วสะท้อนความคิดความเข้าใจ โดยมีครูเป็นผู้คอยให้คำแนะนำ

ขั้นที่ 3 การวางแผนดำเนินการสำรวจตรวจสอบปัญหา

ผู้เรียนช่วยกันระดมความคิด จัดสรรแบ่งงานตามระดับความยาก - ง่าย ให้แก่สมาชิกภายในกลุ่มให้ได้รับงานที่เหมาะสมตามศักยภาพความรู้ความสามารถของแต่ละคน หลังจากนั้นให้สมาชิกแต่ละคนสืบเสาะหาความรู้ และสืบค้นข้อมูลจากแหล่งการเรียนรู้ต่าง ๆ เพื่อเป็นข้อมูลในการตอบใบงาน ใบกิจกรรม ที่ตนเองได้รับ เพื่อนำไปสู่การรายงานหรือนำเสนอผลงานของตนให้แก่สมาชิกคนอื่น ๆ ภายในกลุ่มได้รับทราบ

ขั้นที่ 4 การรายงานหรือนำเสนอผลการสำรวจตรวจสอบปัญหา

นักเรียนแต่ละคนนำเสนอผลการสืบค้น การสำรวจตรวจสอบที่ตัวเองได้รับมอบหมายให้แก่สมาชิกภายในกลุ่มได้รับทราบ เพื่อสมาชิกภายในกลุ่มจะได้ร่วมกันคิดวิเคราะห์ถึงเหตุและผล วิธีการหรือแนวทางที่ใช้ในการอภิปรายองค์ความรู้ของกลุ่มตนเอง เพื่อสรุปเป็นองค์ความรู้ของกลุ่ม และจะได้นำเสนอผลการศึกษา สืบค้น ให้แก่สมาชิกกลุ่มอื่น ๆ ภายในห้องเรียนได้รับทราบข้อมูล ในขั้นนี้ นักเรียนต้องร่วมกันแก้ปัญหาหรือสถานการณ์ที่เกิดขึ้นจากการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ของแต่ละกลุ่ม

ขั้นที่ 5 การประเมิน และสรุปผลของการแก้ปัญหา

นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันประเมิน และสรุปผลของการแก้ปัญหาพร้อมทั้งบอกปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างการศึกษ สืบค้นและบอกวิธีในการปรับปรุงแก้ไข

1.5.5 เมื่อจัดกระบวนการเรียนรู้แล้วเสร็จ ให้นักเรียนทำการทดสอบหลังการจัดการเรียนรู้ โดยทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาและแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง เสียง ชุดที่ 1 และ 2 จำนวน 10 สถานการณ์ 40 ข้อ ภายในเวลา 50 นาที แล้วนำข้อมูลไปวิเคราะห์ต่อไป

1.5.6 ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากคะแนนการทำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาและแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง เสียง จำนวน 10 สถานการณ์ 40 ข้อ ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้กลุ่มสำรวจตรวจสอบ (Group Investigation) มาวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติ

1.6 การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ในการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลจากเครื่องมือที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้แบบใช้กลุ่มสำรวจตรวจสอบ (Group Investigation) นำมาวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับ ดังนี้

1.6.1 การวิเคราะห์ข้อมูลของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาและแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง เสียง

1) หาค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ค่าร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของคะแนนแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา และคะแนนแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

2) เปรียบเทียบความแตกต่างก่อนเรียนและหลังเรียนของคะแนนแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาและเปรียบเทียบความแตกต่างก่อนเรียนและหลังเรียนของคะแนนแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

3) หาค่าความเที่ยงตรงของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาและแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยใช้ดัชนีความสอดคล้อง (IOC)

4) หาค่าคะแนนแบบอิงเกณฑ์ ค่าความยากง่าย (p) คำนวณด้วยสูตร $p = R/T$ ค่าอำนาจจำแนก (r) คำนวณด้วยสูตรของ Brennan: B-Index

5) หาค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาและแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยใช้สูตรคูเตอร์-ริชาร์ดสัน ชนิด KR-20

1.6.2 ทดสอบสมมติฐานเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาและเปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้การทดสอบแบบกลุ่มตัวอย่างไม่อิสระจากกัน (t-test for dependent samples)

- 1) หาค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
- 2) หาค่าที่ แบบกลุ่มที่ไม่อิสระต่อกัน

2. ผลการวิจัย

จากการศึกษาค้นคว้าผลการจัดการเรียนรู้แบบใช้กลุ่มสำรวจตรวจสอบ เรื่อง เสียงที่มีต่อการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสุรศักดิ์มนตรี กรุงเทพมหานคร ซึ่งสามารถสรุปและอภิปรายผลตามลำดับดังนี้

2.1 นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง เสียง ที่เกิดจากการจัดการเรียนรู้แบบใช้กลุ่มสำรวจตรวจสอบ (Group Investigation) หลังการจัดการเรียนรู้สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2.2 นักเรียนมีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง เสียง ที่เกิดจากการจัดการเรียนรู้แบบใช้กลุ่มสำรวจตรวจสอบ (Group Investigation) หลังการจัดการเรียนรู้สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. อภิปรายผล

จากการศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบใช้กลุ่มสำรวจตรวจสอบ เรื่อง เสียง ที่มีต่อการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสุรศักดิ์มนตรี กรุงเทพมหานคร สามารถอภิปรายผลการวิจัยได้ดังนี้

3.1 นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้กลุ่มสำรวจตรวจสอบมีความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง เสียง หลังการจัดการเรียนรู้สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 เนื่องจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในรูปแบบดังกล่าวส่งผลให้นักเรียนมีผลคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาหลังเรียนเฉลี่ยอยู่ที่ 12.50 และระดับคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาหลังเรียนอยู่ในช่วงคะแนนร้อยละ 50 ขึ้นไป คิดเป็นร้อยละ 91.16 ซึ่งเมื่อนำผลคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหามา

พิจารณาเป็นรายบุคคลตามช่วงคะแนนเป็นร้อยละ พบว่า นักเรียนมีระดับผลคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาหลังเรียนอยู่ใน ระดับดีเยี่ยม จำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 2.94 ระดับดีมาก จำนวน 3 คน คิดเป็นร้อยละ 8.82 ระดับดี จำนวน 5 คน คิดเป็น ร้อยละ 14.70 ระดับค่อนข้างดี จำนวน 10 คน คิดเป็นร้อยละ 29.41 ระดับปานกลาง จำนวน 8 คน คิดเป็นร้อยละ 23.53 ระดับพอใช้ จำนวน 3 คน คิดเป็นร้อยละ 8.82 และระดับผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ จำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 2.94 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ กล่าวคือ ผลคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาหลังการจัดการเรียนรู้สูงกว่าผลคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาก่อนเรียน สืบเนื่องจากการจัดการเรียนรู้แบบใช้กลุ่มสำรวจตรวจสอบเป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนเป็นผู้ลงมือปฏิบัติจริงตามความสามารถและศักยภาพของตนเอง นักเรียนมีอิสระในการคิด การสืบเสาะ สืบค้น การแสดงความคิดเห็น มีอิสระในการเลือกเรียนรู้ในสิ่งที่นักเรียนมีความสนใจ ส่งเสริมให้ผู้เรียนเป็นผู้สืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเองผ่านกระบวนการคิดในประเด็นที่เหมาะสมกับความสามารถและศักยภาพของสมาชิกในกลุ่มแต่ละคน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Ratna Komala, Dzikrina Puji Lestari, Ilmi Zajuli Ichsan (2020, pp. 9) ที่ได้ศึกษา แบบจำลองกลุ่มสำรวจตรวจสอบในการเรียนรู้สิ่งแวดล้อมที่ส่งผลต่อทักษะการคิดขั้นสูงของนักเรียน โดยที่แบบจำลองการเรียนรู้มุ่งเน้นไปที่ความสามารถของนักเรียนในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและแก้ปัญหาผ่านกิจกรรมกลุ่ม เน้นไปที่การแก้ปัญหาแบบร่วมกันซึ่งนักเรียนวิเคราะห์ข้อมูลและประเมินปัญหาตามความสามารถของตนเอง แบบจำลองการเรียนรู้แบบกลุ่มสำรวจตรวจสอบส่งผลต่อทักษะการคิดขั้นสูงของนักเรียน ส่งผลกระทบต่อความสามารถของนักเรียนในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและการวิเคราะห์ปัญหา ส่งเสริมให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียนรู้มากขึ้นและเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้ทักษะการวิเคราะห์ข้อมูลและนอกจากนี้การเรียนรู้ยังช่วยให้ผู้เรียนได้รับความรู้และความเข้าใจเชิงลึกมากขึ้น ทั้งยังเป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ใช้กระบวนการกลุ่มในการเป็นผู้สืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง สังเกตได้ว่าระหว่างจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ตั้งแต่ขั้นตอนการวางแผนดำเนินการสำรวจตรวจสอบปัญหา นักเรียนมีการระดมความคิดเพื่อเชื่อมโยงความรู้เกี่ยวกับเสี่ยงกับการทำชิ้นงานให้เหมาะสมกับศักยภาพของแต่ละคน และขั้นตอนการรายงานหรือนำเสนอผลการสำรวจตรวจสอบปัญหา นักเรียนแต่ละกลุ่มยังได้เชื่อมโยงความรู้เกี่ยวกับเสี่ยงกับใบงาน ใบกิจกรรม ชิ้นงานที่นักเรียนได้รับผิดชอบทำให้นักเรียนต้องทบทวนทำความเข้าใจเนื้อหาทฤษฎีเสี่ยงให้เข้าใจดียิ่งขึ้น ทั้งนี้เพื่อที่จะสามารถสรุปและอภิปรายความเป็นไปได้ที่จะแก้ปัญหาตามสถานการณ์ที่กำหนดได้สำเร็จ และจากกิจกรรมการเรียนรู้ที่นักเรียนได้พัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณผ่านกระบวนการเรียนรู้แบบการใช้กลุ่มสำรวจตรวจสอบซึ่งส่งผลให้นักเรียนมีระดับความสามารถในการแก้ปัญหาและระดับความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังเรียนเพิ่มสูงขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยของ เกรียงศักดิ์ วิเชียรสร้าง (2560, น. 146-148) ที่ได้ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี ความสามารถในการแก้ปัญหา และความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

โดยผลการศึกษาพบว่า นักเรียนมีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาจากการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด สะเต็มศึกษาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน โดยคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนเท่ากับ 36.80 อยู่ในระดับต่ำกว่าเกณฑ์ และหลังการจัดการเรียนรู้ร้อยละ 89.90 อยู่ในระดับดีเยี่ยม การจัดการเรียนรู้แบบใช้กลุ่มสำรวจตรวจสอบ นี้มีลักษณะการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ผ่านกระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะที่ผู้เรียนต้องค้นหาและสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง และคล้ายกับเป็นการเรียนการสอนที่เน้นการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เช่นเดียวกับการเรียนการสอนแบบ 5E หรือ 7E แต่มีกรอบทฤษฎีที่เน้นไปยังการเรียนรู้โดยผ่านกระบวนการทางสังคม (social constructivism) ดังนั้น จุดเด่นของการเรียนการสอนแบบนี้ คือ การร่วมมือกันในการทำงานเป็นกลุ่มเพื่อสืบเสาะหาความรู้หรือคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์เพื่อตอบคำถามทางวิทยาศาสตร์ ร่วมกัน สมาชิกในกลุ่มแต่ละคนจะมีบทบาทหน้าที่ในการทำงาน โดยแต่ละคนจะร่วมกันใช้ประสบการณ์ ความเชี่ยวชาญและความสามารถที่ตนมีเพื่อทำงานกลุ่มให้สำเร็จในแง่ของการประยุกต์ความรู้มาใช้ในการแก้ปัญหาหรือสถานการณ์ต่าง ๆ ที่พบเจอในชีวิตประจำวัน และผลการวิจัยที่เกิดขึ้นเป็นผลมาจากการจัดการเรียนรู้ที่ต้องอาศัยความรู้ความสามารถของสมาชิกภายในกลุ่ม นอกจากนี้การจัดการเรียนรู้แบบการใช้กลุ่มสำรวจตรวจสอบ ยังฝึกให้ผู้เรียนรู้วิธีคิด รู้จักตั้งคำถามสร้างทักษะการค้นหาข้อมูลแล้ววิเคราะห์ข้อค้นพบใหม่ ๆ นำไปสู่การแก้ปัญหาในชีวิตจริงซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการจัดการเรียนรู้โดยผ่านกรอบทฤษฎีตามแนวคิดของเวียร์ (Weir, 1974, pp. 16-18) โดยมีองค์ประกอบในการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้น คือ 1) ชั้นระบุปัญหา 2) ชั้นวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา 3) ชั้นเสนอวิธีการแก้ปัญหา และ 4) ชั้นตรวจสอบผลการแก้ปัญหา จากที่กล่าวมาจึงสรุปได้ว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้กลุ่มสำรวจตรวจสอบมีความสามารถในการแก้ปัญหาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

3.2 นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้กลุ่มสำรวจตรวจสอบมีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง เสียง หลังการจัดการเรียนรู้สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่กล่าวมาข้างต้นส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาแล้วยังทำให้นักเรียนมีผลคะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังเรียนเฉลี่ยอยู่ที่ 12.38 และระดับคะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังเรียนอยู่ในช่วงคะแนนร้อยละ 50 ขึ้นไป คิดเป็นร้อยละ 94.12 ซึ่งเมื่อนำผลคะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณมาพิจารณาเป็นรายบุคคลตามช่วงคะแนนเป็นร้อยละ พบว่า นักเรียนมีระดับผลคะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังเรียนอยู่ในระดับดีเยี่ยม จำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 5.88 ระดับดีมาก จำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 5.88 ระดับดี จำนวน 5 คน คิดเป็นร้อยละ 14.71 ระดับค่อนข้างดี จำนวน 8 คน คิดเป็นร้อยละ 23.53 ระดับปานกลาง จำนวน 8 คน คิดเป็นร้อยละ 23.53 ระดับพอใช้ จำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 5.88 และระดับผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ จำนวน 5 คน คิดเป็นร้อยละ 14.71 เห็นได้ว่าสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ กล่าวคือ ผลคะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังการจัดการเรียนรู้สูงกว่าผลคะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณก่อนเรียน และสอดคล้องกับการวิจัยของ

Jackson (2000, p. 27) ที่ได้ศึกษาการพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณเพื่อปรับปรุงพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการเรียนรู้คณิตศาสตร์บูรณาการกับการฝึกทักษะการคิดขั้นสูงได้แก่ การคิดวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า โดยใช้เทคนิคการคิดที่หลากหลายและสอนกลยุทธ์ การแก้ปัญหา ผลการศึกษาพบว่านักเรียนมีความมั่นใจในความสามารถในการแก้ปัญหาของตนเองมากขึ้น สามารถอภิปรายวิเคราะห์กระบวนการแก้ปัญหาด้วยวาจาได้ และนักเรียนมากกว่าร้อยละ 50 มีคะแนนทดสอบหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และสอดคล้องกับงานวิจัยของ สิทธิกร โปธิศิริ (2563) ที่ได้ศึกษาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณกับการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่านักเรียนมีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณโดยภาพรวมอยู่ในระดับปานกลาง คิดเป็นร้อยละ 47.24 และนักเรียนมีการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ โดยภาพรวมอยู่ในระดับปานกลาง คิดเป็นร้อยละ 57.48 ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณกับการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมีความสัมพันธ์ในระดับปานกลาง มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ .621 ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ.01 และจากการจัดการเรียนรู้แบบใช้กลุ่มสำรวจตรวจสอบ ยังพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของผู้เรียนให้เกิดคุณภาพตามมาตรฐานที่กำหนดโดยผู้วิจัยได้ดำเนินการจัดการเรียนรู้โดยผ่านกรอบทฤษฎีตามแนวคิดของเดรสเซล และเมย์ฮิว (Dressel and Mayhew, 1957, pp. 179 - 181) และแนวคิดของเอนนิส (Ennis, 1985, pp. 45 - 48) โดยมีองค์ประกอบในการวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ คือ 1) การนิยามปัญหา 2) การพิจารณาตัดสินข้อมูล 3) การกำหนดสมมติฐาน และ 5) การลงข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผล จากที่กล่าวมาจึงสรุปได้ว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดการใช้กลุ่มสำรวจตรวจสอบมีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4. ข้อเสนอแนะ

4.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้

4.1.1 ครูผู้สอนต้องบริหารเวลาในการจัดการเรียนรู้ให้ดี โดยเฉพาะในชั้นที่นักเรียนต้องรายงานหรือนำเสนอผลการสำรวจตรวจสอบปัญหาเพื่อให้ผู้เรียนได้ใช้ความคิดอย่างเต็มที่และสามารถสร้างชิ้นงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

4.1.2 ครูผู้สอนควรมีความยืดหยุ่นเวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้เหมาะสมตามศักยภาพของผู้เรียน

4.1.3 ในขณะที่ดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ ครูควรสร้างบรรยากาศแบบกัลยาณมิตร คอยให้คำปรึกษา ให้ความสำคัญกับความคิดของผู้เรียนทุกคน จัดบรรยากาศการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิด โดยใช้คำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดเห็น เพื่อที่จะได้เห็นความสามารถในการแก้ปัญหา ก่อนเรียนรู้และหลังเรียนรู้ของผู้เรียนอย่างแท้จริง

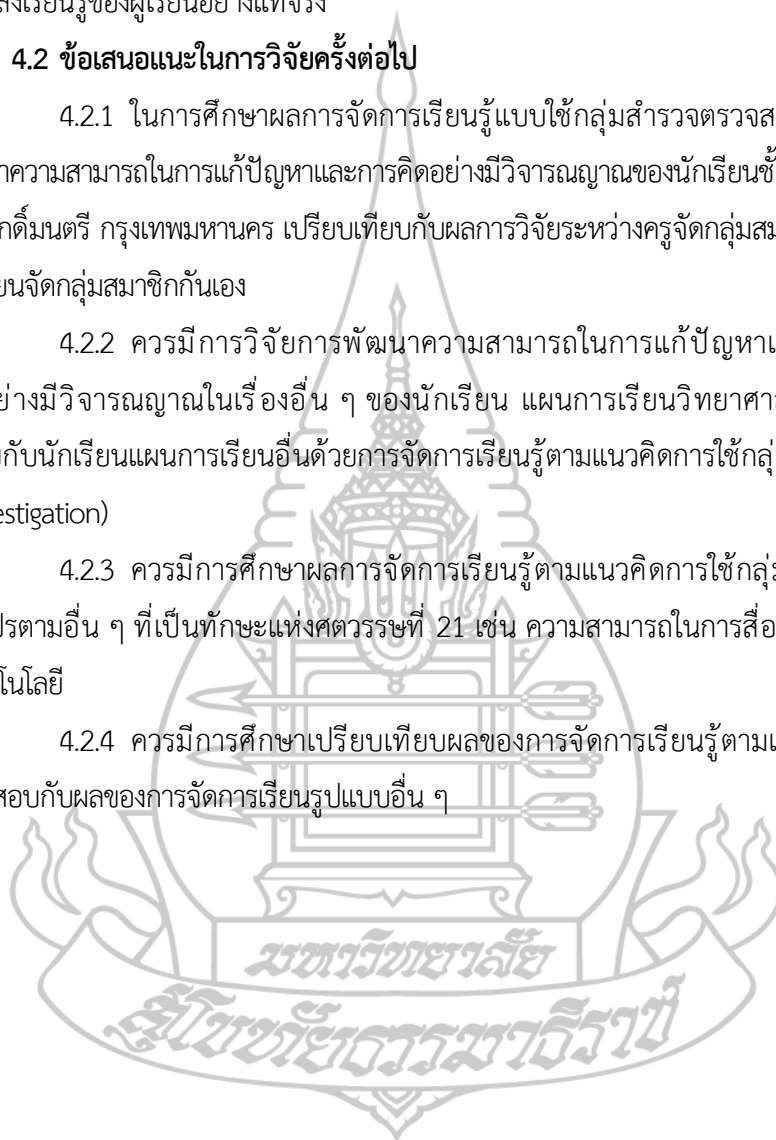
4.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

4.2.1 ในการศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบใช้กลุ่มสำรวจตรวจสอบ เรื่อง เสียงที่มีต่อการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสุรศักดิ์มนตรี กรุงเทพมหานคร เปรียบเทียบกับผลการวิจัยระหว่างครูจัดกลุ่มสมาชิกให้กับนักเรียน และให้นักเรียนจัดกลุ่มสมาชิกกันเอง

4.2.2 ควรมีการวิจัยการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณในเรื่องอื่น ๆ ของนักเรียน แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ เปรียบเทียบกับนักเรียนแผนการเรียนอื่นด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดการใช้กลุ่มสำรวจตรวจสอบ (Group Investigation)

4.2.3 ควรมีการศึกษาระบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดการใช้กลุ่มสำรวจตรวจสอบ ที่มีต่อตัวแปรตามอื่น ๆ ที่เป็นทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 เช่น ความสามารถในการสื่อสาร ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี

4.2.4 ควรมีการศึกษาเปรียบเทียบผลของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดการใช้กลุ่มสำรวจตรวจสอบกับผลของการจัดการเรียนรูปแบบอื่น ๆ





บรรณานุกรม

มหาวิทยาลัยราชภัฏวชิรเวศน์

มหาวิทยาลัยราชภัฏวชิรเวศน์

บรรณานุกรม

- กระทรวงศึกษาธิการ กรมวิชาการ. (2539). *การประเมินจากสภาพจริง*. กรุงเทพฯ:คุรุสภาลาดพร้าว.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพมหานคร: การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- กัญญา ลินทรต้นศิริกุล. (2561). หน่วยที่ 9 เครื่องมือวิจัยและการตรวจสอบคุณภาพ ใน *ประมวลสาระชุดวิชาการวิจัยหลักสูตรและการเรียนการสอน* (พิมพ์ครั้งที่ 8). มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- กัลยา ตากุล. (2550). *การศึกษากิจการจัดการเรียนการสอนและสภาพแวดล้อมเพื่อส่งเสริมทักษะการคิด และกระบวนการคิดแก้ปัญหาอนาคตของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 : กรณีศึกษา โรงเรียนนวมวิชรวุฒวิทยา [วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์]*. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์. (2544). *การคิดเชิงวิพากษ์*. ชักเชสมิเดีย.
- เกรียงศักดิ์ วิเชียรสร้าง. (2560). *ผลของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี ความสามารถในการแก้ปัญหา และความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 [วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์]*. มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- คณะกรรมการอิสระเพื่อการปฏิรูปการศึกษาและสำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา.(ม.ป.ป.) *เอกสารประกอบ เล่มที่ 12. การจัดการเรียนรู้ฐานสมรรถนะเชิงรุก. โครงการวิจัยและพัฒนากรอบสมรรถนะผู้เรียน ระดับประถมศึกษาตอนต้น สำหรับหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน*.
- จารุวรรณ ภัทวานานิน. (2532). *การสร้างชุดฝึกปฏิบัติการเพื่อพัฒนาทักษะการมีส่วนร่วมในสังคมด้านการเป็นสมาชิกที่มีประสิทธิภาพในกลุ่ม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนมัธยมวัดมกุฎกษัตริย์ กรุงเทพมหานคร [วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์]*. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ฐิติวรรณ พิมพ์เทศ. (2560). *การส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณโดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ร่วมกับเว็บสนับสนุนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนขอนแก่นวิทยายน [วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์]*. มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ทิตนา เขมมณี และคณะ. (2544). *วิทยาการด้านการคิด*. เดอะมาสเตอร์กรุ๊ป แมเนจเม้น.
- ทิตนา เขมมณี. (2544). *ศาสตร์การสอนเพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ*. บพิธการพิมพ์.
- _____. (2560). *ศาสตร์การสอน องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ* (พิมพ์ครั้งที่ 25). จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- ประกอบ กรณีกิจ. (2550). การพัฒนารูปแบบแฟ้มสะสมงานอิเล็กทรอนิกส์โดยใช้การประเมินตนเอง เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนิสิตนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ. (2551). การพัฒนาการคิด (พิมพ์ครั้งที่ 2). 9119 เทคนิคพรินดีง.
- ประสาร มาลากุล ณ อยุธยา. (2537). ความคิดสร้างสรรค์ที่พัฒนาได้. บพิธการพิมพ์.
- ปรีชา เนาว์เย็นผล. (2561). หน่วยที่ 4 การวิจัยเชิงทดลองและการวิจัยและพัฒนา. ใน *ประมวลสาระชุดวิชาการวิจัยหลักสูตรและการเรียนการสอน* (พิมพ์ครั้งที่ 8). มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- พจนจิตร นาบุญมี. (2560). การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ เรื่อง การเคลื่อนที่แบบหมุนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 [สารนิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์]. มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- พีรตลย์ อ่อนสี. (2562). การพัฒนาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา [วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์]. มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ภาควิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา. (ม.ป.ป.) เอกสารหลักสูตรอบรมแบบ e-Training หลักสูตรการพัฒนาการคิดขั้นสูง. คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วรรณทิพา รอดแรงคำ. (2544). การประเมินทักษะกระบวนการและการแก้ปัญหา (พิมพ์ครั้งที่ 2). สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ.
- วรภรณ์ สืบสหาภรณ์. (2545). วิธีคิดเชิงวิพากษ์ : คิดอย่างมีวิจารณญาณ. เอ็กซ์เปอร์เน็ท.
- วัชรา เล่าเรียนดี. (2555). รูปแบบและกลยุทธ์การจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการคิด (พิมพ์ครั้งที่ 9). คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร วิทยาเขตพระราชวังสนามจันทร์.
- วโร เฟ็งสวัสดิ์. (2551). วิธีวิทยาการวิจัย. สุวีริยาสาส์น.
- วิจารณ์ พานิช. (2555). วิธีสร้างการเรียนรู้เพื่อศิษย์ในศตวรรษที่ 21. มูลนิธิสดศรี-สฤษดิ์วงศ์.
- ศราวุฒิ ปัญญา. (2554). การพัฒนาชุดกิจกรรมส่งเสริมความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณโดยใช้สื่อสิ่งพิมพ์ สาระการเรียนรู้ภาษาไทย สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 [การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองปริญญามหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์]. มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- ศศิธร พงษ์โกคา. (2557). การพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคการแก้ปัญหาขนาดร่วมกับแผนผังความคิด [วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์]. มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2562). เข้าใจสมรรถนะอย่างง่าย ๆ ฉบับประชาชน และเข้าใจหลักสูตรฐานสมรรถนะอย่างง่าย ๆ ฉบับครู ผู้บริหาร และบุคลากรทางการศึกษา. สกศ.

- สิทธิกร โพธิ์ศิริ. (2563). *การศึกษาความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณกับการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1* [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์]. มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- สุกัญญา ศรีสาคร. (2547). *การพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการคิดแก้ปัญหาอนาคต*. มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- สุคนธ์ สินธพานนท์ และคณะ. (2551). *การพัฒนาทักษะการคิด...พิชิตการสอน*. ศูนย์หนังสือจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุทธิดา จำรัส. (2557). หน่วยที่ 8 การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ 1. ใน *ประมวลสาระชุดวิชา สาระต่อวิทยวิธีและธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ หน่วยที่ 6-10* (พิมพ์ครั้งที่ 3). สาขาวิชา-ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- สุธิดา การิมี่. (2561). การใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เพื่อเสริมสร้างความคิดสร้างสรรค์และทักษะการแก้ปัญหา ตอนที่ 2. *นิตยสาร สสวท*, 46(210), 44.
- อมรรัตน์ ทรัพย์ดี. (2552). *การพัฒนาหนังสืออ่านเพิ่มเติมสาระการเรียนรู้ภาษาไทย เรื่อง วังนารายณ์-ราชนิเวศน์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี [สารนิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์]*. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- อำนาจ เลิศขยันดี. (2533). *การทดสอบและการวัดผลทางการศึกษา*. อำนวยการพิมพ์.
- Ennis, R.H. (1985). *A Logical Basic for Measureing Critical Thinking Skill*. Educational Leadership.
- _____. (1989). *Critical Thinking and Subject Specificity : Clarification and Needed Research*.
- Good, Carter. V. (1973). *Dictionary of Education*. McGraw Hill.
- Jackson, L. (2000). *Increasing Critical Thinking Skills To Improve Problem-Solving Ability in Mathematics*. Master of Arts Action Research Project. Graduate Faculty, Saint Xavier University.
- John Dewey. (1971). *How We Think*. n.p.
- Joyce, B, & Weil, M. (1996). *Models of teaching*. Prentice Hall.

- Rahma Khairani Putri ,Nurdin Bukit , Mariati P Simanjuntak .(2021). The Effect of Project Based Learning Model's on Critical Thinking Skills, Creative Thinking Skills, Collaboration Skills, & Communication Skills (4C) Physics in Senior High School. Proceedings of the 6th Annual International Seminar on Transformative Education and Educational Leadership (AISTEEL 2021). *Advances in Social Science, Education and Humanities Research*, 591, 323.
- Rasiman. (2015). Leveling of Critical Thinking Abilities of Student of Mathematics Education in Mathematical Problem Solving. *Journal On Mathematics Education*, 6 (1), 40-52.
- Ratna Komala, Dzikrina Puji Lestari, Ilmi Zajuli Ichsan.(2020). Group Investigation model in Environmental Learning : An Effect for Students' Higher Order Thinking Skills. *Universal Journal of Education Research*, 8(4A), 9-14, 2020, p.9.
- Shepherd, H. G. (1998). The probe method: A project-based learning model's effect on critical thinking skills. *Dissertation Abstracts International*, Section A, 59 (3A), 779-780.
- Watson, G&Gisser, E.M. (1964). *Watson - Glasser Critical Thinking Appraisal Manual*. Harcourt Brace and World.
- Weir, John Joseph. (1974). Problem Solving Is Everybody's Problem. *Science Teacher*, 4, 16-18.





ภาคผนวก

มหาวิทยาลัยราชภัฏวชิรเวศน์

มหาวิทยาลัยราชภัฏวชิรเวศน์



ภาคผนวก ก

ค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Congruency : IOC) ของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา
และแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

ตารางที่ 1 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา

สถานการณ์	พฤติกรรมบ่งชี้	ข้อที่	ความคิดเห็น ผู้เชี่ยวชาญ					รวม	ค่า IOC	การพิจารณา
			1	2	3	4	5			
1	สามารถระบุปัญหาโดยการวิเคราะห์ได้ว่าอะไรคือปัญหาและไม่ใช่อะไรปัญหา ซึ่งต้องใช้การตัดสินใจ	1	1	1	1	1	1	5	1.00	คัดเลือกไว้
	สามารถระบุวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาโดยเปรียบเทียบแหล่งข้อมูลและข้อเท็จจริง	2	1	1	1	1	1	5	1.00	คัดเลือกไว้
	สามารถเสนอวิธีการหรือทางเลือกในการแก้ปัญหาที่หลากหลาย และประเมินความเสี่ยงที่เป็นไปได้และข้อดีของทางเลือกแต่ละวิธี	3	0	1	1	1	1	4	0.80	คัดเลือกไว้
	สามารถปฏิบัติ ตรวจสอบ และติดตามผลของการแก้ปัญหา	4	1	-1	1	1	1	3	0.60	คัดเลือกไว้
2	สามารถระบุปัญหาโดยการวิเคราะห์ได้ว่าอะไรคือปัญหาและไม่ใช่อะไรปัญหาซึ่งต้องใช้การตัดสินใจ	1	1	1	0	1	1	4	0.80	คัดเลือกไว้
	สามารถระบุวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาโดยเปรียบเทียบแหล่งข้อมูลและข้อเท็จจริง	2	1	-1	1	1	1	3	0.60	คัดเลือกไว้
	สามารถเสนอวิธีการหรือทางเลือกในการแก้ปัญหาที่หลากหลาย และประเมินความเสี่ยงที่เป็นไปได้และข้อดีของทางเลือกแต่ละวิธี	3	1	1	1	1	1	5	1.00	คัดเลือกไว้

สถานการณ์	พฤติกรรมบ่งชี้	ข้อที่	ความคิดเห็น ผู้เชี่ยวชาญ					รวม	ค่า IOC	การพิจารณา
			1	2	3	4	5			
	สามารถปฏิบัติ ตรวจสอบ และติดตามผลของการ แก้ปัญหา	4	1	1	1	1	1	5	1.00	คัดเลือกไว้
3	สามารถระบุปัญหาโดยการ วิเคราะห์ได้ว่าอะไรคือ ปัญหาและไม่ใช่ปัญหาซึ่ง ต้องใช้การตัดสินใจ	1	1	1	1	1	1	5	1.00	คัดเลือกไว้
	สามารถระบุวิเคราะห์ สาเหตุของปัญหาโดย เปรียบเทียบแหล่งข้อมูล และข้อเท็จจริง	2	0	-1	1	1	1	2	0.40	ตัดทิ้ง
	สามารถเสนอวิธีการหรือ ทางเลือกในการแก้ปัญหา ที่หลากหลาย และประเมิน ความเสี่ยงที่เป็นไปได้และ ข้อดีของทางเลือกแต่ละวิธี	3	1	1	1	1	1	5	1.00	คัดเลือกไว้
	สามารถปฏิบัติ ตรวจสอบ และติดตามผลของการ แก้ปัญหา	4	1	-1	1	1	1	3	0.60	คัดเลือกไว้
	สามารถระบุปัญหาโดยการ วิเคราะห์ได้ว่าอะไรคือ ปัญหาและไม่ใช่ปัญหา ซึ่งต้องใช้การตัดสินใจ	1	1	1	1	1	1	5	1.00	คัดเลือกไว้
4	สามารถระบุวิเคราะห์ สาเหตุของปัญหา โดย เปรียบเทียบแหล่งข้อมูล และข้อเท็จจริง	2	0	0	1	1	1	3	0.60	คัดเลือกไว้
	สามารถเสนอวิธีการหรือ ทางเลือกในการแก้ปัญหา ที่หลากหลาย และประเมิน ความเสี่ยงที่เป็นไปได้และ ข้อดีของทางเลือกแต่ละวิธี	3	1	-1	1	1	1	3	0.60	คัดเลือกไว้
	สามารถปฏิบัติ ตรวจสอบ และติดตามผลของการ แก้ปัญหา	4	1	-1	1	1	1	3	0.60	คัดเลือกไว้

สถานการณ์	พฤติกรรมบ่งชี้	ข้อที่	ความคิดเห็น					รวม	ค่า IOC	การพิจารณา
			ผู้เชี่ยวชาญ							
			1	2	3	4	5			
	สามารถปฏิบัติ ตรวจสอบ และติดตามผลของการ แก้ปัญหา	4	1	1	1	1	1	5	1.00	คัดเลือกไว้
5	สามารถระบุปัญหาโดยการ วิเคราะห์ได้ว่าอะไรคือ ปัญหาและไม่ใช่ปัญหา ซึ่งต้องใช้ในการตัดสินใจ	1	1	1	1	1	1	5	1.00	คัดเลือกไว้
	สามารถระบุวิเคราะห์ สาเหตุของปัญหาโดย เปรียบเทียบแหล่งข้อมูล และข้อเท็จจริง	2	1	1	1	1	1	5	1.00	คัดเลือกไว้
	สามารถเสนอวิธีการหรือ ทางเลือกในการแก้ปัญหา ที่หลากหลาย และประเมิน ความเสี่ยงที่เป็นไปได้และ ข้อดีของทางเลือกแต่ละวิธี	3	1	0	1	1	1	4	0.80	คัดเลือกไว้
	สามารถปฏิบัติ ตรวจสอบ และติดตามผลของการ แก้ปัญหา	4	1	-1	1	1	1	3	0.60	คัดเลือกไว้
6	สามารถระบุปัญหาโดยการ วิเคราะห์ได้ว่าอะไรคือ ปัญหาและไม่ใช่ปัญหา ซึ่งต้องใช้ในการตัดสินใจ	1	1	1	1	1	1	5	1.00	คัดเลือกไว้
	สามารถระบุวิเคราะห์ สาเหตุของปัญหา โดย เปรียบเทียบแหล่งข้อมูล และข้อเท็จจริง	2	1	1	1	1	1	5	1.00	คัดเลือกไว้
	สามารถเสนอวิธีการหรือ ทางเลือกในการแก้ปัญหา ที่หลากหลาย และประเมิน ความเสี่ยงที่เป็นไปได้และ ข้อดีของทางเลือกแต่ละวิธี	3	1	0	1	1	1	4	0.80	คัดเลือกไว้

สถานการณ์	พฤติกรรมบ่งชี้	ข้อที่	ความคิดเห็น ผู้เชี่ยวชาญ					รวม	ค่า IOC	การพิจารณา
			1	2	3	4	5			
	สามารถปฏิบัติ ตรวจสอบ และติดตามผลของการ แก้ปัญหา	4	1	-1	1	1	1	3	0.60	คัดเลือกไว้
7	สามารถระบุปัญหา โดยการวิเคราะห์ได้ว่าอะไร คือปัญหาและไม่ใช่ปัญหา ซึ่งต้องใช้ในการตัดสินใจ	1	1	0	1	1	1	4	0.80	คัดเลือกไว้
	สามารถระบุวิเคราะห์ สาเหตุของปัญหาโดย เปรียบเทียบแหล่งข้อมูล และข้อเท็จจริง	2	1	0	1	1	1	4	0.80	คัดเลือกไว้
	สามารถเสนอวิธีการหรือ ทางเลือกในการแก้ปัญหา ที่หลากหลาย และประเมิน ความเสี่ยงที่เป็นไปได้และ ข้อดีของทางเลือกแต่ละวิธี	3	1	1	1	1	1	5	1.00	คัดเลือกไว้
	สามารถปฏิบัติ ตรวจสอบ และติดตามผลของการ แก้ปัญหา	4	1	1	1	1	1	5	1.00	คัดเลือกไว้
8	สามารถระบุปัญหา โดยการวิเคราะห์ได้ว่าอะไร คือปัญหาและไม่ใช่ปัญหา ซึ่งต้องใช้ในการตัดสินใจ	1	1	1	1	1	1	5	1.00	คัดเลือกไว้
	สามารถระบุวิเคราะห์ สาเหตุของปัญหาโดย เปรียบเทียบแหล่งข้อมูล และข้อเท็จจริง	2	1	0	1	1	1	4	0.80	คัดเลือกไว้
	สามารถเสนอวิธีการหรือ ทางเลือกในการแก้ปัญหา ที่หลากหลาย และประเมิน ความเสี่ยงที่เป็นไปได้และ ข้อดีของทางเลือกแต่ละวิธี	3	1	1	1	0	1	4	0.80	คัดเลือกไว้

สถานการณ์	พฤติกรรมบ่งชี้	ข้อที่	ความคิดเห็น ผู้เชี่ยวชาญ					รวม	ค่า IOC	การพิจารณา
			1	2	3	4	5			
	สามารถปฏิบัติ ตรวจสอบ และติดตามผลของการ แก้ปัญหา	4	1	1	1	1	1	5	1.00	คัดเลือกไว้

ตารางที่ 2 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

สถานการณ์	พฤติกรรมบ่งชี้	ข้อที่	ความคิดเห็น ผู้เชี่ยวชาญ					รวม	ค่า IOC	การพิจารณา
			1	2	3	4	5			
1	สามารถระบุปัญหาหรือ ประเด็นในการคิดอย่าง ชัดเจนในการนิยามปัญหา	1	1	1	1	1	1	5	1.00	คัดเลือกไว้
	สามารถประมวลข้อมูลจาก การคิดกว้าง คิดลึกซึ้ง คิด ไกล และคิดอย่างละเอียด เพื่อพิจารณาในการตัดสินใจ ข้อมูล	2	1	1	1	1	1	5	1.00	คัดเลือกไว้
	สามารถวิเคราะห์ข้อมูล และแยกแยะข้อมูลประเภท ข้อเท็จจริง และความ คิดเห็นด้วยหลักการและ เหตุผลในการกำหนด สมมติฐาน	3	1	1	1	0	1	4	0.80	คัดเลือกไว้
	สามารถประเมินข้อมูลที่ ใช้ในการคิดได้เพื่อใช้ในการ ลงข้อสรุปอย่าง สมเหตุสมผล	4	1	1	1	1	1	5	1.00	คัดเลือกไว้
2	สามารถระบุปัญหาหรือ ประเด็นในการคิดอย่าง ชัดเจนในการนิยามปัญหา	1	1	1	1	1	1	5	1.00	คัดเลือกไว้
	สามารถประมวลข้อมูลจาก การคิดกว้าง คิดลึกซึ้ง คิด ไกล และคิดอย่างละเอียด	2	1	1	1	1	1	5	1.00	คัดเลือกไว้

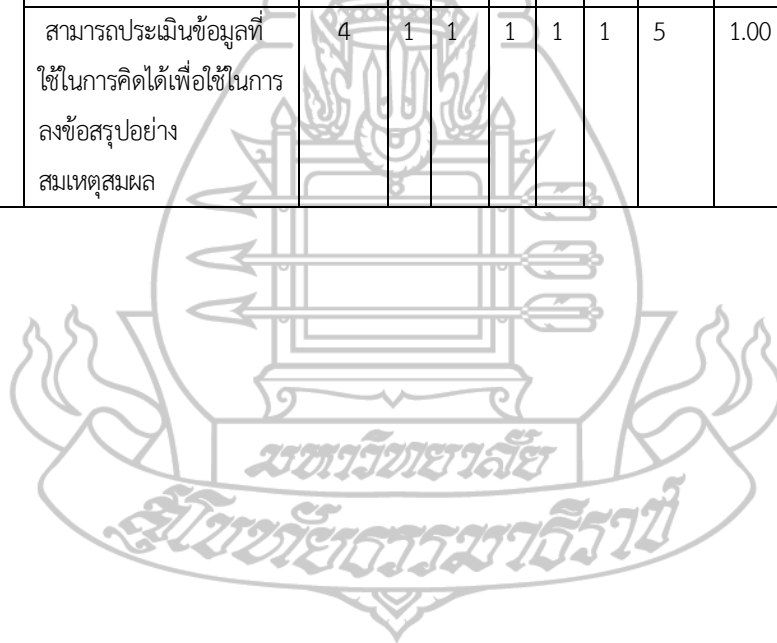
สถานการณ์	พฤติกรรมบ่งชี้	ข้อที่	ความคิดเห็น ผู้เชี่ยวชาญ					รวม	ค่า IOC	การพิจารณา
			1	2	3	4	5			
	เพื่อพิจารณาในการตัดสินใจ									
	สามารถวิเคราะห์ข้อมูลและแยกแยะข้อมูลประเภทข้อเท็จจริง และความคิดเห็นด้วยหลักการและเหตุผลในการกำหนดสมมติฐาน	3	1	1	1	1	1	5	1.00	คัดเลือกไว้
	สามารถประเมินข้อมูลที่ใช้ในการคิดได้เพื่อใช้ในการลงข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผล	4	0	-1	1	1	1	2	0.40	ตัดทิ้ง
3	สามารถระบุปัญหาหรือประเด็นในการคิดอย่างชัดเจนในการนิยามปัญหา	1	1	1	1	1	1	5	1.00	คัดเลือกไว้
	สามารถประมวลข้อมูลจากการคิดกว้าง คิดลึกซึ้ง คิดไกล และคิดอย่างละเอียดเพื่อพิจารณาในการตัดสินใจ	2	1	-1	1	1	1	3	0.60	คัดเลือกไว้
	สามารถวิเคราะห์ข้อมูลและแยกแยะข้อมูลประเภทข้อเท็จจริง และความคิดเห็นด้วยหลักการและเหตุผลในการกำหนดสมมติฐาน	3	1	1	1	1	1	5	1.00	คัดเลือกไว้
	สามารถประเมินข้อมูลที่ใช้ในการคิดได้เพื่อใช้ในการลงข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผล	4	1	1	1	1	1	5	1.00	คัดเลือกไว้

สถานการณ์	พฤติกรรมบ่งชี้	ข้อที่	ความคิดเห็น ผู้เชี่ยวชาญ					รวม	ค่า IOC	การพิจารณา
			1	2	3	4	5			
4	สามารถระบุปัญหาหรือประเด็นในการคิดอย่างชัดเจนในการนิยามปัญหา	1	1	1	1	1	1	5	1.00	คัดเลือกไว้
	สามารถประมวลข้อมูลจากการคิดกว้าง คิดลึกซึ้ง คิดไกล และคิดอย่างละเอียด เพื่อพิจารณาในการตัดสินใจข้อมูล	2	1	1	1	1	1	5	1.00	คัดเลือกไว้
	สามารถวิเคราะห์ข้อมูลและแยกแยะข้อมูลประเภทข้อเท็จจริง และความคิดเห็นด้วยหลักการและเหตุผลในการกำหนดสมมติฐาน	3	1	1	1	1	1	5	1.00	คัดเลือกไว้
	สามารถประเมินข้อมูลที่ใช้ในการคิดได้เพื่อใช้ในการลงข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผล	4	1	0	1	1	1	4	0.80	คัดเลือกไว้
5	สามารถระบุปัญหาหรือประเด็นในการคิดอย่างชัดเจนในการนิยามปัญหา	1	1	1	1	1	1	5	1.00	คัดเลือกไว้
	สามารถประมวลข้อมูลจากการคิดกว้าง คิดลึกซึ้ง คิดไกล และคิดอย่างละเอียด เพื่อพิจารณาในการตัดสินใจข้อมูล	2	1	1	1	0	1	4	0.80	คัดเลือกไว้
	สามารถวิเคราะห์ข้อมูลและแยกแยะข้อมูลประเภทข้อเท็จจริง และความคิดเห็นด้วยหลักการและเหตุผลในการกำหนดสมมติฐาน	3	1	0	1	1	1	4	0.80	คัดเลือกไว้

สถานการณ์	พฤติกรรมบ่งชี้	ข้อที่	ความคิดเห็น ผู้เชี่ยวชาญ					รวม	ค่า IOC	การพิจารณา
			1	2	3	4	5			
	สามารถประเมินข้อมูลที่ใช้ ในการคิดได้เพื่อใช้ในการ ลงข้อสรุปอย่าง สมเหตุสมผล	4	1	1	1	1	1	5	1.00	คัดเลือกไว้
6	สามารถระบุปัญหาหรือ ประเด็นในการคิดอย่าง ชัดเจนในการนิยามปัญหา	1	1	1	1	1	1	5	1.00	คัดเลือกไว้
	สามารถประมวลข้อมูลจาก การคิดกว้าง คิดลึกซึ้ง คิด ไกล และคิดอย่างละเอียด เพื่อพิจารณาในการตัดสินใจ ข้อมูล	2	1	1	1	0	1	4	0.80	คัดเลือกไว้
	สามารถวิเคราะห์ข้อมูล และแยกแยะข้อมูลประเภท ข้อเท็จจริง และความ คิดเห็นด้วยหลักการและ เหตุผลในการกำหนด สมมติฐาน	3	1	1	1	1	1	5	1.00	คัดเลือกไว้
	สามารถประเมินข้อมูลที่ใช้ ในการคิดได้เพื่อใช้ในการ ลงข้อสรุปอย่าง สมเหตุสมผล	4	1	1	1	1	1	5	1.00	คัดเลือกไว้
7	สามารถระบุปัญหาหรือ ประเด็นในการคิดอย่าง ชัดเจนในการนิยามปัญหา	1	1	1	1	1	1	5	1.00	คัดเลือกไว้
	สามารถประมวลข้อมูลจาก การคิดกว้าง คิดลึกซึ้ง คิด ไกล และคิดอย่างละเอียด เพื่อพิจารณาในการตัดสินใจ ข้อมูล	2	1	1	1	1	1	5	1.00	คัดเลือกไว้

สถานการณ์	พฤติกรรมบ่งชี้	ข้อที่	ความคิดเห็น ผู้เชี่ยวชาญ					รวม	ค่า IOC	การพิจารณา
			1	2	3	4	5			
	สามารถวิเคราะห์ข้อมูล และแยกแยะข้อมูลประเภท ข้อเท็จจริง และความ คิดเห็นด้วยหลักการและ เหตุผลในการกำหนด สมมติฐาน	3	1	1	1	1	1	5	1.00	คัดเลือกไว้
	สามารถประเมินข้อมูลที่ใช้ ในการคิดได้เพื่อใช้ในการ ลงข้อสรุปอย่าง สมเหตุสมผล	4	1	1	1	1	1	5	1.00	คัดเลือกไว้
8	สามารถระบุปัญหาหรือ ประเด็นในการคิดอย่าง ชัดเจนในการนิยามปัญหา	1	1	1	1	1	1	5	1.00	คัดเลือกไว้
	สามารถประมวลข้อมูลจาก การคิดกว้าง คิดลึกซึ่ง คิด ไกล และคิดอย่างละเอียด เพื่อพิจารณาในการตัดสินใจ ข้อมูล	2	1	1	1	1	1	5	1.00	คัดเลือกไว้
	สามารถวิเคราะห์ข้อมูล และแยกแยะข้อมูลประเภท ข้อเท็จจริง และความ คิดเห็นด้วยหลักการและ เหตุผลในการกำหนด สมมติฐาน	3	1	1	1	1	1	5	1.00	คัดเลือกไว้
	สามารถประเมินข้อมูลที่ใช้ ในการคิดได้เพื่อใช้ในการ ลงข้อสรุปอย่าง สมเหตุสมผล	4	0	1	1	1	1	4	0.80	คัดเลือกไว้
9	สามารถระบุปัญหาหรือ ประเด็นในการคิดอย่าง ชัดเจนในการนิยามปัญหา	1	1	1	1	1	1	5	1.00	คัดเลือกไว้

สถานการณ์	พฤติกรรมบ่งชี้	ข้อที่	ความคิดเห็น ผู้เชี่ยวชาญ					รวม	ค่า IOC	การพิจารณา
			1	2	3	4	5			
	สามารถประมวลข้อมูลจาก การคิดกว้าง คิดลึกซึ้ง คิด ไกล และคิดอย่างละเอียด เพื่อพิจารณาในการตัดสินใจ ข้อมูล	2	1	1	1	1	1	5	1.00	คัดเลือกไว้
	สามารถวิเคราะห์ข้อมูล และแยกแยะข้อมูลประเภท ข้อเท็จจริง และความ คิดเห็นด้วยหลักการและ เหตุผลในการกำหนด สมมติฐาน	3	1	1	1	1	1	5	1.00	คัดเลือกไว้
	สามารถประเมินข้อมูลที่ ใช้ในการคิดได้เพื่อใช้ในการ ลงข้อสรุปอย่าง สมเหตุสมผล	4	1	1	1	1	1	5	1.00	คัดเลือกไว้



ภาคผนวก ข

ผลการวิเคราะห์ข้อสอบ ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบวัด ชุดที่ 1
(แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา)



ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์ข้อสอบรายคน ชุดที่ 1

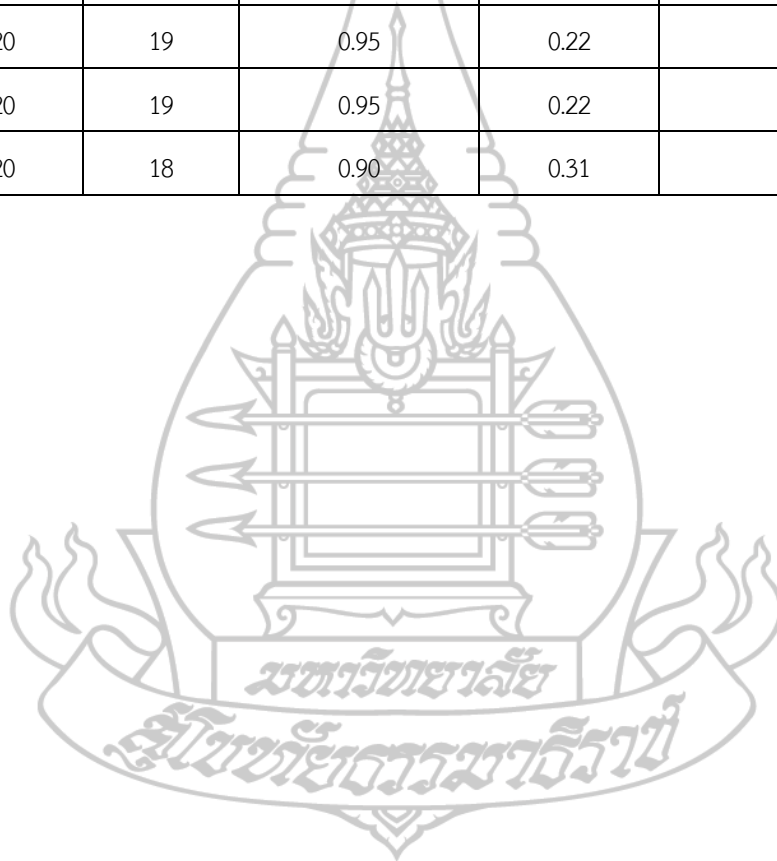
คนที่	ผลการวิเคราะห์
-------	----------------

	จำนวนข้อที่ ตอบ	คะแนน รวม	ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) (Mean)	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน	สัมประสิทธิ์การกระจาย (%) (C.V.)
1	20	8	0.40	0.50	125.66
2	20	8	0.40	0.50	125.66
3	20	12	0.60	0.50	83.77
4	20	15	0.75	0.44	59.23
5	20	9	0.45	0.51	113.43
6	20	6	0.30	0.47	156.72
7	20	8	0.40	0.50	125.66
8	20	4	0.20	0.41	205.20
9	20	10	0.50	0.51	102.60
10	20	19	0.95	0.22	23.54
11	20	11	0.55	0.51	92.80
12	20	12	0.60	0.50	83.77
13	20	11	0.55	0.51	92.80
14	20	15	0.75	0.44	59.23
15	20	12	0.60	0.50	83.77
16	20	12	0.60	0.50	83.77
17	20	13	0.65	0.49	75.29
18	20	12	0.60	0.50	83.77
19	20	15	0.75	0.44	59.23
20	20	1	0.05	0.22	447.21
21	20	11	0.55	0.51	92.80
22	20	1	0.05	0.22	447.21
23	20	18	0.90	0.31	34.20

ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์ข้อสอบรายคน ชุดที่ 1 (ต่อ)

คนที่	ผลการวิเคราะห์
-------	----------------

	จำนวนข้อที่ ตอบ	คะแนนรวม	ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) (Mean)	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน	สัมประสิทธิ์การกระจาย (%) (C.V.)
24	20	20	1.00	0.00	0.00
25	20	8	0.40	0.50	125.66
26	20	20	1.00	0.00	0.00
27	20	12	0.60	0.50	83.77
28	20	19	0.95	0.22	23.54
29	20	19	0.95	0.22	23.54
30	20	19	0.95	0.22	23.54
31	20	19	0.95	0.22	23.54
32	20	18	0.90	0.31	34.20



ตารางที่ 4 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) รายข้อของข้อสอบแบบอิงกลุ่ม
ข้อสอบชุดที่ 1 แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาค่าความเที่ยง (Reliability) KR-20 =
0.90

ข้อที่	ค่าความยากง่าย	แปลผล	อำนาจจำแนก	Sig.	แปลผล	แปลผลคุณภาพของข้อสอบ
1	0.56	ใช้ได้	0.55	0.00	ใช้ได้	ใช้ได้
2	0.31	ใช้ได้	0.71	0.00	ใช้ได้	ใช้ได้
3	0.78	ใช้ได้	0.62	0.00	ใช้ได้	ใช้ได้
4	0.31	ใช้ได้	0.71	0.00	ใช้ได้	ใช้ได้
5	0.31	ใช้ได้	0.71	0.00	ใช้ได้	ใช้ได้
6	0.56	ใช้ได้	0.55	0.00	ใช้ได้	ใช้ได้
7	0.66	ใช้ได้	0.08	0.67	ตัดทิ้ง	ปรับปรุงหรือตัดทิ้ง
8	0.72	ใช้ได้	0.50	0.00	ใช้ได้	ใช้ได้
9	0.81	ทิ้ง	0.58	0.00	ใช้ได้	ปรับปรุงหรือตัดทิ้ง
10	0.56	ใช้ได้	0.55	0.00	ใช้ได้	ใช้ได้
11	0.78	ใช้ได้	0.62	0.00	ใช้ได้	ใช้ได้
12	0.81	ทิ้ง	0.58	0.00	ใช้ได้	ปรับปรุงหรือตัดทิ้ง
13	0.56	ใช้ได้	-0.23	0.21	ตัดทิ้ง	ปรับปรุงหรือตัดทิ้ง
14	0.78	ใช้ได้	0.62	0.00	ใช้ได้	ใช้ได้
15	0.56	ใช้ได้	0.55	0.00	ใช้ได้	ใช้ได้
16	0.78	ใช้ได้	0.62	0.00	ใช้ได้	ใช้ได้
17	0.72	ใช้ได้	0.50	0.00	ใช้ได้	ใช้ได้
18	0.78	ใช้ได้	0.62	0.00	ใช้ได้	ใช้ได้
19	0.31	ใช้ได้	0.71	0.00	ใช้ได้	ใช้ได้
20	0.72	ใช้ได้	0.50	0.00	ใช้ได้	ใช้ได้

ตารางที่ 5 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) รายข้อของข้อสอบแบบอิงเกณฑ์ ข้อสอบชุดที่ 1 แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาค่าความเที่ยงแบบโลเวท (lovet Reliability) = 0.90

ข้อที่	ค่าความยากง่าย	แปลผล	อำนาจจำแนก	แปลผล	แปลผลคุณภาพของข้อสอบ
1	0.56	ใช้ได้	0.32	ใช้ได้	ใช้ได้
2	0.31	ใช้ได้	0.43	ใช้ได้	ใช้ได้
3	0.78	ใช้ได้	0.62	ใช้ได้	ใช้ได้
4	0.31	ใช้ได้	0.43	ใช้ได้	ใช้ได้
5	0.31	ใช้ได้	0.43	ใช้ได้	ใช้ได้
6	0.56	ใช้ได้	0.32	ใช้ได้	ใช้ได้
7	0.66	ใช้ได้	0.29	ใช้ได้	ใช้ได้
8	0.72	ใช้ได้	0.54	ใช้ได้	ใช้ได้
9	0.81	ทิ้ง	0.51	ใช้ได้	ปรับปรุงหรือตัดทิ้ง
10	0.56	ใช้ได้	0.32	ใช้ได้	ใช้ได้
11	0.78	ใช้ได้	0.62	ใช้ได้	ใช้ได้
12	0.81	ทิ้ง	0.51	ใช้ได้	ปรับปรุงหรือตัดทิ้ง
13	0.56	ใช้ได้	0.01	ตัดทิ้ง	ปรับปรุงหรือตัดทิ้ง
14	0.78	ใช้ได้	0.62	ใช้ได้	ใช้ได้
15	0.56	ใช้ได้	0.32	ใช้ได้	ใช้ได้
16	0.78	ใช้ได้	0.62	ใช้ได้	ใช้ได้
17	0.72	ใช้ได้	0.54	ใช้ได้	ใช้ได้
18	0.78	ใช้ได้	0.62	ใช้ได้	ใช้ได้
19	0.31	ใช้ได้	0.43	ใช้ได้	ใช้ได้
20	0.72	ใช้ได้	0.54	ใช้ได้	ใช้ได้

ตารางที่ 6 ผลการวิเคราะห์ภาพรวมของข้อสอบชุดที่ 1 แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา

ผลการวิเคราะห์	ภาพรวม
----------------	--------

คะแนนรวม	20
คะแนนสูงสุด	20
คะแนนต่ำสุด	1
เกณฑ์คะแนน	10
คิดเป็นเกณฑ์ร้อยละ	50.00
คะแนนเฉลี่ย	12.41
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	5.36
C.V.(%)	43.18
จำนวนคนเข้าสอบทั้งหมด	32
จำนวนคนสอบผ่านเกณฑ์	23
ผ่านเกณฑ์ร้อยละ	71.88
จำนวนคนสอบไม่ผ่านเกณฑ์	9
ไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ	28.13





ตารางที่ 7 ผลการวิเคราะห์ข้อสอบรายคน ชุดที่ 2

คนที่	ผลการวิเคราะห์
-------	----------------

	จำนวนข้อที่ ตอบ	คะแนนรวม	ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) (Mean)	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน	สัมประสิทธิ์การกระจาย (%) (C.V.)
1	20	9	0.45	0.51	113.43
2	20	17	0.85	0.37	43.10
3	20	9	0.45	0.51	113.43
4	20	15	0.75	0.44	59.23
5	20	6	0.30	0.47	156.72
6	20	11	0.55	0.51	92.80
7	20	5	0.25	0.44	177.70
8	20	2	0.10	0.31	307.79
9	20	16	0.80	0.41	51.30
10	20	19	0.95	0.22	23.54
11	20	17	0.85	0.37	43.10
12	20	20	1.00	0.00	0.00
13	20	11	0.55	0.51	92.80
14	20	6	0.30	0.47	156.72
15	20	16	0.80	0.41	51.30
16	20	16	0.80	0.41	51.30
17	20	20	1.00	0.00	0.00
18	20	9	0.45	0.51	113.43
19	20	14	0.70	0.47	67.17
20	20	3	0.15	0.37	244.23
21	20	6	0.30	0.47	156.72
22	20	2	0.10	0.31	307.79
23	20	17	0.85	0.37	43.10

ตารางที่ 7 ผลการวิเคราะห์ข้อสอบรายคน ชุดที่ 2 (ต่อ)

คนที่	ผลการวิเคราะห์
-------	----------------

	จำนวนข้อที่ตอบ	คะแนนรวม	ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) (Mean)	ส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน	สัมประสิทธิ์การกระจาย (%) (C.V.)
24	20	1	0.05	0.22	447.21
25	20	14	0.70	0.47	67.17
26	20	11	0.55	0.51	92.80
27	20	7	0.35	0.49	139.82
28	20	20	1.00	0.00	0.00
29	20	20	1.00	0.00	0.00
30	20	20	1.00	0.00	0.00
31	20	20	1.00	0.00	0.00
32	20	20	1.00	0.00	0.00



ตารางที่ 8 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) รายข้อของข้อสอบแบบอิงกลุ่ม
ข้อสอบชุดที่ 2 แบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณค่าความเที่ยง (Reliability)
KR-20 = 0.94

ข้อที่	ค่าความยากง่าย	แปลผล	อำนาจจำแนก	Sig.	แปลผล	แปลผลคุณภาพของข้อสอบ
1	0.59	ใช้ได้	0.78	0.00	ใช้ได้	ใช้ได้
2	0.72	ใช้ได้	0.67	0.00	ใช้ได้	ใช้ได้
3	0.59	ใช้ได้	0.78	0.00	ใช้ได้	ใช้ได้
4	0.78	ใช้ได้	0.54	0.00	ใช้ได้	ใช้ได้
5	0.28	ใช้ได้	0.64	0.00	ใช้ได้	ใช้ได้
6	0.72	ใช้ได้	0.67	0.00	ใช้ได้	ใช้ได้
7	0.81	ทิ้ง	0.38	0.03	ใช้ได้	ปรับปรุงหรือตัดทิ้ง
8	0.59	ใช้ได้	0.78	0.00	ใช้ได้	ใช้ได้
9	0.75	ใช้ได้	0.49	0.00	ใช้ได้	ใช้ได้
10	0.72	ใช้ได้	0.67	0.00	ใช้ได้	ใช้ได้
11	0.59	ใช้ได้	0.78	0.00	ใช้ได้	ใช้ได้
12	0.59	ใช้ได้	0.78	0.00	ใช้ได้	ใช้ได้
13	0.72	ใช้ได้	0.67	0.00	ใช้ได้	ใช้ได้
14	0.59	ใช้ได้	0.78	0.00	ใช้ได้	ใช้ได้
15	0.28	ใช้ได้	0.64	0.00	ใช้ได้	ใช้ได้
16	0.63	ใช้ได้	0.48	0.01	ใช้ได้	ใช้ได้
17	0.28	ใช้ได้	0.64	0.00	ใช้ได้	ใช้ได้
18	0.63	ใช้ได้	0.53	0.00	ใช้ได้	ใช้ได้
19	0.81	ทิ้ง	0.59	0.00	ใช้ได้	ปรับปรุงหรือตัดทิ้ง
20	0.78	ใช้ได้	0.54	0.00	ใช้ได้	ใช้ได้

ตารางที่ 9 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) รายข้อของข้อสอบแบบอิงเกณฑ์ ข้อสอบชุดที่ 2 แบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณค่าความเที่ยงแบบโลเวท (lovetts Reliability) = 0.94

ข้อที่	ค่าความยากง่าย	แปลผล	อำนาจจำแนก	แปลผล	แปลผลคุณภาพของข้อสอบ
1	0.59	ใช้ได้	0.68	ใช้ได้	ใช้ได้
2	0.72	ใช้ได้	0.62	ใช้ได้	ใช้ได้
3	0.59	ใช้ได้	0.68	ใช้ได้	ใช้ได้
4	0.78	ใช้ได้	0.58	ใช้ได้	ใช้ได้
5	0.28	ใช้ได้	0.45	ใช้ได้	ใช้ได้
6	0.72	ใช้ได้	0.62	ใช้ได้	ใช้ได้
7	0.81	ทิ้ง	0.37	ใช้ได้	ปรับปรุงหรือตัดทิ้ง
8	0.59	ใช้ได้	0.68	ใช้ได้	ใช้ได้
9	0.75	ใช้ได้	0.40	ใช้ได้	ใช้ได้
10	0.72	ใช้ได้	0.62	ใช้ได้	ใช้ได้
11	0.59	ใช้ได้	0.68	ใช้ได้	ใช้ได้
12	0.59	ใช้ได้	0.68	ใช้ได้	ใช้ได้
13	0.72	ใช้ได้	0.62	ใช้ได้	ใช้ได้
14	0.59	ใช้ได้	0.68	ใช้ได้	ใช้ได้
15	0.28	ใช้ได้	0.45	ใช้ได้	ใช้ได้
16	0.63	ใช้ได้	0.47	ใช้ได้	ใช้ได้
17	0.28	ใช้ได้	0.45	ใช้ได้	ใช้ได้
18	0.63	ใช้ได้	0.47	ใช้ได้	ใช้ได้
19	0.81	ทิ้ง	0.50	ใช้ได้	ปรับปรุงหรือตัดทิ้ง
20	0.78	ใช้ได้	0.58	ใช้ได้	ใช้ได้

ตารางที่ 10 ผลการวิเคราะห์ภาพรวมของข้อสอบชุดที่ 2 แบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

ผลการวิเคราะห์	ภาพรวม
----------------	--------

คะแนนรวม	20
คะแนนสูงสุด	20
คะแนนต่ำสุด	1
เกณฑ์คะแนน	10
คิดเป็นเกณฑ์ร้อยละ	50.00
คะแนนเฉลี่ย	12.47
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	6.34
C.V.(%)	50.80
จำนวนคนเข้าสอบทั้งหมด	32
จำนวนคนสอบผ่านเกณฑ์	20
ผ่านเกณฑ์ร้อยละ	62.50
จำนวนคนสอบไม่ผ่านเกณฑ์	12
ไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ	37.50





ตารางที่ 11 ผลคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
ก่อนเรียนและหลังเรียน

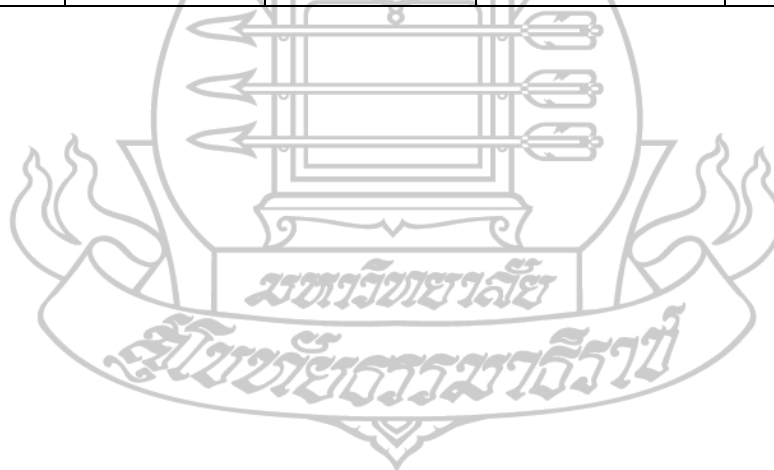
นักเรียนคนที่	คะแนนความสามารถ	คะแนนความสามารถ
---------------	-----------------	-----------------

	ในการแก้ปัญหา		ในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ	
	ก่อนเรียน (20 คะแนน)	หลังเรียน (20 คะแนน)	ก่อนเรียน (20 คะแนน)	หลังเรียน (20 คะแนน)
1	7	14	7	8
2	13	13	10	10
3	11	12	12	13
4	8	9	12	14
5	10	12	8	12
6	10	12	7	12
7	11	13	9	12
8	12	13	8	10
9	11	17	10	13
10	12	12	10	13
11	13	14	13	16
12	12	15	11	13
13	6	12	10	10
14	9	12	12	14
15	9	15	7	13
16	13	14	13	14
17	12	13	12	14
18	10	13	10	11
19	13	13	10	13
20	12	13	11	13
21	11	11	9	11
22	11	15	10	15
23	7	11	8	10

ตารางที่ 11 ผลคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาก่อนเรียนและหลังเรียน (ต่อ)

นักเรียนคนที่	คะแนนความสามารถ ในการแก้ปัญหา	คะแนนความสามารถ ในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
---------------	----------------------------------	---

	ก่อนเรียน (20 คะแนน)	ก่อนเรียน (20 คะแนน)	ก่อนเรียน (20 คะแนน)	หลังเรียน (20 คะแนน)
24	13	13	8	12
25	11	12	10	12
26	8	8	4	12
27	8	13	9	12
28	10	12	14	16
29	3	10	6	9
30	11	14	7	14
31	12	13	8	13
32	13	14	9	12
33	5	7	10	15
34	10	11	7	10
เฉลี่ย	10.21	12.50	9.44	12.38
S.D.	2.50	1.99	2.22	1.91



ภาคผนวก จ

ค่าสถิติพื้นฐานของแบบวัดชุดที่ 1 แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา ก่อนเรียนและหลังเรียน



Frequencies

Statistics

	ก่อนเรียน	หลังเรียน
N	34	34
Valid	34	34
Missing	0	0
Mean	10.21	12.50
Std. Deviation	2.50	1.99
Minimum	3.00	7.00
Maximum	13.00	17.00

แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา ก่อนเรียน

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
3.00	1	2.9	2.9	2.9
5.00	1	2.9	2.9	5.9
6.00	1	2.9	2.9	8.8
7.00	2	5.9	5.9	14.7
8.00	3	8.8	8.8	23.5
Valid 9.00	2	5.9	5.9	29.4
10.00	5	14.7	14.7	44.1
11.00	7	20.6	20.6	64.7
12.00	6	17.6	17.6	82.4
13.00	6	17.6	17.6	100.0
Total	34	100.0	100.0	

แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา หลังเรียน

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
7.00	1	2.9	2.9	2.9
8.00	1	2.9	2.9	5.9
9.00	1	2.9	2.9	8.8
10.00	1	2.9	2.9	11.8
11.00	3	8.8	8.8	20.6
Valid 12.00	8	23.5	23.5	44.1
13.00	10	29.4	29.4	73.5
14.00	5	14.7	14.7	88.2
15.00	3	8.8	8.8	97.1
17.00	1	2.9	2.9	100.0
Total	34	100.0	100.0	





Frequencies

Statistics

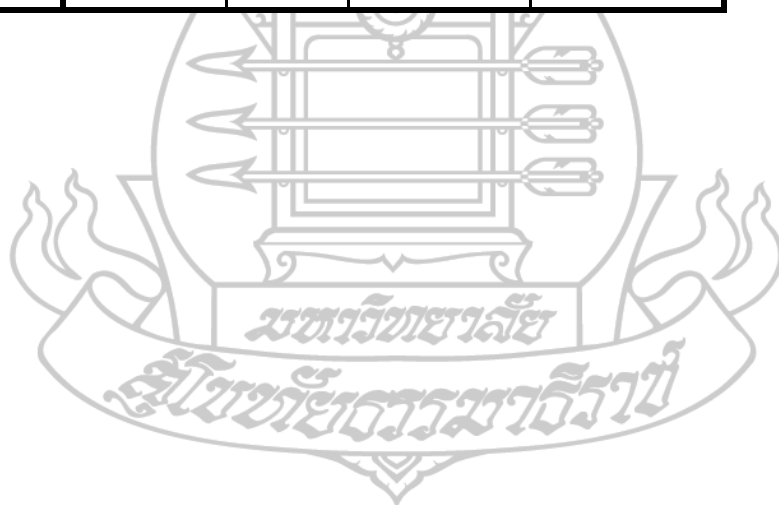
		ก่อนเรียน	หลังเรียน
N	Valid	34	34
	Missing	0	0
Mean		9.44	12.38
Std. Deviation		2.22	1.91
Minimum		4.00	8.00
Maximum		14.00	16.00

แบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณ์ก่อนเรียน

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
4.00	1	2.9	2.9	2.9
6.00	1	2.9	2.9	5.9
7.00	5	14.7	14.7	20.6
8.00	5	14.7	14.7	35.3
9.00	4	11.8	11.8	47.1
Valid 10.00	9	26.5	26.5	73.5
11.00	2	5.9	5.9	79.4
12.00	4	11.8	11.8	91.2
13.00	2	5.9	5.9	97.1
14.00	1	2.9	2.9	100.0
Total	34	100.0	100.0	

แบบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ หลังเรียน

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
8.00	1	2.9	2.9	2.9
9.00	1	2.9	2.9	5.9
10.00	5	14.7	14.7	20.6
11.00	2	5.9	5.9	26.5
Valid 12.00	8	23.5	23.5	50.0
13.00	8	23.5	23.5	73.5
14.00	5	14.7	14.7	88.2
15.00	2	5.9	5.9	94.1
16.00	2	5.9	5.9	100.0
Total	34	100.0	100.0	





ภาคผนวก ข

ค่าสถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐานเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหา ก่อนเรียนและหลังเรียน

T-test for dependent

Paired Samples Statistics

	Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1 Pre1	10.21	34	2.50	.43
Post1	12.50	34	1.99	.34

Paired Samples Correlations

	N	Correlation	Sig.
Pair 1 Pre1 & Post1	34	.57	.001

Paired Samples Test

	Paired differences					t	df	Sig. (2-tailed)
	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
				Lower	Upper			
Pair 1 Pre1 - Post1	-2.29	2.14	.37	-3.04	-1.55	-6.25	33	.000



ภาคผนวก ซ

ค่าสถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐานเปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
ก่อนเรียนและหลังเรียน

T-test for dependent

Paired Samples Statistics

	Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1 Pre2	9.44	34	2.22	.38
Post2	12.38	34	1.91	.33

Paired Samples Correlations

	N	Correlation	Sig.
Pair 1 Pre2 & Post2	34	.61	.000

Paired Samples Test

	Paired differences					t	df	Sig. (2-tailed)
	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval of the Difference				
				Lower	Upper			
Pair 1 Pre2 - Post2	-2.94	1.84	.32	-3.58	-2.30	-9.31	33	.000



ภาคผนวก ฉ

หนังสือเชิญผู้ทรงคุณวุฒิในการพิจารณาเครื่องมือวิจัย



ที่ อว ๐๖๐๒.๓๖ (น)/ ๒๓๔

สาขาวิชาศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
ตำบลบางพูด อำเภอปากเกร็ด
จังหวัดนนทบุรี ๑๓๑๒๐

๑๔ มิถุนายน ๒๕๖๔

เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาเครื่องมือวิจัย

เรียน นางพรปวีณ์ กาสา

สิ่งที่ส่งมาด้วย โครงการวิทยานิพนธ์ จำนวน ๓ ชุด

ด้วยนายปภิกр ปิยภากรณ์ นักศึกษาหลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต แขนงวิชาหลักสูตรและการสอน วิชาเอกวิทยาศาสตร์ศึกษา สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและการคิดอย่างมีวิจารณญาณในรายวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕ โรงเรียนสุรศักดิ์มนตรี โดยการจัดการเรียนรู้แบบใช้กลุ่มสำรวจตรวจสอบ (GI) ตามโครงการวิทยานิพนธ์ที่แนบมาด้วยนี้

การจัดทำวิทยานิพนธ์เรื่องดังกล่าว นักศึกษาได้จัดทำเครื่องมือที่จะเก็บรวบรวมข้อมูล และได้รับความเห็นชอบเบื้องต้นจากอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ไว้ชิ้นหนึ่งแล้ว แต่เพื่อให้เครื่องมือที่จัดทำนั้นมีความครอบคลุมเนื้อหาวิชา แนวปฏิบัติ และสอดคล้องกับหลักและกระบวนการวิจัย ทางสาขาวิชาจึงขอความอนุเคราะห์จากท่านในฐานะผู้ทรงคุณวุฒิด้านการจัดการเรียนการสอนและระบบงานประกัน ได้โปรดพิจารณาตรวจสอบและให้ความคิดเห็นเพื่อการปรับปรุงเครื่องมือการวิจัยของนักศึกษาผู้นี้ด้วย สำหรับรายละเอียดอื่น ๆ นักศึกษาจะนำเรียนด้วยตนเอง

สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านเป็นอย่างดี จึงขอคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.นิรนาท แสนสา)
ประธานกรรมการประจำสาขาวิชาศึกษาศาสตร์

ฝ่ายบัณฑิตศึกษา

โทร. ๐-๒๕๐๔-๘๕๐๕

โทรสาร. ๐-๒๕๐๓-๓๕๖๖-๗

เบอร์โทรศัพท์นักศึกษา ๐๘๕-๑๘๑-๘๐๒๔



ที่ อว ๐๖๐๒.๑๖ (น)/ ๒๓๔

สาขาวิชาศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
ตำบลบางพูด อำเภอปากเกร็ด
จังหวัดนนทบุรี ๑๑๑๒๐

๑๔ มิถุนายน ๒๕๖๔

เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาเครื่องมือวิจัย

เรียน นางสาวรรณา อินทร์ฉาย

สิ่งที่ส่งมาด้วย โครงการวิทยานิพนธ์ จำนวน ๓ ชุด

ด้วยนายปธิกร ปิฎกภรณ์ นักศึกษาหลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต แขนงวิชาหลักสูตรและการสอน วิชาเอกวิทยาศาสตร์ศึกษา สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและการคิดอย่างมีวิจารณญาณในรายวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕ โรงเรียนสุรศักดิ์มนตรี โดยการจัดการเรียนรู้แบบใช้กลุ่มสำรวจตรวจสอบ (GI) ตามโครงการวิทยานิพนธ์ที่แนบมาด้วยนี้

การจัดทำวิทยานิพนธ์เรื่องดังกล่าว นักศึกษาได้จัดทำเครื่องมือที่จะเก็บรวบรวมข้อมูล และได้รับความเห็นชอบเบื้องต้นจากอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ไว้ขั้นหนึ่งแล้ว แต่เพื่อให้เครื่องมือที่จัดทำนั้นมีความครอบคลุมเนื้อหาวิชา แนวปฏิบัติ และสอดคล้องกับหลักและกระบวนการวิจัย ทางสาขาวิชาจึงขอความอนุเคราะห์จากท่าน ในฐานะผู้ทรงคุณวุฒิด้านการจัดการเรียนการสอนและการวัดและประเมินผลการศึกษา ได้โปรดพิจารณาตรวจสอบและให้ความคิดเห็นเพื่อการปรับปรุงเครื่องมือการวิจัยของนักศึกษาผู้นี้ด้วย สำหรับรายละเอียดอื่น ๆ นักศึกษาจะนำเรียนด้วยตนเอง

สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านเป็นอย่างดี จึงขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.นิรนาท แสนสา)
ประธานกรรมการประจำสาขาวิชาศึกษาศาสตร์

ฝ่ายบัณฑิตศึกษา
โทร. ๐-๒๕๐๔-๘๕๐๕
โทรสาร. ๐-๒๕๐๓-๓๕๖๖-๗
เบอร์โทรศัพท์นักศึกษา ๐๘๕-๓๘๑-๘๐๒๔



ที่ อว ๐๖๐๒.๓๖ (น)/ ๒๓๔

สาขาวิชาศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
ตำบลบางพูด อำเภอปากเกร็ด
จังหวัดนนทบุรี ๑๑๑๒๐

๑๔ มิถุนายน ๒๕๖๔

เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาเครื่องมือวิจัย

เรียน นายรัฐราชฤทธิ์ เกื้อสกุล

สิ่งที่ส่งมาด้วย โครงการวิทยานิพนธ์ จำนวน ๑ ชุด

ด้วยนายปธิกร ปิณฑการณ นักศึกษาหลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน วิชาเอกวิทยาศาสตร์ศึกษา สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและการคิดอย่างมีวิจารณญาณในรายวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕ โรงเรียนสุรศักดิ์มนตรี โดยการจัดการเรียนรู้แบบใช้กลุ่มสำรวจตรวจสอบ (GI) ตามโครงการวิทยานิพนธ์ที่แนบมาด้วยนี้

การจัดทำวิทยานิพนธ์เรื่องดังกล่าว นักศึกษาได้จัดทำเครื่องมือที่จะเก็บรวบรวมข้อมูล และได้รับความเห็นชอบเบื้องต้นจากอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ไว้ขั้นหนึ่งแล้ว แต่เพื่อให้เครื่องมือที่จัดทำนั้นมีความครอบคลุมเนื้อหาวิชา แนวปฏิบัติ และสอดคล้องกับหลักและกระบวนการวิจัย ทางสาขาวิชาจึงขอความอนุเคราะห์จากท่าน ในฐานะผู้ทรงคุณวุฒิด้านการจัดการเรียนการสอนและการทดสอบและวัดผลการศึกษา ได้โปรดพิจารณาตรวจสอบ และให้ความคิดเห็นเพื่อการปรับปรุงเครื่องมือการวิจัยของนักศึกษาผู้นี้ด้วย สำหรับรายละเอียดอื่น ๆ นักศึกษาจะนำเรียนด้วยตนเอง

สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านเป็นอย่างดี จึงขอคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.นิรนาท แสนสา)
ประธานกรรมการประจำสาขาวิชาศึกษาศาสตร์

ฝ่ายบัณฑิตศึกษา

โทร. ๐-๒๕๐๔-๘๕๐๕

โทรสาร. ๐-๒๕๐๓-๓๕๖๖-๗

เบอร์โทรศัพท์นักศึกษา ๐๘๕-๓๘๓-๘๐๒๔



ที่ อว ๐๖๐๒.๑๖ (น)/ ๒๓๔

สาขาวิชาศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาราช
ตำบลบางพูด อำเภอปากเกร็ด
จังหวัดนนทบุรี ๑๑๑๒๐

๑๔ มิถุนายน ๒๕๖๔

เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาเครื่องมือวิจัย
เรียน นางสาวพิชญภา วัฒนร์คากุล
สิ่งที่ส่งมาด้วย โครงการวิทยานิพนธ์ จำนวน ๑ ชุด

ด้วยนายปศิกร ปิณฑการณ นักศึกษาหลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต แขนงวิชาหลักสูตรและการสอน วิชาเอกวิทยาศาสตร์ศึกษา สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาราช ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและการคิดอย่างมีวิจารณญาณในรายวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕ โรงเรียนสุรศักดิ์มนตรี โดยการจัดการเรียนรู้แบบใช้กลุ่มสำรวจตรวจสอบ (GI) ตามโครงการวิทยานิพนธ์ที่แนบมาด้วยนี้

การจัดทำวิทยานิพนธ์เรื่องดังกล่าว นักศึกษาได้จัดทำเครื่องมือที่จะเก็บรวบรวมข้อมูล และได้รับความเห็นชอบเบื้องต้นจากอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ไว้ขั้นหนึ่งแล้ว แต่เพื่อให้เครื่องมือที่จัดทำนั้นมีความครอบคลุมเนื้อหาวิชา แนวปฏิบัติ และสอดคล้องกับหลักและกระบวนการวิจัย ทางสาขาวิชาจึงขอความอนุเคราะห์จากท่านในฐานะผู้ทรงคุณวุฒิด้านการจัดการเรียนการสอนด้วยเทคนิควิธีการที่หลากหลายผ่านกระบวนการ PLC ได้โปรดพิจารณาตรวจสอบและให้ความคิดเห็นเพื่อการปรับปรุงเครื่องมือการวิจัยของนักศึกษาผู้นี้ด้วย สำหรับรายละเอียดอื่น ๆ นักศึกษาจะนำเรียนด้วยตนเอง

สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านเป็นอย่างดี จึงขอคุณ
มา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.นิรนาท แสนสา)
ประธานกรรมการประจำสาขาวิชาศึกษาศาสตร์

ฝ่ายบัณฑิตศึกษา
โทร. ๐-๒๕๐๔-๘๕๐๕
โทรสาร. ๐-๒๕๐๓-๓๕๖๖-๗
เบอร์โทรศัพท์นักศึกษา ๐๘๕-๓๘๓-๘๐๒๔



ภาคผนวก ก

ตัวอย่าง แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดการจัดการเรียนรู้แบบใช้กลุ่มสำรวจตรวจสอบ
(Group Investigation) เรื่อง เสียง

มหาวิทยาลัย

ศรีนครินทรวิโรฒ



หน่วยการเรียนรู้ที่ 3

ชื่อหน่วยการเรียนรู้..... เสียง.....
 รหัสวิชา ว32201 รายวิชา ฟิสิกส์ 2 กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2566 เวลา 19 คาบ

1. ผลการเรียนรู้

- อธิบายการเกิดเสียง การเคลื่อนที่ของเสียง ความสัมพันธ์ระหว่างคลื่นการกระจัดของอนุภาคกับคลื่นความดัน ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราเร็วของเสียงในอากาศที่ขึ้นกับอุณหภูมิในหน่วยองศาเซลเซียส สมบัติของคลื่นเสียง ได้แก่ การสะท้อน การหักเห การแทรกสอด การเลี้ยวเบน รวมทั้งคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง
- อธิบายความเข้มเสียง ระดับเสียง องค์ประกอบของการได้ยิน คุณภาพเสียง และมลพิษทางเสียง รวมทั้งคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง
- ทดลอง และอธิบายการเกิดการสั่นพ้องของอากาศในท่อปลายเปิดหนึ่งด้าน รวมทั้งสังเกตและอธิบายการเกิดบีต คลื่นนิ่ง ปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ คลื่นกระแทกของเสียง คำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง และนำความรู้เรื่องเสียงไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน

2. สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด

คลื่นเสียง เป็นคลื่นกลตามยาว เกิดจากการสั่นของแหล่งกำเนิด และถ่ายโอนพลังงานผ่านอนุภาคของตัวกลาง อนุภาคดังกล่าวเกิดการสั่น เมื่อคลื่นเสียงเคลื่อนที่ผ่านอากาศจะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลง การกระจัดของอนุภาคอากาศและมีการเปลี่ยนแปลงความดันอากาศ โดยกราฟการกระจัดของอนุภาคอากาศกับตำแหน่งและกราฟความดันอากาศที่เปลี่ยนแปลงกับตำแหน่งมีลักษณะเป็นคลื่นรูปไซน์ที่มีเฟสต่างกัน 90 องศา

อัตราเร็วเสียงขึ้นอยู่กับชนิดของตัวกลาง สมบัติของตัวกลาง เช่น ความหนาแน่น อัตราเร็วเสียงหาได้จาก $v = f\lambda$ และ $v = s/t$ อัตราเร็วเสียงในตัวกลางที่เป็นของแข็งจะมากกว่าในของเหลวและในแก๊สตามลำดับ นอกจากนี้อัตราเร็วเสียงยังขึ้นอยู่กับอุณหภูมิ เมื่อเสียงเคลื่อนที่ผ่านอากาศ หาได้จาก $v = 331 + 0.6T$

คลื่นเสียง เมื่อเคลื่อนที่ไปพบสิ่งกีดขวางจะเคลื่อนที่กลับในตัวกลางเดิม จะเกิดการสะท้อน ถ้าได้ยินเสียงสะท้อนหลังจากได้ยินเสียงครั้งแรกมีเวลาต่างกันอย่างมากกว่า 0.1 วินาที หูจะแยกเสียงทั้งสองครั้งได้ เสียงสะท้อนนี้ เรียกว่า เสียงสะท้อนกลับ (echo) แต่หากมีเวลาต่างกันอย่างน้อยกว่า 0.1 วินาที หูจะไม่สามารถแยกเสียงทั้งสองครั้งได้ เสียงที่ได้ยิน เรียกว่า การก้องวาน เมื่อคลื่นเสียงเคลื่อนที่จากตัวกลางหนึ่งเข้าไปยังอีกตัวกลางหนึ่งจะเกิดการหักเห เมื่อคลื่นเสียงเคลื่อนที่ไปพบขอบสิ่งกีดขวางหรือผ่านช่องแคบจะเกิดการเลี้ยวเบน และเมื่อคลื่นเสียงสองคลื่นเคลื่อนที่มาพบกันจะเกิดการแทรกสอด คลื่นเสียงจึงสามารถแสดงพฤติกรรมของการสะท้อน การหักเห การแทรกสอด และการเลี้ยวเบน ได้เหมือนกับคลื่นอื่น ๆ

พลังงานเสียงที่ส่งออกมาจากแหล่งกำเนิดเสียงในหนึ่งหน่วยเวลา เรียกว่า กำลังเสียง (P) และกำลังเสียงที่แหล่งกำเนิดส่งออกไปต่อหน่วยพื้นที่ที่ตั้งฉากกับทิศทางการเคลื่อนที่ของคลื่นเสียง เรียกว่า ความเข้มเสียง (I) หาได้จาก $I = P/A$ ในกรณีที่แหล่งกำเนิดเสียงเป็นจุด หาได้จาก $I = P/4\pi r^2$ ในกรบอก

ความดังของเสียงพิจารณาจากสเกลลอการิทึม เรียกว่าระดับเสียง ตามสมการ $\beta = 10 \log \left(\frac{I}{I_0} \right)$ เสียงจากแหล่งกำเนิดเสียงจะมีระดับสูงต่ำของเสียงและคุณภาพเสียงที่ต่างกัน ระดับสูงต่ำของเสียง (pitch) สัมพันธ์กับความถี่ของเสียง เสียงที่มีความถี่สูง เรียกว่า เสียงสูงหรือเสียงแหลม เสียงที่มีความถี่ต่ำ เรียกว่า เสียงต่ำหรือเสียงทุ้ม ส่วนคุณภาพเสียง เป็นลักษณะเฉพาะของเสียงที่ทำให้ผู้ฟังจำแนกเสียงนั้น ๆ เสียงที่มีคุณภาพเสียงต่างกันมีรูปแบบของเสียงแตกต่างกัน เพราะเสียงแต่ละรูปแบบเกิดจากผลรวมของหลายฮาร์โมนิกและแอมพลิจูดแต่ละฮาร์โมนิกที่แตกต่างกัน

มลพิษทางเสียง เป็นเสียงดังหรือมีระดับเสียงสูงที่รบกวนและก่อให้เกิดความรำคาญอาจเป็นอันตรายต่อสุขภาพและจิตใจ การลดหรือควบคุมระดับเสียงสามารถทำได้ 3 วิธี เช่น การควบคุมที่แหล่งกำเนิดเสียง การควบคุมทางผ่านของเสียง และการควบคุมที่ผู้รับฟังเสียง

ปรากฏการณ์ทางเสียง ได้แก่ คลื่นนิ่ง การสั่นพ้อง บิต ปรากฏการณ์ดอปเพลอร์

คลื่นนิ่งของเสียง เกิดจากการแทรกสอดของคลื่นเสียงสองขบวนที่เคลื่อนที่สวนทางกัน ทำให้ได้ยินเสียงดัง-ค่อย ตลอดเวลาตามตำแหน่งปฏิบัติความดัน-บัพความดัน ตามลำดับ โดยสองตำแหน่งที่มีเสียงดัง ถัดกันหรือมีเสียงค่อยถัดกัน มีระยะทางเท่ากับครึ่งหนึ่งของความยาวคลื่น

การสั่นพ้องของเสียงเกิดจากลำอากาศในท่อถูกทำให้สั่นด้วยเสียงที่มีความถี่เท่ากับความถี่ธรรมชาติของลำอากาศในท่อ ลำอากาศจะสั่นมากที่สุด และได้ยินเสียงดังมากที่สุด ความถี่ที่ทำให้เกิดการสั่นพ้อง เรียกว่า ความถี่สั่นพ้อง หรือ ความถี่เรโซแนนซ์ สำหรับท่อปลายปิดหนึ่งด้าน ความถี่สั่นพ้องมีความสัมพันธ์กับ

$$\text{ความยาวของลำอากาศในท่อ ตามสมการ } f = n \left(\frac{v}{2L} \right)$$

บิตของเสียงเกิดจากการรวมกันของคลื่นเสียงจากแหล่งกำเนิดเสียง 2 แหล่งที่มีความถี่ต่างกันเล็กน้อยทำให้ได้ยินเสียงดังค่อยสลับกันไปเป็นจังหวะคงตัว โดยหูจะได้ยินเสียงของบิตเมื่อเสียงทั้งสองมีความถี่ต่างกันไม่เกิน 7 Hz จำนวนครั้งที่ได้ยินเสียงดังในหนึ่งวินาที เรียกว่า ความถี่บิต

ปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ของเสียงเป็นปรากฏการณ์ที่ผู้ฟังเสียงได้ยินเสียงที่มีความถี่เปลี่ยนแปลงจากความถี่ของแหล่งกำเนิดเสียง ซึ่งเกิดจากแหล่งกำเนิดเสียงหรือผู้ฟังเคลื่อนที่สัมพันธ์กันเมื่อแหล่งกำเนิดเสียงมีอัตราเร็วมากกว่าอัตราเร็วเสียงทำให้หน้าคลื่นเสียงอัดตัวกัน เกิดคลื่นกระแทก และเรียกหน้าคลื่นว่า หน้าคลื่นกระแทก โดยหน้าคลื่นกระแทกมีพลังงานสูงทำให้ผู้ที่อยู่ ณ ตำแหน่งขณะหน้าคลื่นกระแทกเคลื่อนที่ผ่านได้ยินเสียงดังมาก เรียกว่า ซอนิกบูม โดยแนวหน้าคลื่นกระแทกทำมุมกับแนวการเคลื่อนที่ของแหล่งกำเนิด เรียกว่า มุมมัค

ความรู้เกี่ยวกับเสียงนำไปอธิบายและประยุกต์ใช้ในด้านต่าง ๆ เช่น การแปลงเสียงของมนุษย์ การทำงานของเครื่องดนตรี การปรับเทียบเสียงเครื่องดนตรี การประมง การแพทย์ เป็นต้น

3. สารการเรียนรู้

3.1 ความรู้

- เสียงเป็นคลื่นกลตามยาว เกิดจากการสั่นของแหล่งกำเนิดเสียง และถ่ายโอนพลังงานผ่านอนุภาคของตัวกลาง เคลื่อนที่ผ่านตัวกลางด้วยอัตราเร็วที่ต่างกัน อัตราเร็วเสียงในตัวกลางที่เป็นของแข็งจะมากกว่าในของเหลวและในแก๊ส เมื่อเคลื่อนที่ไปพบสิ่งกีดขวางจะเคลื่อนที่สะท้อนกลับในตัวกลางเดิมจะเกิดการหักเหเมื่อเคลื่อนที่จากตัวกลางหนึ่งเข้าไปยังอีกตัวกลางหนึ่ง เมื่อคลื่นเสียงเคลื่อนที่ไปพบขอบสิ่งกีดขวางหรือผ่านช่องแคบจะเกิดการเลี้ยวเบน และเมื่อคลื่นเสียงสองคลื่นเคลื่อนที่มาพบกันจะเกิดการแทรกสอด คลื่นเสียงจึงสามารถแสดงพฤติกรรมการสะท้อน การหักเห การแทรกสอดและการเลี้ยวเบนได้เหมือนกับคลื่นอื่น ๆ

- การได้ยินเสียง พิจารณาจากความเข้มเสียงและการบอกความดังของเสียงพิจารณาจาก ระดับเสียง แหล่งกำเนิดเสียงจะมีระดับสูงต่ำของเสียงและคุณภาพเสียงที่ต่างกัน ระดับสูงต่ำของเสียง (pitch) สัมพันธ์กับความถี่ของเสียง เสียงที่มีความถี่สูง เรียกว่า เสียงสูงหรือเสียงแหลม เสียงที่มีความถี่ต่ำ เรียกว่า เสียงต่ำหรือเสียงทุ้ม ส่วนคุณภาพเสียง เป็นลักษณะเฉพาะของเสียงที่ทำให้ผู้ฟังจำแนกเสียงนั้น ๆ ได้ เสียงที่มีระดับเสียงสูงจะรบกวนและก่อให้เกิดความรำคาญอาจเป็นอันตรายต่อสุขภาพและจิตใจ จัดว่าเป็นมลพิษทางเสียง

- คลื่นนิ่งของเสียง เกิดจากการแทรกสอดของคลื่นเสียงสองขบวนที่เคลื่อนที่สวนทางกัน ทำให้ได้ยินเสียงดัง-ค่อย สลับกัน การสั่นพ้องของเสียงเกิดจากลำอากาศในท่อถูกทำให้สั่นด้วยเสียงที่มีความถี่เท่ากับความถี่ธรรมชาติของลำอากาศในท่อ ลำอากาศจะสั่นมากที่สุด และได้ยินเสียงดังมากที่สุด บิตของเสียงเกิดจากการรวมกันของคลื่นเสียงจากแหล่งกำเนิดเสียง 2 แหล่งที่มีความถี่ต่างกันเล็กน้อยทำให้

ได้ยินเสียงดังค่อยสลับกันไปเป็นจังหวะคงตัว และปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ของเสียงเป็นปรากฏการณ์ที่ผู้ฟังเสียงได้ยินเสียงที่มีความถี่เปลี่ยนไปจากความถี่ของแหล่งกำเนิดเสียง ซึ่งเกิดจากแหล่งกำเนิดเสียงหรือผู้ฟังเคลื่อนที่สัมพันธ์กัน ปรากฏการณ์ดังกล่าวจัดเป็นปรากฏการณ์ทางเสียง

3.2 ทักษะกระบวนการ

1. การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป ที่เกี่ยวกับธรรมชาติของเสียง การได้ยินเสียง และปรากฏการณ์เกี่ยวกับเสียง
2. การใช้จำนวนเพื่อหาปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับอัตราเร็วเสียง พฤติกรรมของเสียง ความเข้มเสียง ระดับความเข้มเสียง การเกิดคลื่นนิ่ง การสะท้อนของเสียง ปรากฏการณ์ดอปเพลอร์
3. การทดลองที่เกี่ยวข้องกับเสียง

3.3 เจตคติ

1. มีความซื่อสัตย์ สุจริต ในการบันทึกข้อมูล
2. มุ่งมั่นในการทำงาน มีความรับผิดชอบ
3. มีวินัย ใฝ่เรียนรู้ในการค้นคว้าหาข้อมูล

4. คุณลักษณะอันพึงประสงค์

- | | |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> 1) รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์ | <input type="checkbox"/> 5) อยู่อย่างพอเพียง |
| <input checked="" type="checkbox"/> 2) ซื่อสัตย์ สุจริต | <input checked="" type="checkbox"/> 6) มุ่งมั่นในการทำงาน |
| <input checked="" type="checkbox"/> 3) มีวินัย | <input type="checkbox"/> 7) รักความเป็นไทย |
| <input checked="" type="checkbox"/> 4) ใฝ่เรียนรู้ | <input type="checkbox"/> 8) มีจิตสาธารณะ |

5. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

- 1) ความสามารถในการสื่อสาร
- 2) ความสามารถในการคิด
- 3) ความสามารถในการแก้ปัญหา
- 4) ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต
- 5) ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี

6. จุดเน้นสู่การพัฒนาผู้เรียน ความสามารถและทักษะของผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 (3Rs x 8Cs)

- 1) R1 - (R)eading (อ่านออก)
- R2 - W(R)iting (เขียนได้)
- R3 - A(R)ithmetics (คิดเลขเป็น)
- 2) C1 – Critical Thinking and Problem Solving (ทักษะด้านการคิดอย่างมี
วิจรรณญาณและทักษะในการแก้ปัญหา)
- C2 - Creativity and Innovation (ทักษะด้านการสร้างสรรค์และนวัตกรรม)
- C3 - Cross-cultural Understanding (ทักษะด้านความเข้าใจต่างวัฒนธรรม
ต่างกระบวนทัศน์)
- C4 - Collaboration Teamwork and Leadership (ทักษะด้านความร่วมมือ
การทำงานเป็นทีมและภาวะผู้นำ)
- C5 - Communications, Information and Media Literacy (ทักษะด้านการ
สื่อสาร สารสนเทศและการรู้เท่าทันสื่อ)
- C6 - Computering and ICT Literacy (ทักษะด้านคอมพิวเตอร์ และเทคโนโลยี
สารสนเทศและการสื่อสาร)
- C7 - Career and Learning Skills (ทักษะอาชีพและทักษะการเรียนรู้)
- C8 - Compassion (ความมีเมตตา คุณธรรม จริยธรรม)

7. การบูรณาการตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ

- 1) บูรณาการกับหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง
- 2) บูรณาการกับประชาคมอาเซียน
- 3) บูรณาการกับค่านิยม 12 ประการ
 - 1) มีความรักชาติศาสนาพระมหากษัตริย์
 - 2) ซื่อสัตย์เสียสละอดทนมีอุดมการณ์ในสิ่งที่ดีงามเพื่อส่วนรวม
 - 3) กตัญญูต่อพ่อแม่ผู้ปกครองครูบาอาจารย์
 - 4) ใฝ่หาความรู้หมั่นศึกษาเล่าเรียนทั้งทางตรงและทางอ้อม
 - 5) รักษาวัฒนธรรมประเพณีไทยอันงดงาม
 - 6) มีศีลธรรมรักษาความสัตย์หวังดีต่อผู้อื่นพ่อแม่และแบ่งปัน
 - 7) เข้าใจเรียนรู้การเป็นประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุขที่
ถูกต้อง
 - 8) มีระเบียบวินัยเคารพกฎหมายผู้น้อยรู้จักการเคารพผู้ใหญ่

- 9) มีสติรู้ตัวรู้คิดรู้ทำรู้ปฏิบัติตามพระราชดำรัสของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว
- 10) รู้จักดำรงตนอยู่โดยใช้หลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง ตามพระราชดำรัสของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว รู้จักอดออมไว้ใช้เมื่อจำเป็น มีไว้พอกินพอใช้ถ้าเหลือก็แจกจ่ายจำหน่ายและพร้อมที่จะขยายกิจการเมื่อมีความพร้อม เมื่อมีภูมิคุ้มกันที่ดี
- 11) มีความเข้มแข็งทั้งร่างกายและจิตใจ ไม่ยอมแพ้ต่ออำนาจฝ่ายต่ำหรือกิเลส มีความละอายเกรงกลัวต่อบาปตามหลักของศาสนา
- 12) คำนึงถึงผลประโยชน์ของส่วนรวมและของชาติมากกว่าผลประโยชน์ของตนเอง

3) บุรณาการโรงเรียนคุณธรรมและโรงเรียนสุจริต

4) บุรณาการข้ามกลุ่มสาระการเรียนรู้ การใช้ทักษะการคิดคำนวณเพื่อแก้โจทย์ปัญหา

โดยบูรณาการร่วมกับกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

5) อื่นๆ(ระบุ).....

8. การประเมินผลรวบยอด

ชิ้นงานหรือภาระงาน

1. แบบฝึกหัด
2. การปฏิบัติการทดลอง/รายงานผลการทดลอง
3. ใช้ความรู้เกี่ยวกับคลื่นเสียง มาสร้างชิ้นงานเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 5 คน



แบบประเมินผลชิ้นงานหรือภาระงาน

เกณฑ์ที่ใช้ในการประเมิน

4 คะแนน	หมายถึง	ชิ้นงานหรือภาระงานอยู่ในระดับ ดีมาก
3 คะแนน	หมายถึง	ชิ้นงานหรือภาระงานอยู่ในระดับ ดี
2 คะแนน	หมายถึง	ชิ้นงานหรือภาระงานอยู่ในระดับ พอใช้
1 คะแนน	หมายถึง	ชิ้นงานหรือภาระงานอยู่ในระดับ ควรปรับปรุง

ชื่อ-สกุล	ประเด็นการประเมิน																รวม คะแนน
	ชิ้นงานตรง จุดประสงค์ที่ กำหนด				ชิ้นงานมีความ ถูกต้องสมบูรณ์				ชิ้นงานมี ความคิด สร้างสรรค์				การนำชิ้นงาน ไปใช้ประโยชน์				
	4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1	
1.																	
2.																	
3.																	
4.																	
5.																	

ตารางแปลผลการประเมินชิ้นงานหรือภาระงาน

คะแนนที่ได้ (คะแนน)	ระดับคุณภาพ
13.00 – 16.00	ดีมาก
9.00 – 12.00	ดี
5.00 - 8.00	พอใช้
น้อยกว่า 5.00	ต้องปรับปรุง

เกณฑ์การให้คะแนน

ประเด็นการประเมิน	ระดับคุณภาพ			
	4 (ดีมาก)	3 (ดี)	2 (พอใช้)	1 (ปรับปรุง)
ชิ้นงานหรือภาระงาน				
1. ชิ้นงานตรงกับจุดประสงค์ที่กำหนด	ชิ้นงานสอดคล้องกับจุดประสงค์ทุกประเด็น	ชิ้นงานสอดคล้องกับจุดประสงค์เป็นส่วนใหญ่	ชิ้นงานสอดคล้องกับจุดประสงค์บางประเด็น	ชิ้นงานไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์
2. ชิ้นงานมีความถูกต้องสมบูรณ์	เนื้อหาสาระของชิ้นงานถูกต้องครบถ้วน	เนื้อหาสาระของชิ้นงานถูกต้องเป็นส่วนใหญ่	เนื้อหาสาระของชิ้นงานถูกต้องเป็นบางประเด็น	เนื้อหาสาระของชิ้นงานไม่ถูกต้องเป็นส่วนใหญ่
3. ชิ้นงานมีความคิดสร้างสรรค์	ชิ้นงานแสดงออกถึงความคิดสร้างสรรค์แปลกใหม่และเป็นระบบ	ชิ้นงานมีแนวคิดแปลกใหม่แต่ยังไม่เป็นระบบ	ชิ้นงานมีความน่าสนใจแต่ยังไม่มีแนวคิดแปลกใหม่	ชิ้นงานไม่แสดงแนวคิดแปลกใหม่
4. ประโยชน์ของการนำชิ้นงานไปใช้	สามารถนำชิ้นงานไปประยุกต์ใช้กับสถานการณ์ในชีวิตประจำวันได้อย่างเหมาะสม	สามารถนำชิ้นงานไปประยุกต์ใช้กับสถานการณ์ในชีวิตประจำวันได้บ้าง	สามารถนำชิ้นงานไปประยุกต์ใช้กับสถานการณ์ในชีวิตประจำวันได้น้อย	ไม่สามารถนำชิ้นงานไปประยุกต์ใช้กับสถานการณ์ในชีวิตประจำวันได้

แบบประเมินผลพฤติกรรมกรรมการเรียนรู้

เกณฑ์ที่ใช้ในการประเมิน

- | | | |
|---------|---------|-------------------------------|
| 3 คะแนน | หมายถึง | มีพฤติกรรมในระดับ ดี |
| 2 คะแนน | หมายถึง | มีพฤติกรรมในระดับ พอใช้ |
| 1 คะแนน | หมายถึง | มีพฤติกรรมในระดับ ควรปรับปรุง |

ชื่อ-สกุล	พฤติกรรม												รวมคะแนน
	การตอบคำถาม			การซักถาม			การลงข้อสรุป			การตีความหมายข้อมูล / การคิดวิเคราะห์			
	3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1	
1.													
2.													
3.													
4.													
5.													

ตารางแปลผลการประเมินคุณภาพพฤติกรรมกรรมการเรียนรู้

คะแนนที่ได้ (คะแนน)	ระดับคุณภาพ
9.00 – 12.00	ผ่านเกณฑ์
7.00 – 8.00	ปานกลาง
5.00 - 6.00	พอใช้
น้อยกว่า 5.00	ต้องปรับปรุง

เกณฑ์การให้คะแนน

1. การตอบคำถาม

- 3 คะแนน = การตอบคำถาม มีการใช้ข้อมูลจากการวิเคราะห์มาเป็นแหล่งอ้างอิง สามารถสื่อสารอธิบายได้ถูกต้อง ชัดเจน
- 2 คะแนน = การตอบคำถาม มีการใช้ข้อมูลจากการวิเคราะห์มาเป็นแหล่งอ้างอิง แต่ไม่สามารถสื่อสารอธิบายได้ถูกต้อง ชัดเจน
- 1 คะแนน = การตอบคำถาม ไม่มีการใช้ข้อมูลจากการวิเคราะห์มาเป็นแหล่งอ้างอิง ไม่สามารถสื่อสารอธิบายได้ถูกต้อง ชัดเจน

2. การชักถาม

- 3 คะแนน = มีการชักถามประเด็นสำคัญ สามารถวิเคราะห์สาระการเรียนรู้ขณะชักถามได้ดี
- 2 คะแนน = มีการชักถามประเด็นสำคัญ ไม่สามารถวิเคราะห์สาระการเรียนรู้ขณะชักถามได้
- 1 คะแนน = ไม่มีการชักถามประเด็นสำคัญ ไม่สามารถวิเคราะห์สาระการเรียนรู้ขณะชักถามได้

3. การลงข้อสรุป

- 3 คะแนน = มีการลงข้อสรุปได้อย่างถูกต้อง กระชับ ชัดเจน และครอบคลุมข้อมูล จากการวิเคราะห์ทั้งหมด
- 2 คะแนน = มีการลงข้อสรุปได้ถูกต้อง แต่ยังไม่ครอบคลุมข้อมูลจากการวิเคราะห์ทั้งหมด
- 1 คะแนน = มีการลงข้อสรุปได้ตามความเห็น โดยไม่ใช้ข้อมูลจากการวิเคราะห์ทั้งหมด

4. การตีความหมายข้อมูล / การคิดวิเคราะห์

- 3 คะแนน = มีการจับประเด็นสำคัญ ขยายความ ยกตัวอย่าง เปรียบเทียบและ สรุปความคิด รวบยอดได้ดี
- 2 คะแนน = มีการจับประเด็นสำคัญได้ แต่ขยายความหรือยกตัวอย่างไม่ได้
- 1 คะแนน = มีการจับประเด็นสำคัญได้น้อย

แบบสังเกตพฤติกรรมรายบุคคล

เกณฑ์ที่ใช้ในการประเมิน

- | | | |
|---------|---------|-------------------------------|
| 3 คะแนน | หมายถึง | มีพฤติกรรมในระดับ ดี |
| 2 คะแนน | หมายถึง | มีพฤติกรรมในระดับ พอใช้ |
| 1 คะแนน | หมายถึง | มีพฤติกรรมในระดับ ควรปรับปรุง |

ลำดับ ที่	พฤติกรรม ชื่อ-สกุล	การตรง ต่อเวลา			มี ระเบียบ วินัย ไม่เรี่ยรัง			ความ รับผิดชอบ			การยอม รับฟัง ความ คิดเห็น ผู้อื่น			มุ่งมั่นใน การ ทำงาน ตามที่ ได้รับ มอบหมาย			รวม คะแนน
		3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1	
1																	
2																	
3																	

ตารางแปลผลการประเมินคุณภาพพฤติกรรมรายบุคคล

คะแนนที่ได้ (คะแนน)	ระดับคุณภาพ
11.00 – 15.00	ผ่านเกณฑ์
9.00 – 10.00	ปานกลาง
7.00 - 8.00	พอใช้
น้อยกว่า 7.00	ต้องปรับปรุง

เกณฑ์การให้คะแนน

1. การตรงต่อเวลา

- 3 คะแนน = การเข้าเรียนและการส่งงานตรงตามเวลาทุกครั้ง
- 2 คะแนน = การเข้าเรียนและการส่งงานส่วนใหญ่ตรงตามเวลา
- 1 คะแนน = การเข้าเรียนและการส่งงานตรงตามเวลาบางครั้งเวลา

2. มีระเบียบวินัย ใฝ่เรียนรู้

- 3 คะแนน = ปฏิบัติตนอยู่ในข้อตกลงที่กำหนดร่วมกันทุกครั้ง สมุด ขึ้นงาน ทำครบเรียบร้อย
- 2 คะแนน = ปฏิบัติตนอยู่ในข้อตกลงที่กำหนดร่วมกันทุกครั้ง สมุด ขึ้นงาน ทำไม่ครบ ไม่เรียบร้อย
- 1 คะแนน = ปฏิบัติตนอยู่ในข้อตกลงที่กำหนดร่วมกันบางครั้ง ต้องอาศัยการแนะนำ สมุด ขึ้นงานทำไม่ครบ ไม่เรียบร้อย

3. ความรับผิดชอบ

- 3 คะแนน = มีความรับผิดชอบในงานที่ได้รับมอบหมายและปฏิบัติเองจนเป็นนิสัยให้ความร่วมมือในงานกลุ่มตามความสามารถของตน ส่งงานก่อนหรือตรงกำหนดเวลานัดหมาย
- 2 คะแนน = มีความรับผิดชอบในงานที่ได้รับมอบหมายและปฏิบัติเองจนเป็นนิสัย ส่วนใหญ่ให้ความร่วมมือในการทำงานกลุ่มตามความสามารถของตน ส่งงานช้ากว่ากำหนดเวลานัดหมาย แต่ได้มีการติดต่อชี้แจงครูผู้สอนและเพื่อน มีเหตุผลที่รับฟังได้
- 1 คะแนน = ขาดความรับผิดชอบในงานที่ได้รับมอบหมายต้องอาศัยการชี้แนะ ตักเตือน ไม่ให้ความร่วมมือในการทำงานกลุ่ม ส่งงานช้ากว่ากำหนดเวลานัดหมาย

4. การยอมรับฟังความคิดเห็นผู้อื่น

- 3 คะแนน = มีการยอมรับฟังความคิดเห็นที่ดีและมีเหตุผลของผู้อื่นทุกครั้ง ไม่ยึดความคิดเห็นของตนแต่ฝ่ายเดียว
- 2 คะแนน = มีการยอมรับฟังความคิดเห็นที่ดีและมีเหตุผลของผู้อื่นบ้าง แต่บางครั้งจะยึดความคิดเห็นของตน
- 1 คะแนน = ไม่มีการยอมรับฟังความคิดเห็นที่ดีและมีเหตุผลของผู้อื่น มักยึดความคิดเห็นของตนเอง ฝ่ายเดียว

5. มุ่งมั่นในการทำงานตามที่ได้รับมอบหมาย

- 3 คะแนน = มุ่งมั่นในการทำงานตามที่ได้รับมอบหมายเสร็จทันตามเวลาที่กำหนดทุกครั้ง
- 2 คะแนน = มุ่งมั่นในการทำงานตามที่ได้รับมอบหมายเสร็จทันตามเวลาที่กำหนดเป็นส่วนใหญ่
- 1 คะแนน = มุ่งมั่นในการทำงานตามที่ได้รับมอบหมายเสร็จทันตามเวลาที่กำหนดเป็นบางครั้ง

แบบบันทึกคะแนนรายงานผลการปฏิบัติการทดลอง

เกณฑ์ที่ใช้ในการประเมิน

3 คะแนน	หมายถึง	มีพฤติกรรมในระดับ ดี
2 คะแนน	หมายถึง	มีพฤติกรรมในระดับ พอใช้
1 คะแนน	หมายถึง	มีพฤติกรรมในระดับ ควรปรับปรุง

ลำดับที่	ชื่อ - สกุล	พฤติกรรม / ระดับคะแนน												รวม					
		การทดลองตามแผนที่กำหนด			การใช้อุปกรณ์และ/หรือเครื่องมือ			การบันทึกผลการทดลอง			การสรุปผลการทดลอง				การดูแลและการเก็บอุปกรณ์และ/หรือเครื่องมือ				
		3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1		3	2	1		
1																			
2																			
3																			
4																			

ตารางแปลผลการประเมินคุณภาพพฤติกรรมปฏิบัติการทดลอง

คะแนนที่ได้ (คะแนน)	ระดับคุณภาพ
11.00 – 15.00	ผ่านเกณฑ์
9.00 – 10.00	ปานกลาง
7.00 - 8.00	พอใช้
น้อยกว่า 7.00	ต้องปรับปรุง

เกณฑ์การให้คะแนน

ประเด็นการประเมิน	ระดับคุณภาพ		
	3 (ดี)	2 (พอใช้)	1 (ควรปรับปรุง)
1. การทดลองตามแผนที่กำหนด	ทดลองตามวิธีการและขั้นตอนที่กำหนดไว้อย่างถูกต้อง มีการปรับปรุงแก้ไขเป็นระยะ	ทดลองตามวิธีการและขั้นตอนที่กำหนดไว้ โดยครูเป็นผู้แนะนำในบางส่วน มีการปรับปรุงแก้ไขบ้าง	ทดลองตามวิธีการและขั้นตอนที่กำหนดไว้ ไม่มีการปรับปรุงแก้ไข
2. การใช้อุปกรณ์และ/หรือเครื่องมือ	ใช้อุปกรณ์และ/หรือเครื่องมือ ในการทดลอง ได้อย่างคล่องแคล่ว และถูกต้องตามหลักการปฏิบัติ	ใช้อุปกรณ์และ/หรือเครื่องมือ ในการทดลองได้อย่างถูกต้องตามหลักการปฏิบัติแต่ไม่คล่องแคล่ว	ใช้อุปกรณ์และ/หรือเครื่องมือ ในการทดลองได้อย่างไม่ถูกต้องแต่คล่องแคล่ว
3. การบันทึกผลการทดลอง	บันทึกผลเป็นระยะ อย่างถูกต้อง มีระเบียบและเป็นไปตามการทดลอง	บันทึกผลเป็นระยะ อย่างถูกต้อง ไม่เป็นระเบียบ และเป็นไปตามการทดลอง	บันทึกผลเป็นระยะ ไม่มีการระบุหน่วย และไม่เป็นระเบียบ และเป็นไปตามการทดลอง
4. การสรุปผลการทดลอง	สรุปผลการทดลองได้อย่างถูกต้อง กระชับ ชัดเจนและครอบคลุม ข้อมูล จากการวิเคราะห์ทั้งหมด	สรุปผลการทดลองได้ ถูกต้อง กระชับ แต่ไม่ชัดเจน และยังไม่ครอบคลุมข้อมูลจากการวิเคราะห์ทั้งหมด	สรุปผลการทดลองได้ ถูกต้อง กระชับ ชัดเจน แต่ยังไม่ครอบคลุมข้อมูลจากการวิเคราะห์ทั้งหมด
5. การดูแลและการเก็บอุปกรณ์และ/หรือเครื่องมือ	ดูแลอุปกรณ์และ/หรือเครื่องมือในการทดลอง และมีการทำความสะอาด และเก็บอย่างถูกต้องตามหลักการ	ดูแลอุปกรณ์และ/หรือเครื่องมือในการทดลองและมีการทำความสะอาด แต่เก็บไม่ถูกต้อง	ดูแลอุปกรณ์และ/หรือเครื่องมือในการทดลองและไม่สนใจทำความสะอาด รวมทั้งเก็บไม่ถูกต้อง

9. กิจกรรมการเรียนรู้

จัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้กลุ่มสำรวจตรวจสอบ (G.I.) โดยจัดการเรียนการสอนด้วยวิธี

ONSITE

คาบเรียนที่ 1-5

1. นำเข้าสู่บทเรียน ให้นักเรียนจับที่ลำคอขณะที่กำลังพูด พร้อมทั้งกำหนดสถานการณ์ ให้นักเรียนได้สื่บค้นและอภิปรายร่วมกัน
2. ใช้วิธีการสอนแบบร่วมมือในการศึกษาค้นคว้า สืบค้นข้อมูลจากใบความรู้ เอกสารที่เกี่ยวข้องรวมถึงแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ
3. จากนั้นให้ความรู้และอภิปรายร่วมกันเกี่ยวกับการเคลื่อนที่ของเสียง อัตราเร็วคลื่นเสียง และพฤติกรรมของเสียง จนได้ความสัมพันธ์ตามสมการ $v = \frac{s}{t}, v = f\lambda$ และ $v = 331 + 0.6t$
4. นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายสรุปองค์ความรู้
5. ครูตรวจสอบการตอบคำถาม
6. นักเรียนร่วมกันทำแบบฝึกหัดที่ได้รับมอบหมาย
7. เฉลยแบบฝึกหัด พร้อมทั้งตรวจสอบความถูกต้อง ความเข้าใจของการทำแบบฝึกหัด

คาบเรียนที่ 6-9

1. สนทนา อภิปราย ชักถามเกี่ยวกับเหตุการณ์ในชีวิตประจำวัน พร้อมกับการชักถามความรู้เดิม
2. ให้นักเรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับการได้ยินและความดังของเสียง
3. ใช้วิธีการสอนแบบร่วมมือในการศึกษาค้นคว้า สืบค้นข้อมูลจากใบความรู้ เอกสารที่เกี่ยวข้องรวมถึงแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ
4. ให้ความรู้เกี่ยวกับหลักการความเข้มเสียง
5. ยกตัวอย่างการคำนวณความเข้มเสียง ระดับความเข้มเสียง โดยให้นักเรียนร่วมกันเสนอแนวคิดและหลักการในการแก้ปัญหา
6. นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายสรุปองค์ความรู้
7. ครูตรวจสอบการตอบคำถาม
8. นักเรียนร่วมกันทำแบบฝึกหัดที่ได้รับมอบหมาย
9. เฉลยแบบฝึกหัด พร้อมทั้งตรวจสอบความถูกต้อง ความเข้าใจของการทำแบบฝึกหัด

คาบเรียนที่ 10-11

1. สนทนา อภิปราย ชักถามเกี่ยวกับเหตุการณ์ในชีวิตประจำวัน พร้อมกับการชักถามความรู้เดิม

2. ใช้วิธีการสอนแบบร่วมมือในการศึกษาค้นคว้า สืบค้นข้อมูลจากใบความรู้ เอกสารที่เกี่ยวข้องรวมถึงแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ
3. ครูนำน้ำใส่ขวดแก้วหลายๆ ขวด โดยให้ระดับน้ำแตกต่างกัน แล้วตีที่ข้างขวด ขวดใดขวดหนึ่งทำให้เกิดเสียง แล้วตีข้างขวดถัดไปโดยก่อนที่จะตีให้ผู้เรียนทายว่า “เสียงที่ได้ยินจะสูงหรือต่ำกว่าเสียงที่ได้ยินจากขวดแรก
4. การแบ่งความถี่ของเสียงทางวิชาดนตรีของแต่ละชาติก็แตกต่างกัน จึงเป็นผลทำให้เสียงดนตรีของแต่ละชาติมีเอกลักษณ์เป็นของตนเอง
5. ครูตั้งคำถามเพื่ออภิปรายร่วมกันว่า เสียงประเภทใดที่เป็นเสียงที่นักเรียนไม่ต้องการได้ยิน และเสียงนั้น ๆ มีผลต่อนักเรียนอย่างไร
6. ให้นักเรียนร่วมกันเสนอแนวคิดและหลักการในการแก้ปัญหา
7. ครูตรวจสอบการตอบคำถาม
8. นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายสรุปองค์ความรู้
9. นักเรียนร่วมกันทำแบบฝึกหัดที่ได้รับมอบหมาย
10. เฉลยแบบฝึกหัด พร้อมทั้งตรวจสอบความถูกต้อง ความเข้าใจของการทำแบบฝึกหัด

คาบเรียนที่ 12-19

1. สนทนา อภิปราย ซักถามเกี่ยวกับเหตุการณ์ในชีวิตประจำวัน พร้อมกับการซักถามความรู้เดิม
 2. ใช้วิธีการสอนแบบร่วมมือในการศึกษาค้นคว้า สืบค้นข้อมูลจากใบความรู้ เอกสารที่เกี่ยวข้องรวมถึงแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ
 3. ครูทบทวนเรื่องความถี่ธรรมชาติของการแกว่งของลูกตุ้มนาฬิกา โดยถามนักเรียนดังนี้ “ลูกตุ้มที่ผูกกับเส้นด้ายที่มีความยาวต่างกันจะมีความถี่ของการแกว่งต่างกันหรือไม่ อย่างไร”
 4. อภิปราย นำเสนอข้อมูลร่วมกันเป็นกลุ่ม
 5. ยกตัวอย่างการคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับคลื่นนิ่ง การสั่นพ้องของอากาศ
- ในท้อ บิต และปรากฏการณ์ดอปเพลอร์ โดยให้นักเรียนร่วมกันเสนอแนวคิดและหลักการในการแก้ปัญหา
6. ครูตรวจสอบการตอบคำถาม
 7. นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายสรุปองค์ความรู้
 8. นักเรียนร่วมกันทำแบบฝึกหัดที่ได้รับมอบหมาย
 9. เฉลยแบบฝึกหัด พร้อมทั้งตรวจสอบความถูกต้อง ความเข้าใจของการทำแบบฝึกหัด

10. สื่อและแหล่งเรียนรู้

1. ใบความรู้ เรื่อง เสียง
2. ใบงาน เรื่อง ธรรมชาติของเสียง
3. เครื่องกำเนิดสัญญาณเสียง
4. ลำโพง 2 ตัว
5. สายไฟ
6. รายชื่อหนังสืออ่านประกอบ

ณัฐภัสสร เหล่าเนตร. (2559). *หนังสือเรียน ฟิสิกส์ เล่ม 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6*. (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: แม็คเอ็ดดูเคชั่น.

นิรันดร์ สุวรรตน์. (2552). *คู่มือสาระการเรียนรู้พื้นฐานและเพิ่มเติม กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ฟิสิกส์ ม.5 เล่ม 1*. กรุงเทพฯ: พศ.พัฒนา

นิรันดร์ สุวรรตน์. (2552). *คู่มือสาระการเรียนรู้พื้นฐานและเพิ่มเติม กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ฟิสิกส์ ม.5 เล่ม 2*. กรุงเทพฯ: พศ.พัฒนา.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2550). *หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐานและเพิ่มเติม ฟิสิกส์ เล่ม 3*. (พิมพ์ครั้งที่ 5). กรุงเทพฯ: สกสศ.ลาดพร้าว.

7. แหล่งข้อมูลจาก Website

https://youtu.be/mJedwz_r2Pc

<https://www.fudfidforfun.com/story/He%20can%20hear%20things%20for%20miles.htm>

<http://www.rmutphysics.com>

https://books.google.co.th/books?id=gu-fDwAAQBAJ&pg=PA78&lpg=PA78&dq=%E0%B9%80%E0%B8%AA%E0%B8%B5%E0%B8%A2%E0%B8%87+%E0%B8%9F%E0%B8%B4%E0%B8%AA%E0%B8%B4%E0%B8%81%E0%B8%AA%E0%B9%8C&source=bl&ots=feiUT34ULY&sig=ACfU3U0zZVn5Gudc-604vocnK7kDokJyqw&hl=en&sa=X&ved=2ahUKewi7gl-c_pTqAhXDyDgGH4Avo4FBDoATAHegQIChAB#v=onepage&q=%E0%B9%80%E0%B8%AA%E0%B8%B5%E0%B8%A2%E0%B8%87%20%E0%B8%9F%E0%B8%B4%E0%B8%AA%E0%B8%B4%E0%B8%81%E0%B8%AA%E0%B9%8C&f=false

<https://www.scimath.org/lesson-physics/item/7315-2017-06-14-15-51-22>

<http://kruchitchai.com/2010/10/13/บทที่-12-เสียง/>

<https://proj14.ipst.ac.th/m4-6-physics/>

<https://phet.colorado.edu/en/simulations/filter?subjects=physics&type=html&sort=alpha&view=grid>



แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1.....

กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รหัสวิชา ว32201 รายวิชา ฟิสิกส์ 2

ชื่อหน่วยการเรียนรู้..... เสียง

เรื่อง..... การเคลื่อนที่ของเสียงและอัตราเร็วเสียง

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่..... 5..... จำนวน..... 2..... คาบ

1. ผลการเรียนรู้

อธิบายการเกิดเสียง การเคลื่อนที่ของเสียง ความสัมพันธ์ระหว่างคลื่นการกระจัดของอนุภาค กับ คลื่นความดัน ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราเร็วของเสียงในอากาศที่ขึ้นกับอุณหภูมิในหน่วยของศาเซลเซียส สมบัติของคลื่นเสียง ได้แก่ การสะท้อน การหักเห การแทรกสอด การเลี้ยวเบน รวมทั้งคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง

2. สาระสำคัญ

คลื่นเสียงเป็นคลื่นชนิดหนึ่งที่เกิดโดยอาศัยตัวกลาง เรียกว่า คลื่นกล เกิดจากการสั่นของวัตถุ วัตถุที่มีการสั่นแล้วทำให้เกิดเสียง เรียกว่า แหล่งกำเนิดเสียง อาศัยตัวกลางในการถ่ายทอดพลังงาน ซึ่งอนุภาคของตัวกลางไม่ได้เคลื่อนที่ไปกับคลื่นด้วย แต่มีการสั่นรอบตำแหน่งสมดุล ถ้าแอมพลิจูดของการสั่นคงตัว อนุภาคตัวกลางจะมีการเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย เมื่อคลื่นเสียงเคลื่อนที่ผ่านอากาศ จะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงการกระจัดของอนุภาคอากาศ และมีการเปลี่ยนแปลงความดันอากาศ ซึ่งระยะห่างจากช่วงที่อากาศอัดตัวถึงอากาศอัดตัว = λ และระยะห่างจากช่วงอากาศอัดตัวถึงอากาศขยายตัว = $\frac{\lambda}{2}$ โดยกราฟ การกระจัดของอนุภาคอากาศกับตำแหน่งและกราฟความดันอากาศที่เปลี่ยนแปลงกับตำแหน่งมีลักษณะเป็นคลื่นรูปไซน์ที่มีเฟสต่างกัน 90 องศา คลื่นกลแบ่งได้สองชนิด คือ คลื่นตามยาวและคลื่นตามขวาง

1. คลื่นที่เคลื่อนที่ผ่านตัวกลางแล้วทำให้อนุภาคตัวกลางนั้นสั่นกลับไปกลับมาในแนวเดียวกับทิศการเคลื่อนที่ของคลื่น เรียกว่า คลื่นตามยาว
2. คลื่นที่เคลื่อนที่ผ่านตัวกลางแล้วทำให้อนุภาคของตัวกลางนั้นสั่นกลับไปกลับมาในทิศตั้งฉากกับทิศการเคลื่อนที่ของคลื่น เรียกว่า คลื่นตามขวาง

อัตราเร็วเสียงไม่คงที่ขึ้นอยู่กับชนิดของตัวกลาง และสมบัติของตัวกลาง เช่น ความหนาแน่น สมบัติความยืดหยุ่นของตัวกลาง และอุณหภูมิของตัวกลาง อัตราเร็วเสียงหาได้จาก $v = f\lambda$ และ $v = s/t$ อัตราเร็วเสียงในตัวกลางที่เป็นของแข็งจะมากกว่าในของเหลวและในแก๊สตามลำดับ นอกจากนี้อัตราเร็วเสียงยังขึ้นอยู่กับอุณหภูมิ เมื่อเสียงเคลื่อนที่ผ่านอากาศ หาได้จาก $v = 331 + 0.6T$

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. แสดงให้เห็นว่าเสียงเกิดจากการสั่นของวัตถุและจะถ่ายโอนพลังงานการสั่นของแหล่งกำเนิดเสียงผ่านตัวกลางไปได้ (P)
2. อธิบายและยกตัวอย่างเพื่อแสดงว่าเสียงเกิดจากการสั่นของวัตถุและจะถ่ายโอนพลังงานการสั่นของแหล่งกำเนิดเสียงผ่านตัวกลางไปได้ (K)
3. บอกความแตกต่างของการเปลี่ยนแปลงการกระจัดและการเปลี่ยนแปลงความดันของอนุภาคตัวกลางเมื่อคลื่นเสียงเคลื่อนที่ผ่านตัวกลางได้ (K)
4. เปรียบเทียบอัตราเร็วเสียงเมื่อคลื่นเสียงเคลื่อนที่ผ่านอนุภาคตัวกลางต่างชนิดกันได้ (K)
5. บอกได้ว่าเมื่ออุณหภูมิของตัวกลางคงตัว อัตราเร็วเสียงในตัวกลางนั้นจะคงตัวด้วย และอัตราเร็วของเสียงในตัวกลางต่าง ๆ ที่อุณหภูมิต่าง ๆ จะมีค่าต่างกันด้วย (K)
6. นำเสนอความสัมพันธ์ระหว่างอัตราเร็วคลื่น ความถี่ และความยาวคลื่น และนำความสัมพันธ์ดังกล่าวไปแก้ไขปัญหาที่โจทย์กำหนดให้ได้ (P)
7. แสดงความมุ่งมั่นในการทำงาน แสดงออกถึงการมีความรับผิดชอบ (A)
8. แสดงออกถึงการมีวินัย ใฝ่เรียนรู้ในการค้นคว้าหาข้อมูล (A)

4. สาระการเรียนรู้

1. การเคลื่อนที่ของเสียง
2. อัตราเร็วเสียง

5. คุณลักษณะอันพึงประสงค์

1. ใฝ่เรียนรู้
2. มุ่งมั่นในการทำงาน
3. มีวินัย / ซื่อสัตย์ สุจริต

6. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

1. ความสามารถในการคิด
2. ความสามารถในการแก้ปัญหา

7. จุดเน้นสู่การพัฒนาผู้เรียน ความสามารถและทักษะของผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 (3Rs x 8Cs)

1. R3 - A(R)ithmetics (คิดเลขเป็น)
2. C1 – Critical Thinking and Problem Solving (ทักษะด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และทักษะในการแก้ปัญหา)
- C5 - Communications, Information and Media Literacy (ทักษะด้านการสื่อสารสารสนเทศและการรู้เท่าทันสื่อ)

8. การบูรณาการตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ

1. บูรณาการกับค่านิยม 12 ประการ
2. ฝึกหาความรู้หมั่นศึกษาเล่าเรียนทั้งทางตรงและทางอ้อม
3. บูรณาการข้ามกลุ่มสาระการเรียนรู้ การใช้จำนวนเพื่อแก้โจทย์ปัญหาโดยบูรณาการร่วมกับกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

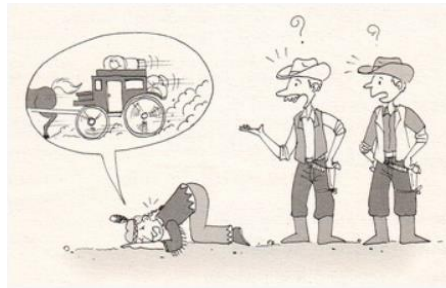
9. กิจกรรมการเรียนรู้ : กิจกรรมการเรียนรู้ใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบใช้กลุ่มสำรวจตรวจสอบ (Group Investigation : GI)

นิยาม การจัดการเรียนรู้แบบใช้กลุ่มสำรวจตรวจสอบ (GI) เป็นการจัดการเรียนการสอนที่เน้นการสืบสอบหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์เช่นเดียวกับการจัดการเรียนการสอนแบบ 5E แต่เน้นการเรียนรู้โดยผ่านกระบวนการทางสังคม (Social constructivism) จุดเด่นของการจัดการเรียนการสอนแบบนี้จะเป็นการร่วมมือกันทำงานเป็นกลุ่มเพื่อสืบเสาะหาความรู้หรือคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์สำหรับใช้ตอบคำถามทางวิทยาศาสตร์ร่วมกัน สมาชิกในกลุ่มแต่ละคนจะมีบทบาทหน้าที่ในการทำงานโดยแต่ละคนจะร่วมกันใช้ประสบการณ์ความเชี่ยวชาญและความสามารถที่ตนมีเพื่อทำงานกลุ่มให้สำเร็จ ขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นการนำเสนอสถานการณ์หรือปัญหา (10 นาที)

1. ครูให้นักเรียนเอามือจับที่ลำคอขณะที่กำลังพูด หลังจากนั้นให้นักเรียนดูตัวอย่างคลิปวิดีโอ https://youtu.be/mJedwz_r2Pc แล้วสอบถามนักเรียนว่า “นักเรียนทราบหรือไม่ว่า เสียงเกิดขึ้นได้อย่างไร ปัจจัยในการเกิดเสียงประกอบด้วยอะไรบ้าง”

2. ครูตั้งสถานการณ์ให้นักเรียนค้นคว้าเพื่ออภิปราย “จากภาพทำไมคนถึงเอาหูแนบกับพื้นดิน”



ภาพ หูแนบดิน ได้ยินทั่วหล้า

(<https://www.fudfidforfun.com/story/He%20can%20hear%20things%20for%20miles.htm>)

3. ให้นักเรียนทำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง การเคลื่อนที่ของเสียงและอัตราเร็วเสียง

2. ขั้นการวิเคราะห์รวบรวมประเด็นปัญหา (5 นาที)

1. ให้นักเรียนรวบรวมข้อมูลที่เกิดขึ้นจากการที่นักเรียนใช้มือจับที่ลำคอขณะที่กำลังพูดการขมตัวอย่างคลิปีวิดีโอ และจากสถานการณ์ที่ครูกำหนดให้
2. จัดนักเรียนเข้ากลุ่มคละความสามารถ กลุ่มละ 3-4 คน ให้แต่ละกลุ่มจัดสรรหน้าที่ของสมาชิกในกลุ่ม เพื่อเตรียมศึกษาหาข้อมูลนำมาใช้แลกเปลี่ยนเรียนรู้และสรุปเป็นองค์ความรู้ของกลุ่มในการอภิปรายสถานการณ์ที่กำหนดให้

3. ขั้นการวางแผนดำเนินการสำรวจตรวจสอบปัญหา (35 นาที)

1. ครูจัดเตรียมใบงาน ใบความรู้ จัดแบ่งงานตามระดับความง่าย – ยาก มอบให้แต่ละกลุ่มเหมือนกัน
2. แต่ละคนทำตามใบงานที่ได้รับมอบหมายโดยศึกษาข้อมูล เรื่อง การเคลื่อนที่ของเสียงและอัตราเร็วเสียง จากใบความรู้ อินเทอร์เน็ต ให้แล้วเสร็จภายในเวลาที่กำหนด
3. นักเรียนศึกษารวมชาติของเสียง หลังจากนั้นครูสอบถามนักเรียนว่า “เสียงเกิดขึ้นได้อย่างไร”

แนวคำตอบ เสียงเกิดจากแหล่งกำเนิดเสียงถูกรบกวนและมีการสั่นสะเทือน

4. นักเรียนศึกษาโมเลกุลของตัวกลางชนิดต่าง ๆ เช่น ของแข็ง ของเหลวและแก๊ส โดยครูผู้สอนสอบถามว่า “โมเลกุลของตัวกลางชนิดต่าง ๆ มีการเรียงตัวอย่างไร”

แนวคำตอบ โมเลกุลของตัวกลางจะเรียงตัวมีระยะชิดหรือห่างแตกต่างกัน โดยที่โมเลกุลของของแข็งจะอยู่ชิดกันมากที่สุด รองลงมาเป็นของเหลว และท้ายสุดคือแก๊ส

5. นักเรียนศึกษาการเคลื่อนที่ของเสียงและอัตราเร็วเสียง หลังจากนั้นครูสอบถามนักเรียนว่า “เสียงมีการเคลื่อนที่อย่างไร และถ่ายโอนพลังงานผ่านตัวกลางอย่างไร”

แนวคำตอบ เสียงเคลื่อนที่ได้โดยอาศัยตัวกลางและถ่ายโอนพลังงานผ่านอนุภาคตัวกลาง ทำให้โมเลกุลของตัวกลางเกิดการเคลื่อนที่ และพลังงานเสียงจะเคลื่อนที่ในตัวกลางที่เป็นของแข็งได้เร็วที่สุด รองลงมาคือ ของเหลว และแก๊ส ตามลำดับ เมื่อเสียงเคลื่อนที่ผ่านอนุภาคตัวกลางจะมีการเปลี่ยนแปลงส่งผลให้ความหนาแน่นและความดันอากาศสูงกว่าปกติ

4. ขึ้นการรายงานหรือนำเสนอผลการสำรวจตรวจสอบปัญหา (40 นาที)

1. นักเรียนแต่ละคนนำผลงานของตนเสนอต่อเพื่อน ๆ ในกลุ่มตามลำดับ 1- 4 อธิบายถึงลักษณะงานที่ได้รับ การดำเนินงานของตน จนถึงสรุปที่ได้

2. เพื่อน ๆ ในกลุ่มร่วมกันอภิปรายหรือซักถาม แนวความคิด แนวการแก้ปัญหา หรือเสนอความคิดเห็นอื่น ๆ ได้ จนทุกคนเข้าใจตรงกัน และจัดทำเป็นแผนผังมโนทัศน์ (Mind mapping) ร่วมกัน

3. ครูเลือกนักเรียนคนใดก็ได้ในแต่ละกลุ่มมารายงานผลการทำงานทั้งหมด ซึ่งทุกคนต้องพร้อมที่จะรายงานผลงานของกลุ่มได้

4. นักเรียนแต่ละกลุ่มแก้ปัญหาโจทย์ตัวอย่างและโจทย์แบบฝึกหัดแล้วนำเสนอหน้าชั้นเรียน

5. นักเรียนทั้งหมดร่วมกันยกตัวอย่างและอธิบายสถานการณ์ ปรากฏการณ์ ที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ของเสียงและอัตราเร็วเสียง หรือนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน

5. ขึ้นการประเมินและสรุปผลของการแก้ปัญหา (10 นาที)

1. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปผล ได้ว่า

- คลื่นเสียงเกิดจากการสั่นของแหล่งกำเนิดเสียง อาศัยตัวกลางในการถ่ายทอดพลังงาน ซึ่งอนุภาคของตัวกลางไม่ได้เคลื่อนที่ไปกับคลื่น อนุภาคตัวกลางจะมีการเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่ายเมื่อคลื่นเสียงเคลื่อนที่ผ่านจะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงการกระจัดของอนุภาคอากาศ และมีการเปลี่ยนแปลงความดันอากาศ ซึ่งสามารถหาระยะห่างจากช่วงโมเลกุลอากาศอัดตัวถึงอากาศอัดตัว ได้ $= \lambda$ และระยะห่างจากช่วงโมเลกุลอากาศอัดตัวถึงอากาศขยายตัว ได้ $= \frac{\lambda}{2}$

- จากการที่นักเรียนใช้มือจับที่ลำคอขณะที่กำลังพูด จะเกิดการสั่นของวัตถุต้นกำเนิดเสียง และจากการสั่นจะก่อให้เกิดพลังงาน ซึ่งพลังงานจากการสั่นสามารถถ่ายโอนให้แก่สิ่งที่อยู่ใกล้เคียง ในกรณีนี้ก็คือ ลำคอ โดยที่พลังงานการสั่นจะถูกถ่ายโอนผ่านตัวกลาง (อากาศ) จนกระทั่งมาถึงหูของนักเรียน

- อัตราเร็วเสียง เนื่องจากเสียงเป็นคลื่นจึงสามารถหาอัตราเร็วของเสียงได้จากสมการ $v = f\lambda$ และถ้าเสียงเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่ สามารถหาอัตราเร็วเสียงได้จากสมการ $v = \frac{s}{t}$

- เนื่องจากเสียงเป็นคลื่นตามยาวต้องอาศัยตัวกลางในการเคลื่อนที่ ดังนั้นอัตราเร็วของเสียงจึงไม่คงที่ขึ้นอยู่กับชนิดของตัวกลาง และสมบัติของตัวกลาง ได้แก่ ความหนาแน่น สมบัติความยืดหยุ่นของตัวกลาง และอุณหภูมิของตัวกลางนั้น ๆ กล่าวคือ

1. อัตราเร็วของเสียงในของแข็ง $v = \sqrt{\frac{Y}{\rho}}$

เมื่อ Y คือ มอดูลัสความยืดหยุ่นของวัตถุ (N/m²)

ρ คือ ความหนาแน่นของวัตถุ (kg/m³)

2. อัตราเร็วของเสียงในของเหลว $v = \sqrt{\frac{B}{\rho}}$

เมื่อ B คือ มอดูลัสความยืดหยุ่นของวัตถุ (N/m²)

ρ คือ ความหนาแน่นของวัตถุ (kg/m³)

3. อัตราเร็วของเสียงในแก๊ส (อากาศ) เนื่องจากอัตราเร็วของเสียงแปรผันโดยตรงกับรากที่สองของอุณหภูมิเคลวิน จึงได้

- 3.1 อุณหภูมิเคลวิน $v = 20\sqrt{T}$ หรือ $\frac{v_1}{v_2} = \sqrt{\frac{T_1}{T_2}}$

- 3.2 อุณหภูมิเซลเซียส $v = 331 + 0.6t$

- จากภาพที่คนเอาหูแนบกับพื้นดิน ก็เพื่อต้องการตรวจสอบว่ามีสิ่งใดเคลื่อนที่อยู่หรือไม่ และสิ่งนั้นกำลังเคลื่อนที่เข้ามาใกล้ตนเองมากน้อยเพียงใด โดยคาดคะเนจากการได้ยินเสียงที่ผ่านตัวกลางที่เป็นพื้นดินซึ่งจะเคลื่อนที่ด้วยอัตราเร็วที่แตกต่างกันดังกล่าวข้างต้น

2. ครูและนักเรียนร่วมกันประเมินผลงานของกลุ่มต่าง ๆ จากการนำเสนอผลงานของกลุ่ม การตอบคำถามในแบบฝึกหัด การแก้โจทย์ปัญหา การทำใบงาน

3. ประเมินจากพฤติกรรมการเรียนรู้ นักเรียนสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้กับเหตุการณ์หรือสถานการณ์อื่น ๆ พร้อมกับคำนวณหาปริมาณต่าง ๆ ของอัตราเร็วเสียง

4. นักเรียนทำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการคิดอย่างมี
 วิจารณ์ญาณ เรื่อง การเคลื่อนที่ของเสียงและอัตราเร็วเสียง

10. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

เป้าหมาย	ชิ้นงาน/ภาระงาน/ร่องรอยหลักฐาน	วิธีการวัดผล	เครื่องมือวัดผล	เกณฑ์การให้คะแนน
<p>จุดประสงค์การเรียนรู้</p> <p>1. แสดงให้เห็นว่าเสียงเกิดจากการสั่นของวัตถุและจะถ่ายโอนพลังงานการสั่นของแหล่งกำเนิดเสียงผ่านตัวกลางไปได้ (P)</p> <p>2. อธิบายและยกตัวอย่างเพื่อแสดงว่าเสียงเกิดจากการสั่นของวัตถุและจะถ่ายโอนพลังงานการสั่นของแหล่งกำเนิดเสียงผ่านตัวกลางไปได้ (K)</p> <p>3. บอกความแตกต่างของการเปลี่ยนแปลงการกระจัดและการเปลี่ยนแปลงความดันของอนุภาคตัวกลางเมื่อคลื่นเสียงเคลื่อนที่ผ่านตัวกลางได้ (K)</p> <p>4. เปรียบเทียบอัตราเร็วเสียงเมื่อคลื่นเสียงเคลื่อนที่ผ่านอนุภาคตัวกลางต่างชนิดกันได้ (K)</p> <p>5. บอกได้ว่าเมื่ออุณหภูมิของตัวกลางคงตัวอัตราเร็วเสียงในตัวกลาง</p>	<p>1. แบบฝึกหัด เรื่อง การเคลื่อนที่ของเสียงและอัตราเร็วเสียง</p> <p>2. แผนผังความคิด สรุบบ่งชี้ความรู้</p>	<p>1. สังเกตการตอบคำถามใบงานเรื่อง การเคลื่อนที่ของเสียงและอัตราเร็วเสียง</p> <p>2. ประเมินพฤติกรรมการเรียนรู้</p> <p>3. สังเกตพฤติกรรมรายบุคคล</p>	<p>1. ใบงาน เรื่อง การเคลื่อนที่ของเสียงและอัตราเร็วเสียง</p> <p>2. แบบประเมินพฤติกรรมการเรียนรู้</p> <p>3. แบบสังเกตพฤติกรรมรายบุคคล</p>	<p>1. นักเรียนได้คะแนนแบบทดสอบไม่น้อยกว่าร้อยละ 70</p> <p>2. พิจารณา ดังนี้</p> <p>2.1 การตอบคำถาม</p> <p>2.2 การซักถาม</p> <p>2.3 การลงข้อสรุป</p> <p>2.4 การตีความหมายข้อมูล/การคิดวิเคราะห์</p> <p>3. พิจารณาจาก</p> <p>3.1 การตรงต่อเวลา</p> <p>3.2 มีระเบียบวินัย ไม่เรียนรู้อย่าง</p> <p>3.3 ความรับผิดชอบ</p> <p>3.4 การยอมรับฟังความคิดเห็นผู้อื่น</p> <p>3.5 มุ่งมั่นในการทำงานตามที่ได้รับมอบหมาย</p>

เป้าหมาย	ชิ้นงาน/ภาระงาน/ร่องรอยหลักฐาน	วิธีการวัดผล	เครื่องมือวัดผล	เกณฑ์การให้คะแนน
<p>นั้นจะคงตัวด้วย และ อัตราเร็วของเสียงในตัวกลางต่าง ๆ ที่อยู่หนุมิต่าง ๆ จะมีค่าต่างกันด้วย (K)</p> <p>6. นำเสนอความสัมพันธ์ระหว่างอัตราเร็วคลื่น ความถี่ และความยาวคลื่น และนำความสัมพันธ์ดังกล่าวไปแก้ไขปัญหาที่โจทย์กำหนดให้ได้ (P)</p> <p>7. แสดงความมุ่งมั่นในการทำงาน แสดงออกถึงการมีความรับผิดชอบ (A)</p> <p>8. แสดงออกถึงการมีวินัย ใฝ่เรียนรู้ในการค้นคว้าหาข้อมูล (A)</p>				

11. สื่อการเรียนรู้ / แหล่งเรียนรู้

1. ใบความรู้ เรื่อง การเคลื่อนที่ของเสียงและอัตราเร็วเสียง
2. ใบงาน เรื่อง การเคลื่อนที่ของเสียงและอัตราเร็วเสียง
3. รายชื่อหนังสืออ่านประกอบ

ณัฐภัตสร เหล่าเนตร. (2555). หนังสือเรียน ฟิสิกส์ เล่ม 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6. (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: แม็คเอ็ดดูเคชั่น,

นิรันดร์ สุวรรตน์.(2560). คู่มือเรียนรายวิชากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์(เพิ่มเติม) ฟิสิกส์ ม.5 เล่ม 4.กรุงเทพฯ: พศ.พัฒนา.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.(2560). หนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติม วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ฟิสิกส์ เล่ม 4. (พิมพ์ครั้งที่ 1). กรุงเทพฯ: สกสศ.ลาดพร้าว.

4. แหล่งข้อมูลจาก Website

https://youtu.be/mJedwz_r2Pc

<https://www.fudfidforfun.com/story/He%20can%20hear%20things%20for%200miles.htm>

<https://www.scimath.org/lesson-physics/item/7247-2017-06-12-15-31-26>

<https://sites.google.com/a/lamduanpit.ac.th/fisiks-khru-i/bth-thi-2-seiyng>

<https://proj14.ipst.ac.th/m4-6-physics/>

https://phet.colorado.edu/sims/html/waves-intro/latest/waves-intro_all.htm

12. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

.....

.....

.....

13. ปัญหาและอุปสรรค / แนวทางแก้ไข/ ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้สอน

(นายปรีกร ปัตถภากรณ์)

ความเห็น / ข้อเสนอแนะของผู้บริหารหรือผู้ที่ได้รับมอบหมาย

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้บังคับบัญชา

()

ตำแหน่ง

แผนผังแสดงความเชื่อมโยงระหว่างสาระสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้
และการวัดและประเมินผล
เรื่อง การเคลื่อนที่ของเสียงและอัตราเร็วเสียง (จำนวน 2 คาบ) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

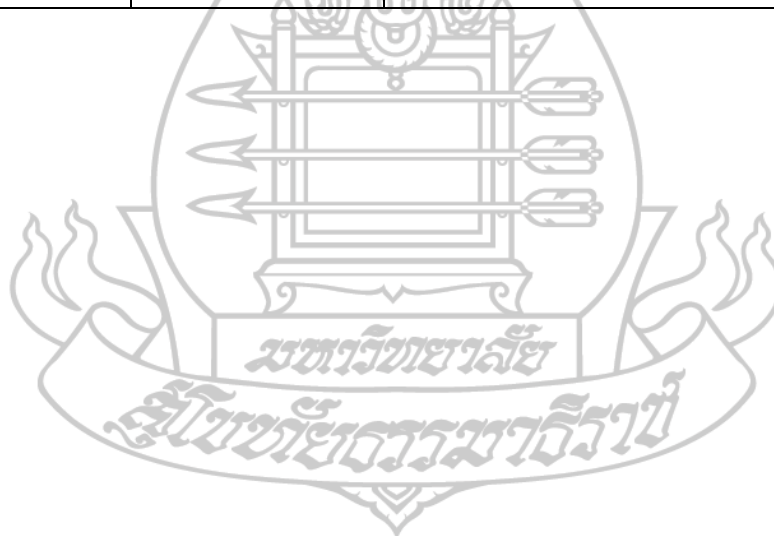
สาระสำคัญ	จุดประสงค์การเรียนรู้	กิจกรรมการเรียนรู้
<p>เสียงเป็นคลื่นชนิดหนึ่ง ที่เคลื่อนที่โดยอาศัยตัวกลาง เรียกว่า คลื่นกล เกิดจากการสั่นของวัตถุ วัตถุที่มีการสั่นแล้วทำให้เกิดเสียง เรียกว่า แหล่งกำเนิดเสียง อาศัยตัวกลางในการถ่ายทอดพลังงาน ซึ่งอนุภาคของตัวกลางไม่ได้เคลื่อนที่ไปกับคลื่นด้วย แต่มีการสั่นรอบตำแหน่งสมดุล ถ้าแอมพลิจูดของการสั่นคงตัว อนุภาคตัวกลางจะมีการเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย เมื่อคลื่นเสียงเคลื่อนที่ผ่านอากาศจะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงการกระจัดของอนุภาคอากาศ และมีการเปลี่ยนแปลงความดันอากาศ ซึ่งระยะห่างจากช่วงที่อากาศอัดตัวถึงอากาศอัดตัว = λ และระยะห่างจากช่วงอากาศอัดตัวถึงอากาศ</p>	<p>1. แสดงให้เห็นว่าเสียงเกิดจากการสั่นของวัตถุและจะถ่ายโอนพลังงานการสั่นของแหล่งกำเนิดเสียงผ่านตัวกลางไปได้ (P)</p>	<p>1. ขั้นการนำเสนอสถานการณ์หรือปัญหา (10 นาที)</p> <p>1. ครูให้นักเรียนเอามือจับที่ลำคอขณะที่กำลังพูด หลังจากนั้นให้นักเรียนดูตัวอย่างคลิปวิดีโอ https://youtu.be/mJedwz_r2Pc แล้วสอบถามนักเรียนว่า “นักเรียนทราบหรือไม่ว่า เสียงเกิดขึ้นได้อย่างไร ปัจจัยในการเกิดเสียงประกอบด้วยอะไรบ้าง”</p> <p>2. ครูตั้งสถานการณ์ให้นักเรียนค้นคว้าเพื่ออภิปราย “จากภาพทำไมคนถึงเอาหูแนบกับพื้นดิน”</p> <div data-bbox="877 1008 1324 1288" data-label="Image"> </div> <p>ภาพ หูแนบดิน ได้ยินทั่วหล้า</p> <p>(https://www.fudfidforfun.com/story/He%20can%20hear%20things%20for%20miles.htm)</p> <p>3. ให้นักเรียนทำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง การเคลื่อนที่ของเสียงและอัตราเร็วเสียง</p>

สาระสำคัญ	จุดประสงค์การเรียนรู้	กิจกรรมการเรียนรู้
<p>ขยายตัว $= \frac{\lambda}{2}$ โดย กราฟการกระจัดของ</p>		
<p>อนุภาคอากาศกับ ตำแหน่งและกราฟความ ดันอากาศที่ เปลี่ยนแปลงกับ ตำแหน่งมีลักษณะเป็น คลื่นรูปไซน์ที่มีเฟส ต่างกัน 90 องศา คลื่นกลแบ่งได้สองชนิด คือ คลื่นตามยาวและ คลื่นตามขวาง</p> <p>1. คลื่นที่เคลื่อนที่ผ่าน ตัวกลางแล้วทำให้ อนุภาคตัวกลางนั้นสั่น กลับไปกลับมาในแนว เดียวกับทิศการเคลื่อนที่ ของคลื่น เรียกว่า คลื่น ตามยาว</p> <p>2. คลื่นที่เคลื่อนที่ผ่าน ตัวกลางแล้วทำให้ อนุภาคของตัวกลางนั้น สั่นกลับไปกลับมาในทิศ ตั้งฉากกับทิศการ เคลื่อนที่ของคลื่น เรียกว่า คลื่นตามขวาง</p> <p>อัตราเร็วเสียงไม่คงที่ ขึ้นอยู่กับชนิดของ ตัวกลาง และสมบัติของ ตัวกลาง เช่น ความ หนาแน่น สมบัติความ</p>	<p>2. อธิบายและ ยกตัวอย่างเพื่อแสดง ว่าเสียงเกิดจากการสั่น ของวัตถุและจะถ่าย โอนพลังงานการสั่น ของแหล่งกำเนิดเสียง ผ่านตัวกลางไปได้ (K)</p> <p>3. เปรียบเทียบ อัตราเร็วเสียงเมื่อคลื่น เสียงเคลื่อนที่ผ่าน อนุภาคตัวกลางต่าง ชนิดกันได้ (K)</p>	<p>2. ขั้นการวิเคราะห์รวบรวมประเด็นปัญหา (5 นาที)</p> <p>1. ให้นักเรียนรวบรวมข้อมูลที่เกิดขึ้นจากการที่ นักเรียนใช้มือจับที่ลำคอขณะที่กำลังพูด การชมตัวอย่าง คลื่นปริติโอ และจากสถานการณ์ที่ครูกำหนดให้</p> <p>2. จัดนักเรียนเข้ากลุ่มละความสามารถ กลุ่มละ 3-4 คน ให้แต่ละกลุ่มจัดสรรหน้าที่ของสมาชิกในกลุ่ม เพื่อ เตรียมศึกษาหาข้อมูลนำมาใช้แลกเปลี่ยนเรียนรู้และสรุป เป็นองค์ความรู้ของกลุ่มในการอภิปรายสถานการณ์ที่ กำหนดให้</p> <p>3. ขั้นการวางแผนดำเนินการสำรวจตรวจสอบปัญหา (35 นาที)</p> <p>1. ครูจัดเตรียมใบงาน ใบความรู้ จัดแบ่งงานตามระดับ ความง่าย – ยาก มอบให้แต่ละกลุ่มเหมือนกัน</p> <p>2. แต่ละคนทำตามใบงานที่ได้รับมอบหมายโดยศึกษา ข้อมูล เรื่อง การเคลื่อนที่ของเสียงและอัตราเร็วเสียง จาก ใบความรู้ อินเทอร์เน็ต ให้แล้วเสร็จภายในเวลาที่กำหนด</p> <p>3. นักเรียนศึกษาธรรมชาติของเสียง หลังจากนั้นครู สอบถามนักเรียนว่า “เสียงเกิดขึ้นได้อย่างไร”</p> <p>แนวคำตอบ เสียงเกิดจากแหล่งกำเนิดเสียงถูก รบกวนและมีการสั่นสะเทือน</p> <p>4. นักเรียนศึกษาโมเลกุลของตัวกลางชนิดต่าง ๆ เช่น ของแข็ง ของเหลวและแก๊ส โดยครูผู้สอนสอบถามว่า “โมเลกุลของตัวกลางชนิดต่าง ๆ มีการเรียงตัวอย่างไร”</p> <p>แนวคำตอบ โมเลกุลของตัวกลางจะเรียงตัวมีระยะ ชิดหรือห่างแตกต่างกัน โดยที่โมเลกุลของของแข็งจะอยู่ ชิดกันมากที่สุด รองลงมาเป็นของเหลว และท้ายสุดคือ แก๊ส</p> <p>5. นักเรียนศึกษาการเคลื่อนที่ของเสียงและอัตราเร็ว เสียง หลังจากนั้นครูสอบถามนักเรียนว่า “เสียงมีการ</p>

สาระสำคัญ	จุดประสงค์การเรียนรู้	กิจกรรมการเรียนรู้
<p>ยืดหยุ่นของตัวกลาง และอุณหภูมิของตัวกลาง อัตราเร็วเสียงหาได้จาก $v = f\lambda$ และ $v = s/t$ อัตราเร็วเสียงในตัวกลางที่เป็นของแข็งจะมากกว่าในของเหลว และในแก๊สตามลำดับ นอกจากนี้อัตราเร็วเสียงยังขึ้นอยู่กับอุณหภูมิ เมื่อเสียงเคลื่อนที่ผ่านอากาศ หาได้จาก $v = 331 + 0.6T$</p>		<p>เคลื่อนที่อย่างไร และถ่ายโอนพลังงานผ่านตัวกลางอย่างไร”</p> <p>แนวคำตอบ เสียงเคลื่อนที่ได้โดยอาศัยตัวกลางและถ่ายโอนพลังงานผ่านอนุภาคตัวกลาง ทำให้โมเลกุลของตัวกลางเกิดการเคลื่อนที่ และพลังงานเสียงจะเคลื่อนที่ในตัวกลางที่เป็นของแข็งได้เร็วที่สุด รองลงมาคือ ของเหลว และแก๊ส ตามลำดับ เมื่อเสียงเคลื่อนที่ผ่านอนุภาคตัวกลางจะมีการเปลี่ยนแปลงส่งผลให้ความหนาแน่นและความดันอากาศสูงกว่าปกติ</p>
	<p>5. บอกความแตกต่างของการเปลี่ยนแปลงการกระจัดและการเปลี่ยนแปลงความดันของอนุภาคตัวกลาง เมื่อคลื่นเสียงเคลื่อนที่ผ่านตัวกลางได้ (K)</p>	<p>5. ขั้นการประเมินและสรุปผลของการแก้ปัญหา (10 นาที)</p> <p>1. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปผล ได้ว่า</p> <ul style="list-style-type: none"> • คลื่นเสียงเกิดจากการสั่นของแหล่งกำเนิดเสียงอาศัยตัวกลางในการถ่ายทอดพลังงาน ซึ่งอนุภาคของตัวกลางไม่ได้เคลื่อนที่ไปกับคลื่น อนุภาคตัวกลางจะมีการเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่ายเมื่อคลื่นเสียงเคลื่อนที่ผ่านจะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงการกระจัดของอนุภาคอากาศ และมีการเปลี่ยนแปลงความดันอากาศ ซึ่งสามารถหารระยะห่างจากช่วงโมเลกุลอากาศอัดตัวถึงอากาศอัดตัว ได้ $= \lambda$ และระยะห่างจากช่วงโมเลกุลอากาศอัดตัวถึงอากาศขยายตัว ได้ $= \frac{\lambda}{2}$ • จากการที่นักเรียนใช้มือจับที่ลำคอขณะที่กำลังพูด จะเกิดการสั่นของวัตถุต้นกำเนิดเสียง และ • จากการสั่นจะก่อให้เกิดพลังงาน ซึ่งพลังงานจากการสั่นสามารถถ่ายโอนให้แก่สิ่งที่อยู่ใกล้เคียง ในกรณีนี้ก็คือ

สาระสำคัญ	จุดประสงค์การเรียนรู้	กิจกรรมการเรียนรู้
		<p>คือ ลำคอ โดยที่พลังงานการสั่นจะถูกถ่ายโอนผ่านตัวกลาง (อากาศ) จนกระทั่งมาถึงหูของนักเรียน</p> <ul style="list-style-type: none"> • อัตราเร็วเสียง เนื่องจากเสียงเป็นคลื่นจึงสามารถหาอัตราเร็วของเสียงได้จากสมการ $v = f\lambda$ และถ้าเสียงเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่ สามารถหาอัตราเร็วเสียงได้จากสมการ $v = \frac{s}{t}$ • เนื่องจากเสียงเป็นคลื่นตามยาวต้องอาศัยตัวกลางในการเคลื่อนที่ ดังนั้นอัตราเร็วของเสียงจึง ไม่คงที่ขึ้นอยู่กับชนิดของตัวกลาง และสมบัติของตัวกลาง ได้แก่ ความหนาแน่น สมบัติความยืดหยุ่นของตัวกลาง และอุณหภูมิของตัวกลางนั้น ๆ กล่าวคือ <ol style="list-style-type: none"> 1. อัตราเร็วของเสียงในของแข็ง $v = \sqrt{\frac{Y}{\rho}}$ เมื่อ Y คือ มอดูลัสความยืดหยุ่นของวัตถุ (N/m^2) ρ คือ ความหนาแน่นของวัตถุ (kg/m^3)
	<p>6. บอกได้ว่าเมื่ออุณหภูมิของตัวกลางคงตัว อัตราเร็วเสียงในตัวกลางนั้นจะคงตัวด้วย และอัตราเร็วของเสียงในตัวกลางต่าง ๆ ที่อุณหภูมิ ต่าง ๆ จะมีค่าต่างกันด้วย (K)</p>	<ol style="list-style-type: none"> 2. อัตราเร็วของเสียงในของเหลว $v = \sqrt{\frac{B}{\rho}}$ เมื่อ B คือ มอดูลัสความยืดหยุ่นของวัตถุ (N/m^2) ρ คือ ความหนาแน่นของวัตถุ (kg/m^3) 3. อัตราเร็วของเสียงในแก๊ส (อากาศ) เนื่องจากอัตราเร็วของเสียงแปรผันโดยตรงกับรากที่สองของอุณหภูมิเคลวิน จึงได้ <ol style="list-style-type: none"> 3.1 อุณหภูมิเคลวิน $v = 20\sqrt{T}$ 3.2 อุณหภูมิเซลเซียส $v = 331 + 0.6t$ <p>หรือ $\frac{v_1}{v_2} = \sqrt{\frac{T_1}{T_2}}$</p>

สาระสำคัญ	จุดประสงค์การเรียนรู้	กิจกรรมการเรียนรู้
	<p>7. แสดงความมุ่งมั่นในการทำงาน แสดงออกถึงการมีความรับผิดชอบ (A)</p> <p>8. แสดงออกถึงการมีวินัย ใฝ่เรียนรู้ในการค้นคว้าหาข้อมูล (A)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ● จากภาพที่คนเอาหูแนบกับพื้นดิน ก็เพื่อต้องการตรวจสอบว่ามีสิ่งใดเคลื่อนที่อยู่หรือไม่ และ สิ่งนั้นกำลังเคลื่อนที่เข้ามาใกล้ตนเองมากน้อยเพียงใด โดยคาดคะเนจากการได้ยินเสียงที่ผ่านตัวกลางที่เป็นพื้นดินซึ่งจะเคลื่อนที่ด้วยอัตราเร็วที่แตกต่างกันดังกล่าวข้างต้น <p>2. ครูและนักเรียนร่วมกันประเมินผลงานของกลุ่มต่าง ๆ จากการนำเสนอผลงานของกลุ่ม การตอบคำถามในแบบฝึกหัด การแก้โจทย์ปัญหา การทำใบงาน</p> <p>3. ประเมินจากพฤติกรรมการเรียนรู้ นักเรียนสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้กับเหตุการณ์หรือสถานการณ์อื่น ๆ พร้อมกับคำนวณหาปริมาณต่าง ๆ ของอัตราเร็วเสียง</p> <p>4. นักเรียนทำแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เรื่อง การเคลื่อนที่ของเสียงและอัตราเร็วเสียง</p>



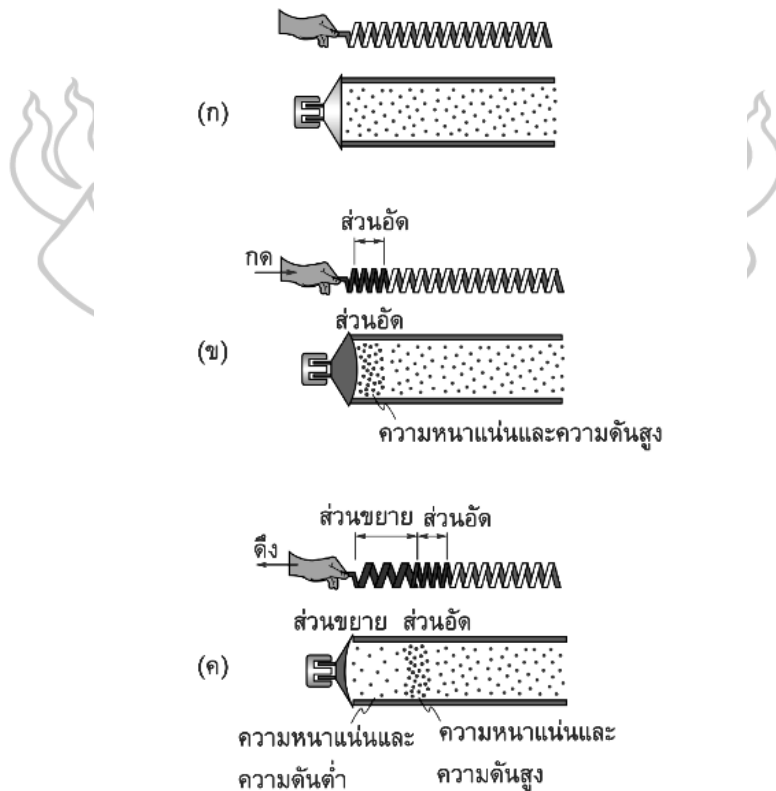
ใบความรู้ เรื่อง การเคลื่อนที่ของเสียงและอัตราเร็วเสียง

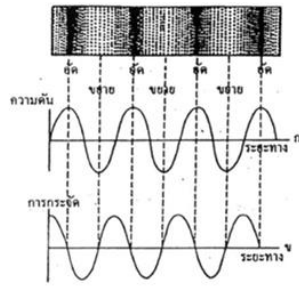
การเกิดเสียง (คนที่ 1-2)

เสียงเกิดจากการสั่นของวัตถุ วัตถุที่มีการสั่นแล้วทำให้เกิดเสียงเรียกว่า แหล่งกำเนิดเสียง สำหรับมนุษย์เสียงพูดเกิดจากการสั่นสะเทือนของสายเสียงซึ่งอยู่ภายในกล่องเสียงบริเวณด้านหน้าของลำคอเรียกว่าลูกระเดือก มนุษย์สามารถควบคุมเสียงที่พูดขึ้นโดยใช้ฟัน ลิ้น ริมฝีปาก ทำให้เกิดเสียงที่แตกต่างกัน แต่เสียงจะมีประโยชน์อย่างสมบูรณ์ต้องมีการได้ยิน

การเคลื่อนที่ของเสียง

เสียงเป็นคลื่นกลตามยาว เกิดจากแหล่งกำเนิดเสียงสั่น วัตถุที่สั่นสามารถก่อให้เกิดเสียงได้ เช่น เครื่องดนตรี จากการสั่นของแหล่งกำเนิดเสียงจะเกิดพลังงาน พลังงานที่เกิดขึ้นจะเคลื่อนที่ผ่านอนุภาคตัวกลาง ทำให้อนุภาคของตัวกลางเกิดการเคลื่อนที่ การเคลื่อนที่ของโมเลกุลอากาศเมื่อเสียงเคลื่อนที่ผ่านจะมีการเปลี่ยนแปลงส่งให้ความหนาแน่นและความดันอากาศสูงกว่าปกติ อากาศบริเวณที่มีความดันเพิ่มขึ้นนี้ เรียกว่า ส่วนอัด และบริเวณที่ความหนาแน่นและความดันอากาศต่ำกว่าปกติ อากาศบริเวณที่มีความดันลดลงนี้ เรียกว่า ส่วนขยาย





กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างการกระจัดและความดันของคลื่นเสียง

ระยะห่างจากช่วงโมเลกุลอากาศอัดตัวถึงอากาศอัดตัว มีค่า $= \lambda$ และระยะห่างจากช่วงโมเลกุลอากาศอัดตัวถึงอากาศขยายตัว มีค่า $= \frac{\lambda}{2}$

อัตราเร็วเสียง (คนที่ 3-4)

อัตราเร็วเสียงไม่คงที่ขึ้นอยู่กับชนิดของตัวกลาง และสมบัติของตัวกลาง ได้แก่ ความหนาแน่น สมบัติความยืดหยุ่นของตัวกลาง และอุณหภูมิของตัวกลาง

อัตราเร็วเสียงแปรผันโดยตรงกับความหนาแน่นและชนิดของตัวกลาง คือ อัตราเร็วเสียงในของแข็งจะเร็วกว่าในของเหลวและของเหลวจะเร็วกว่าในอากาศ

1. อัตราเร็วของเสียงในของแข็ง $v = \sqrt{\frac{Y}{\rho}}$

เมื่อ Y คือ โมดูลัสความยืดหยุ่นของวัตถุ (N/m^2)

ρ คือ ความหนาแน่นของวัตถุ (kg/m^3)

2. อัตราเร็วของเสียงในของเหลว $v = \sqrt{\frac{B}{\rho}}$

เมื่อ B คือ โมดูลัสความยืดหยุ่นของวัตถุ (N/m^2)

ρ คือ ความหนาแน่นของวัตถุ (kg/m^3)

3. อัตราเร็วของเสียงในแก๊ส (อากาศ)

- 3.1 อุณหภูมิเคลวิน $v = 20\sqrt{T}$

$$\frac{v_1}{v_2} = \sqrt{\frac{T_1}{T_2}}$$

- 3.2 อุณหภูมิเซลเซียส $v = 331 + 0.6t$

4. เสียงเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่ $v = \frac{s}{t}$

5. เสียงเป็นคลื่น $v = f\lambda$

ใบงาน เรื่อง การเคลื่อนที่ของเสียงและอัตราเร็วเสียง

คำสั่ง ตอนที่ 1 จงตอบคำถามลงในช่องว่าง (คนที่ 1-2)

1. คลื่นเสียงไม่สามารถเคลื่อนที่ผ่านอะไรได้.....
2. จงเรียงลำดับสถานะที่เสียงสามารถผ่านได้ดีที่สุดไปหาน้อยที่สุด.....
3. คลื่นเสียงเป็นคลื่นประเภทใด.....
4. การที่เราจะได้ยินเสียงนั้นจะต้องมีองค์ประกอบอะไรบ้าง.....
5. ถ้าวัตถุเกิดการสั่นจะเกิดอะไรขึ้นตามมา.....
6. เมื่อคลื่นเสียงเดินทางผ่านอากาศ จะทำให้ความดันอากาศ ณ บริเวณนั้นเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างไร.....

ตอนที่ 2 จงแสดงวิธีหาคำตอบ (คนที่ 3-4)

1. นักร้องเพลงด้วยความถี่ 200 เฮิรตซ์ และอากาศบริเวณนั้นมีอุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส จงหาความยาวคลื่นเสียงของนักร้อง
2. จากการทดลองวัดอัตราเร็วเสียงเท่ากับ 500 เมตร/ วินาที ถ้าวัตถุสั่นด้วยความถี่ 50 เฮิรตซ์ จงหาระยะห่าง
 - ก. ช่วงอัดกับช่วงขยายของโมเลกุลอากาศ
 - ข. ช่วงที่อากาศอัดตัวถึงช่วงที่อากาศอัดตัว
3. ถ้าเห็นฟ้าแลบและได้ยินเสียงฟ้าร้องในเวลาต่างกัน $3\frac{1}{2}$ วินาที ถ้าวัดตำแหน่งที่ฟ้าแลบนั้นอยู่ไกลเท่าไร กำหนดความเร็วของเสียงในอากาศ 340 เมตร/วินาที
4. ท่อทองเหลืองยาว 1500 เมตร เมื่อปีเตอร์ตีที่ปลายท่อ น่องแน้ทซึ่งอยู่ที่ปลายท่อได้ยินเสียงดัง 2 ครั้ง เนื่องจากเสียงวิ่งในท่อทองเหลืองได้เร็วกว่าวิ่งในอากาศและเวลาที่น่องแน้ทได้ยินใช้เวลาต่างกัน 3.58 วินาที จงหาความเร็วเสียงในท่อทองเหลือง ถ้าอัตราเร็วเสียงในอากาศเท่ากับ 300 เมตร/วินาที

เฉลยใบงาน เรื่อง การเคลื่อนที่ของเสียงและอัตราเร็วเสียง

ตอนที่ 1 จงตอบคำถามลงในช่องว่าง

1. คลื่นเสียงไม่สามารถเคลื่อนที่ผ่านอะไรได้ (สุญญากาศ)
2. จงเรียงลำดับสถานะที่เสียงสามารถผ่านได้ดีที่สุดไปหาน้อยที่สุด (ของแข็ง ของเหลว และแก๊ส)
3. คลื่นเสียงเป็นคลื่นประเภทใด (คลื่นกล และคลื่นตามยาว)
4. การที่เราจะได้ยินเสียงนั้นจะต้องมีองค์ประกอบอะไรบ้าง (แหล่งกำเนิด การสั่นตัวกลาง)
5. ถ้าวัตถุเกิดการสั่นจะเกิดอะไรขึ้นตามมา (เสียง)
6. เมื่อคลื่นเสียงเดินทางผ่านอากาศ จะทำให้ความดันอากาศ ณ บริเวณนั้นเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างไร (ความดันอากาศบริเวณคลื่นส่วนอัดสูงกว่าปกติ แต่ความดันของอากาศบริเวณคลื่นส่วนขยายต่ำกว่าปกติ)

ตอนที่ 2 จงแสดงวิธีหาคำตอบ

1. นักร้องเพลงด้วยความถี่ 200 เฮิรตซ์ และอากาศบริเวณนั้นมีอุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส จงหาความยาวคลื่นเสียงของนักร้อง

แนวคิด หาความเร็วจาก $v = 331 + 0.6t$

$$v = 331 + 0.6 \times 25 = 346 \text{ m/s}$$

หาความยาวคลื่นจาก $v = f\lambda$

$$346 = 200\lambda = 1.73 \text{ m}$$

2. จากการทดลองวัดอัตราเร็วเสียงเท่ากับ 500 เมตร/ วินาที ถ้าวัตถุสั่นด้วยความถี่ 50 เฮิรตซ์ จงหาระยะห่าง

ก. ช่วงอัดกับช่วงขยายของโมเลกุลอากาศ ข. ช่วงที่อากาศอัดตัวถึงช่วงที่อากาศอัดตัว

แนวคิด หาจาก $\lambda = \frac{v}{f}$

$$\lambda = \frac{500}{50} = 10 \text{ m}$$

ก. อัด-ขยาย $= \frac{\lambda}{2} = \frac{10}{2} = 5 \text{ m}$ ข. อัด-อัด $= \lambda = 10 \text{ m}$

3. ถ้าเห็นฟ้าแลบและได้ยินเสียงฟ้าร้องในเวลาต่างกัน $3\frac{1}{2}$ วินาที ถ้าวัดตำแหน่งที่ฟ้าแลบนั้นอยู่ไกลเท่าไร กำหนดความเร็วของเสียงในอากาศ 340 เมตร/วินาที

แนวคิด เนื่องจากอัตราเร็วแสงมีค่ามากกว่าอัตราเร็วเสียงมาก ดังนั้นถือว่า เมื่อเกิดฟ้าแลบจะเห็นแสงทันที

$$\text{จาก } s = vt$$

$$s = 340 \times \frac{7}{2} = 1190 \text{ m}$$

4. ท่อทองเหลืองยาว 1500 เมตร เมื่อปีเตอร์ตีที่ปลายท่อ น่องแน้ทซึ่งอยู่ที่ปลายท่อได้ยินเสียงดัง 2 ครั้ง เนื่องจากเสียงวิ่งในท่อทองเหลืองได้เร็วกว่าวิ่งในอากาศและเวลาที่น่องแน้ทได้ยินใช้เวลาต่างกัน 3.58 วินาที จงหาความเร็วเสียงในท่อทองเหลือง ถ้าอัตราเร็วเสียงในอากาศเท่ากับ 300 เมตร/วินาที

แนวคิด เวลาที่ได้ยินใช้เวลาต่างกัน = 3.58 วินาที

$$t_{\text{อากาศ}} - t_{\text{ในท่อทองเหลือง}} = 3.58$$

$$\frac{s}{v} - \frac{s}{v} = 3.58$$

$$\frac{1500}{300} - \frac{1500}{v} = 3.58$$

$$\frac{1500}{v} = 5 - 3.58$$

$$v = \frac{1500}{1.42} = 1056.3 \text{ m/s}$$



แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
เรื่อง การเคลื่อนที่ของเสียงและอัตราเร็วเสียง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

คำชี้แจง ให้นักเรียนอ่านสถานการณ์แล้วใช้ข้อมูลข้างต้นในการตอบคำถาม

สถานการณ์ที่ 1

นักเรียนคนหนึ่งควบบอย แล้วพบว่าในการหลบหนีศัตรูของนักรบอินเดียแดง นักรบจะเอาหูแนบรางรถไฟเพื่อฟังเสียงวาร์ตไฟอยู่ไกลแค่ไหน หรือเอาหูแนบพื้นดินเพื่อฟังเสียงม้าควบ เพื่อที่จะคำนวณระยะห่างของนักรบกับศัตรู ซึ่งจะทำให้การเสียชีวิตของเหล่านักรบลดน้อยลงไป เนื่องจากการอาศัยคลื่นเสียงในการตรวจสอบข้อมูลก่อนล่วงหน้า ทั้งนี้คลื่นเสียงจะเดินทางมาถึงนักรบอินเดียแดงได้ต้องอาศัยตัวกลางในการเคลื่อนที่ ทั้งรางรถไฟและพื้นดินต่างก็เป็นตัวกลางของคลื่นเสียง ในตัวกลางต่างชนิดกัน คลื่นเสียงจะเคลื่อนที่ด้วยความเร็วไม่เท่ากัน จากสถานการณ์ดังกล่าวนักเรียนเกิดข้อสงสัยจึงต้องการพิสูจน์ว่าการกระทำของนักรบอินเดียแดงสามารถบอกอัตราเร็วในการเคลื่อนที่ของเสียงดังกล่าวได้ โดยนักเรียนจะเอาหูแนบกับเหล็กและให้เพื่อนเคาะเหล็กที่ปลายอีกข้างหนึ่งของเหล็ก และนักเรียนเอาหูแนบกับพื้นดินแล้วให้เพื่อนใช้วัตถุกระทบพื้นดิน ทั้งนี้ให้นักเรียนจับเวลาที่นักเรียนได้ยินเสียงเพื่อใช้เป็นข้อมูลในการตรวจสอบยืนยันการกระทำของนักรบอินเดียแดง

พฤติกรรมบ่งชี้ สามารถระบุปัญหาโดยการวิเคราะห์ได้ว่าอะไรคือปัญหา และไม่ใช่ปัญหา ซึ่งต้องใช้การตัดสินใจ

1. จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ นักเรียนคิดว่าประเด็นปัญหาหลักคืออะไร

1. นักรบอินเดียแดงมองไม่เห็นวัตถุที่กำลังเคลื่อนที่เข้ามาหา
2. การเคลื่อนที่ของเสียงในตัวกลางต่างชนิดกัน
3. การตรวจสอบอัตราเร็วในการเคลื่อนที่ของเสียง
4. การเสียชีวิตของนักรบอินเดียแดง

พฤติกรรมบ่งชี้ สามารถระบุวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา โดยเปรียบเทียบแหล่งข้อมูลและข้อเท็จจริง

2. จากข้อมูลในสถานการณ์ดังกล่าว ข้อใดเป็นสาเหตุของการเกิดปัญหา

1. นักรบควบบอยไม่ถนัดในการสู้รบ
2. การอยู่ไกลจากวัตถุที่กำลังเคลื่อนที่เข้ามาเลยมองไม่เห็น
3. รถไฟเคลื่อนที่เร็วโดยไม่ระมัดระวัง ทำให้นักรบอินเดียแดงเสียชีวิต
4. การต้องการตรวจสอบความน่าเชื่อถือของการกระทำของนักรบอินเดียแดง

พฤติกรรมบ่งชี้ สามารถเสนอวิธีการหรือทางเลือกในการแก้ปัญหาที่หลากหลาย และประเมินความเสี่ยงที่เป็นไปได้และข้อดีของทางเลือกแต่ละวิธี

3. จากสถานการณ์ นักเรียนควรจะใช้วิธีการหรือแนวทางการแก้ไขปัญหาในข้อใดเพื่อตรวจสอบความสงสัยดังกล่าว

1. ควรไปศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมให้ละเอียด
2. นักเรียนเชื่อว่าสถานการณ์ดังกล่าวเป็นจริง เพราะเคยเรียนมา
3. นักเรียนทำการทดลองดังกล่าวซ้ำอย่างน้อย 2-3 รอบ เพื่อยืนยันข้อมูล
4. นักเรียนให้เพื่อนที่เรียนเก่งเป็นผู้ทำการทดลองแทนจึงจะเชื่อข้อมูลนั้น

พฤติกรรมบ่งชี้ สามารถปฏิบัติ ตรวจสอบ และติดตามผลของการแก้ปัญหา

4. จากวิธีการแก้ปัญหาของสถานการณ์ดังกล่าวที่กำหนดให้ ผลลัพธ์ที่ได้ในข้อใดมีความเหมาะสมที่สุด

1. นักเรียนพบว่าเสียงเคลื่อนที่ในเหล็กได้เร็วกว่าในพื้นที่ดิน
2. นักเรียนพบว่าเสียงเคลื่อนที่ในตัวกลางต่างกันจะมีอัตราเร็วต่างกัน
3. นักเรียนสามารถตรวจสอบความถูกต้องของการกระทำของนักรบอินเดียแดงได้
4. นักเรียนจะต้องพิสูจน์ทุกครั้งหลังจากดูหนึ่งเพื่อเป็นการยืนยันความถูกต้องของข้อมูลในหนึ่ง

สถานการณ์ที่ 2

จากข้อความที่ว่า “คลื่นเสียงสามารถเดินทางผ่านตัวกลางได้ทั้งสามสถานะ คือ ของแข็ง ของเหลว และแก๊ส โดยเสียงจะสามารถเดินทางผ่านของแข็งได้ไวที่สุด ตามมาด้วย ของเหลว และเดินทางได้ช้าที่สุดผ่านตัวกลางที่เป็นแก๊ส” จากข้อความดังกล่าวทำให้นักเรียนหลายคนเกิดข้อโต้แย้งกันขึ้น นักเรียนต้องการยืนยันความถูกต้องของข้อความดังกล่าว จึงได้ทำการทดลองเพื่อตรวจสอบข้อความดังกล่าว และจากการตรวจสอบนักเรียนให้เหตุผลประกอบว่าอนุภาคของของแข็งอยู่เรียงชิดติดกันที่สุดในสามสถานะ เมื่ออนุภาคหนึ่งสั่นไหว อนุภาคข้างเคียงก็จะสั่นไหวตามไปได้แทบจะ พร้อม ๆ กัน ทำให้คลื่นเสียงเดินทางไปได้อย่างรวดเร็วที่สุด ส่วนในของเหลว อนุภาคจะเกาะกันอยู่อย่างหลวม ๆ เมื่ออนุภาคหนึ่งสั่น จึงใช้เวลา

มากขึ้นกว่าที่อนุภาครอบ ๆ จะสั้นตาม คลื่นเสียงจึงเดินทางได้ช้ากว่าในของแข็ง และในส่วนของแก๊ส อนุภาคจะฟุ้งกระจายแทบจะเป็นอิสระจากกัน ทำให้การสั่นสะท้อนของอนุภาคตามอนุภาคใกล้เคียง เกิดขึ้นช้าที่สุด เสียงจึงเคลื่อนที่ผ่านอากาศได้ช้ากว่าในน้ำและในของแข็ง และเสียงยังเดินทางผ่านของแข็ง ได้ไกลที่สุดด้วย จากเหตุผลในการประกอบผลการตรวจสอบดังกล่าว ยืนยันได้ว่า ข้อความดังกล่าวถูกต้อง

พฤติกรรมบ่งชี้ สามารถระบุประเด็นปัญหาหรือประเด็นในการคิดอย่างชัดเจนในการนิยามปัญหา

1. จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ นักเรียนคิดว่าประเด็นปัญหาดังกล่าวคืออะไร
 1. นักเรียนไม่เชื่อถือในข้อมูลจากข้อความดังกล่าว
 2. ไม่มีแหล่งข้อมูลยืนยันกับข้อความดังกล่าว
 3. นักเรียนต้องการตรวจสอบข้อความดังกล่าว
 4. เกิดข้อโต้แย้งระหว่างนักเรียน

พฤติกรรมบ่งชี้ สามารถประมวลข้อมูลจากการคิดกว้าง คิดลึกซึ้ง คิดไกลและคิดอย่างละเอียดเพื่อ พิจารณาในการตัดสินใจ

2. จากสถานการณ์ข้อความใดเป็นข้อเท็จจริง
 1. คลื่นเสียงเคลื่อนที่ได้ในของแข็งได้เร็วที่สุด
 2. คลื่นเสียงใช้เวลาเคลื่อนที่ในของแข็งได้น้อยกว่าในของเหลว
 3. คลื่นเสียงเคลื่อนที่ในของแข็งและในของเหลวได้ดีกว่าในแก๊ส
 4. ข้อ 1 และ 2

พฤติกรรมบ่งชี้ สามารถวิเคราะห์ข้อมูลและแยกแยะข้อมูลประเภทข้อเท็จจริง และความคิดเห็นด้วย หลักการและเหตุผลในการกำหนดสมมติฐาน

3. จากสถานการณ์สมมติฐานในข้อใดน่าเชื่อถือที่สุด
 1. ถ้านักเรียนทำการทดลองจะช่วยยืนยันข้อความได้ถูกต้อง
 2. ถ้าเสียงเคลื่อนที่ในของแข็งได้ดีที่สุดจะเคลื่อนที่ในเหล็กได้ช้ากว่าในน้ำ
 3. ถ้าเสียงเคลื่อนที่ในของแข็งได้ดีที่สุดจะใช้เวลาในการเคลื่อนที่ในเหล็กน้อยกว่าในน้ำ
 4. ถ้าเสียงเคลื่อนที่ในของเหลวได้ดีจะใช้เวลาในการเคลื่อนที่ในน้ำมากกว่าในอากาศ

พฤติกรรมบ่งชี้ สามารถประเมินข้อมูลที่ใช้ในการคิดได้เพื่อใช้ในการลงข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผล

4. ข้อสรุปที่ดีที่สุดของสถานการณ์นี้ ข้อใดกล่าวถูกต้อง
 1. การทดลองที่นักเรียนทำช่วยยืนยันข้อความได้
 2. คลื่นเสียงสามารถเดินทางผ่านตัวกลางได้ทั้งสามสถานะ
 3. เสียงเคลื่อนที่ในของแข็งได้ดีที่สุดจะใช้เวลาในการเคลื่อนที่ในเหล็กน้อยกว่าในน้ำ
 4. เสียงเคลื่อนที่ในของเหลวได้ดีจะใช้เวลาในการเคลื่อนที่ในน้ำมากกว่าในอากาศ



เฉลยแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
เรื่อง การเคลื่อนที่ของเสียงและอัตราเร็วเสียง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

คำชี้แจง ให้นักเรียนอ่านสถานการณ์แล้วใช้ข้อมูลข้างต้นในการตอบคำถาม

สถานการณ์ที่ 1

นักเรียนดูหนังควบอย แล้วพบว่าในการหลบหนีศัตรูของนักรบอินเดียแดง นักรบจะเอาหูแนบรางรถไฟเพื่อฟังเสียงวาร์ตไฟอยู่ไกลแค่ไหน หรือเอาหูแนบพื้นดินเพื่อฟังเสียงม้าควบ เพื่อที่จะคำนวณระยะห่างของนักรบกับศัตรู ซึ่งจะทำให้การเสียชีวิตของเหล่านักรบลดน้อยลงไป เนื่องจากการอาศัยคลื่นเสียงในการตรวจสอบข้อมูลก่อนล่วงหน้า ทั้งนี้คลื่นเสียงจะเดินทางมาถึงนักรบอินเดียแดงได้ ต้องอาศัยตัวกลางในการเคลื่อนที่ ทั้งรางรถไฟและพื้นดินต่างก็เป็นตัวกลางของคลื่นเสียง ในตัวกลางต่างชนิดกัน คลื่นเสียงจะเคลื่อนที่ด้วยความเร็วไม่เท่ากัน จากสถานการณ์ดังกล่าวนักเรียนเกิดข้อสงสัยจึงต้องการพิสูจน์ว่าการกระทำของนักรบอินเดียแดงสามารถบอกอัตราเร็วในการเคลื่อนที่ของเสียงดังกล่าวได้ โดยนักเรียนจะเอาหูแนบกับเหล็กและให้เพื่อนเคาะเหล็กที่ปลายอีกข้างหนึ่งของเหล็ก และนักเรียนเอาหูแนบกับพื้นดินแล้วให้เพื่อนใช้วัตถุกระทบพื้นดิน ทั้งนี้ให้นักเรียนจับเวลาที่นักเรียนได้ยินเสียง เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการตรวจสอบยืนยันการกระทำของนักรบอินเดียแดง

พฤติกรรมบ่งชี้ สามารถระบุปัญหาโดยการวิเคราะห์ได้ว่าอะไรคือปัญหา และไม่ใช่อุปสรรค ซึ่งต้องใช้การตัดสินใจ

1. จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ นักเรียนคิดว่าประเด็นปัญหาหลักคืออะไร

1. นักรบอินเดียแดงมองไม่เห็นวัตถุที่กำลังเคลื่อนที่เข้ามาหา
2. การเคลื่อนที่ของเสียงในตัวกลางต่างชนิดกัน
3. การตรวจสอบอัตราเร็วในการเคลื่อนที่ของเสียง
4. การเสียชีวิตของนักรบอินเดียแดง

พฤติกรรมบ่งชี้ สามารถระบุวิเคราะห์สาเหตุของปัญหา โดยเปรียบเทียบแหล่งข้อมูลและข้อเท็จจริง

2. จากข้อมูลในสถานการณ์ดังกล่าว ข้อใดเป็นสาเหตุของการเกิดปัญหา

1. นักรบควบบอยไม่ถนัดในการสู้รบ
2. การอยู่ไกลจากวัตถุที่กำลังเคลื่อนที่เข้ามาเลยมองไม่เห็น
3. รถไฟเคลื่อนที่เร็วโดยไม่ระมัดระวัง ทำให้นักรบอินเดียแดงเสียชีวิต
4. **การต้องการตรวจสอบความน่าเชื่อถือของการกระทำของนักรบอินเดียแดง**

พฤติกรรมบ่งชี้ สามารถเสนอวิธีการหรือทางเลือกในการแก้ปัญหาที่หลากหลาย และประเมินความเสี่ยงที่เป็นไปได้และข้อดีของทางเลือกแต่ละวิธี

3. จากสถานการณ์ นักเรียนควรจะใช้วิธีการหรือแนวทางการแก้ไขปัญหาในข้อใดเพื่อตรวจสอบความสงสัยดังกล่าว

1. ควรไปศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมให้ละเอียด
2. นักเรียนเชื่อว่าสถานการณ์ดังกล่าวเป็นจริง เพราะเคยเรียนมา
3. **นักเรียนทำการทดลองดังกล่าวซ้ำอย่างน้อย 2-3 รอบ เพื่อยืนยันข้อมูล**
4. นักเรียนให้เพื่อนที่เรียนเก่งเป็นผู้ทำการทดลองแทนจึงจะเชื่อข้อมูลนั้น

พฤติกรรมบ่งชี้ สามารถปฏิบัติ ตรวจสอบ และติดตามผลของการแก้ปัญหา

4. จากวิธีการแก้ปัญหาของสถานการณ์ดังกล่าวที่กำหนดให้ ผลลัพธ์ที่ได้ในข้อใดมีความเหมาะสมที่สุด

1. นักเรียนพบว่าเสียงเคลื่อนที่ในเหล็กได้เร็วกว่าในพื้นที่ดิน
2. **นักเรียนพบว่าเสียงเคลื่อนที่ในตัวกลางต่างกันจะมีอัตราเร็วต่างกัน**
3. นักเรียนสามารถตรวจสอบความถูกต้องของการกระทำของนักรบอินเดียแดงได้
4. นักเรียนจะต้องพิสูจน์ทุกครั้งหลังจากดูหนึ่งเพื่อเป็นการยืนยันความถูกต้องของข้อมูลในหนึ่ง

สถานการณ์ที่ 2

จากข้อความที่ว่า “คลื่นเสียงสามารถเดินทางผ่านตัวกลางได้ทั้งสามสถานะ คือ ของแข็ง ของเหลว และแก๊ส โดยเสียงจะสามารถเดินทางผ่านของแข็งได้ไวที่สุด ตามมาด้วย ของเหลว และเดินทางได้ช้าที่สุด ผ่านตัวกลางที่เป็นแก๊ส” จากข้อความดังกล่าวทำให้นักเรียนหลายคนเกิดข้อโต้แย้งกันขึ้น นักเรียนต้องการยืนยันความถูกต้องของข้อความดังกล่าว จึงได้ทำการทดลองเพื่อตรวจสอบข้อความดังกล่าว และจากการตรวจสอบนักเรียนให้เหตุผลประกอบว่าอนุภาคของของแข็งอยู่เรียงชิดติดกันที่สุดในสามสถานะ เมื่ออนุภาคหนึ่งสั่นไหว อนุภาคข้างเคียงก็จะสั่นไหวตามไปได้แทบจะพร้อม ๆ กัน ทำให้คลื่นเสียงเดินทางไปได้อย่างรวดเร็วที่สุด ส่วนในของเหลว อนุภาคจะเกาะกันอยู่อย่างหลวม ๆ เมื่ออนุภาคหนึ่งสั่น จึงใช้เวลา

มากขึ้น กว่าที่อนุภาครอบ ๆ จะสั้นตาม คลื่นเสียงจึงเดินทางได้ช้ากว่าในของแข็ง และในส่วนของแก๊ส อนุภาคจะฟุ้งกระจายแทบจะเป็นอิสระจากกัน ทำให้ การสั่นสะเทือนของอนุภาคตามอนุภาคใกล้เคียง เกิดขึ้นช้าที่สุด เสียงจึงเคลื่อนที่ผ่านอากาศได้ช้ากว่าในน้ำและในของแข็ง และเสียงยังเดินทางผ่านของแข็ง ได้ไกลที่สุดด้วย จากเหตุผลในการประกอบผลการตรวจสอบดังกล่าว ยืนยันได้ว่า ข้อความดังกล่าวถูกต้อง

พฤติกรรมบ่งชี้ สามารถระบุประเด็นปัญหาหรือประเด็นในการคิดอย่างชัดเจนในการนิยามปัญหา

1. จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ นักเรียนคิดว่าประเด็นปัญหาดังกล่าวคืออะไร

1. นักเรียนไม่เชื่อถือในข้อมูลจากข้อความดังกล่าว
2. ไม่มีแหล่งข้อมูลยืนยันกับข้อความดังกล่าว
3. นักเรียนต้องการตรวจสอบข้อความดังกล่าว
4. เกิดข้อโต้แย้งระหว่างนักเรียน

พฤติกรรมบ่งชี้ สามารถประมวลข้อมูลจากการคิดกว้าง คิดลึกซึ้ง คิดไกลและคิดอย่างละเอียดเพื่อ พิจารณาในการตัดสินใจ

2. จากสถานการณ์ข้อความใดเป็นข้อเท็จจริง

1. คลื่นเสียงเคลื่อนที่ได้ในของแข็งได้เร็วที่สุด
2. คลื่นเสียงใช้เวลาเคลื่อนที่ในของแข็งได้น้อยกว่าในของเหลว
3. คลื่นเสียงเคลื่อนที่ในของแข็งและในของเหลวได้ดีกว่าในแก๊ส
4. ข้อ 1 และ 2

พฤติกรรมบ่งชี้ สามารถวิเคราะห์ข้อมูลและแยกแยะข้อมูลประเภทข้อเท็จจริง และความคิดเห็นด้วย หลักการและเหตุผลในการกำหนดสมมติฐาน

3. จากสถานการณ์สมมติฐานในข้อใดน่าเชื่อถือที่สุด

1. ถ้านักเรียนทำการทดลองจะช่วยยืนยันข้อความได้ถูกต้อง
2. ถ้าเสียงเคลื่อนที่ในของแข็งได้ดีที่สุดจะเคลื่อนที่ในเหล็กได้ช้ากว่าในน้ำ
3. ถ้าเสียงเคลื่อนที่ในของแข็งได้ดีที่สุดจะใช้เวลาในการเคลื่อนที่ในเหล็กน้อยกว่าในน้ำ
4. ถ้าเสียงเคลื่อนที่ในของเหลวได้ดีจะใช้เวลาในการเคลื่อนที่ในน้ำมากกว่าในอากาศ

พฤติกรรมบ่งชี้ สามารถประเมินข้อมูลที่ใช้ในการคิดได้เพื่อใช้ในการลงข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผล

4. ข้อสรุปที่ดีที่สุดของสถานการณ์นี้ ข้อใดกล่าวถูกต้อง

1. การทดลองที่นักเรียนทำช่วยยืนยันข้อความได้
2. คลื่นเสียงสามารถเดินทางผ่านตัวกลางได้ทั้งสามสถานะ
3. เสียงเคลื่อนที่ในของแข็งได้ดีที่สุดจะใช้เวลาในการเคลื่อนที่ในเหล็กน้อยกว่าในน้ำ
4. เสียงเคลื่อนที่ในของเหลวได้ดีจะใช้เวลาในการเคลื่อนที่ในน้ำมากกว่าในอากาศ



บรรณานุกรม/เอกสารอ้างอิง

ณัฐภัสสร เหล่าเนตร.(2559). หนังสือเรียน ฟิสิกส์ เล่ม 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 - 6. (พิมพ์ครั้งที่ 3).

กรุงเทพฯ: แม็คเอ็ดดูเคชั่น,

นิรันดร์ สุวรรตน์.(2560). คู่มือเรียนรายวิชากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์(เพิ่มเติม) ฟิสิกส์ ม.5 เล่ม 4.

กรุงเทพฯ: พศ.พัฒนา.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.(2560). หนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์และ

เทคโนโลยี ฟิสิกส์ เล่ม 4. (พิมพ์ครั้งที่ 1). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ สกสศ. ลาดพร้าว.

https://youtu.be/mJedwz_r2Pc

<https://www.fudfidforfun.com/story/He%20can%20hear%20things%20for%20miles.htm>

<https://www.scimath.org/lesson-physics/item/7247-2017-06-12-15-31-26>

<https://sites.google.com/a/lamduanpit.ac.th/fisiks-khru-i/bth-thi-2-seiyng>

<https://proj14.ipst.ac.th/m4-6-physics/>

https://phet.colorado.edu/sims/html/waves-intro/latest/waves-intro_all.html



ภาคผนวก ก
แบบประเมินคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง เสียง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5



แบบประเมินคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้
เรื่อง เสียง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

แบบประเมินที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นแบบประเมินมาตราส่วนประมาณค่า 3 ระดับ เพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความสอดคล้องของส่วนประกอบต่าง ๆ ของแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบใช้กลุ่มสำรวจตรวจสอบ (Group Investigation : GI) ซึ่งประกอบด้วย สารระสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้ สารการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ และสื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้ ผู้วิจัยกำหนดค่าของคะแนนสำหรับการประเมิน ดังนี้

เมื่อผู้เชี่ยวชาญมีความแน่ใจว่าแผนการจัดการเรียนรู้มีความสอดคล้อง ให้ +1 คะแนน

เมื่อผู้เชี่ยวชาญมีความไม่แน่ใจว่าแผนการจัดการเรียนรู้มีความสอดคล้อง ให้ 0 คะแนน

เมื่อผู้เชี่ยวชาญมีความแน่ใจว่าแผนการจัดการเรียนรู้ไม่มีความสอดคล้อง ให้ -1 คะแนน

เมื่อผู้เชี่ยวชาญพิจารณาแผนการจัดการเรียนรู้แล้ว โปรดใส่เครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่สอดคล้องกับ ความคิดเห็นของท่าน และโปรดให้ข้อเสนอแนะแก่ผู้วิจัย เพื่อที่ผู้วิจัยจะได้นำข้อเสนอแนะดังกล่าวไปปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ให้มีคุณภาพต่อไป

ข้อ	รายการพิจารณา	ผู้เชี่ยวชาญ			ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม
		+1	0	-1	
1	ความครบถ้วนขององค์ประกอบที่สำคัญของแผนการจัดการเรียนรู้				
	1.1 ระบุผลการเรียนรู้				
	1.2 ระบุสาระสำคัญ				
	1.3 ระบุจุดประสงค์การเรียนรู้				
	1.4 ระบุสาระการเรียนรู้				
	1.5 ระบุกิจกรรมการเรียนรู้				
	1.6 ระบุการวัดและประเมินผลการเรียนรู้				
	1.7 ระบุสื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้				
2	สารสำคัญ				
	2.1 มีความชัดเจนสามารถสื่อความหมายได้ว่าต้องการให้ผู้เรียนมีความรู้ในเรื่องใด				
	2.2 มีความสอดคล้องกับสาระการเรียนรู้				

ข้อ	รายการพิจารณา	ผู้เชี่ยวชาญ			ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม
		+1	0	-1	
3	จุดประสงค์การเรียนรู้				
	3.1 มีความชัดเจนสามารถสื่อความหมายได้ว่าต้องการให้ผู้เรียนเรียนรู้สิ่งใดจากแผนการจัดการเรียนรู้				
	3.2 มีความสอดคล้องกับสาระสำคัญจากแผนการจัดการเรียนรู้				
	3.3 มีความสอดคล้องกับสาระการเรียนรู้				
	3.4 มีความสอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้				
	3.5 มีความสอดคล้องกับแนวทางการวัดและประเมินผล				
	3.6 ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พัฒนาการคิดและลงมือปฏิบัติได้ด้วยตนเอง				
4	สาระการเรียนรู้				
	4.1 มีความสอดคล้องกับสาระสำคัญจากแผนการจัดการเรียนรู้				
	4.2 มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้				
	4.3 มีความสอดคล้องกับเวลาที่ใช้ในการเรียนรู้				
5	กิจกรรมการเรียนรู้				
	5.1 เนื้อหาสาระถูกต้องและสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้				
	5.2 มีการใช้สถานการณ์ที่เหมาะสมกับสาระการเรียนรู้				
	5.3 เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ใช้กระบวนการกลุ่มในการสำรวจตรวจสอบองค์ความรู้ตามสาระการเรียนรู้				

ข้อ	รายการพิจารณา	ผู้เชี่ยวชาญ			ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม
		+1	0	-1	
	5.4 ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ เข้าใจเนื้อหาสาระบทเรียนเพื่อให้ผู้เรียน บรรลุเป้าหมายตามจุดประสงค์การเรียนรู้				
	5.5 กิจกรรมการเรียนรู้เหมาะสมกับเวลา ที่ใช้ในการเรียนรู้				
	5.6 การจัดการเรียนรู้เปิดโอกาสให้ผู้เรียน มีส่วนร่วมในการปฏิบัติกิจกรรม				
	5.7 ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พัฒนากระบวนการ การคิดและสามารถปฏิบัติได้จริง				
	5.8 เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดง ความคิดเห็น				
	5.9 มีความสอดคล้องกับการวัดและ ประเมินผล				
6	การวัดและประเมินผลการเรียนรู้				
	6.1 มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์ การเรียนรู้				
	6.2 มีความสอดคล้องกับสาระสำคัญ สาระการเรียนรู้				
	6.3 มีความสอดคล้องกับกิจกรรม การเรียนรู้				
	6.4 เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมใน การวัดและประเมินผลการเรียนรู้				
	6.5 ใช้เครื่องมือวัดและประเมินผล การเรียนรู้ที่เหมาะสม				
	6.6 มีเกณฑ์การประเมินที่ชัดเจน				
7	สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้				
	7.1 มีความสอดคล้องกับกิจกรรม การเรียนรู้				

ข้อ	รายการพิจารณา	ผู้เชี่ยวชาญ			ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม
		+1	0	-1	
	7.2 มีความสอดคล้องกับเนื้อหาสาระการเรียนรู้				
	7.3 มีความน่าสนใจ ภาษาถูกต้อง คำสั่งชัดเจน เข้าใจง่าย				
	7.4 สามารถช่วยทำให้การจัดการเรียนรู้เกิดประสิทธิภาพ บรรลุตามจุดประสงค์				
	7.5 มีความเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน				
สรุปผลการประเมิน					

ข้อเสนอแนะอื่น ๆ

.....

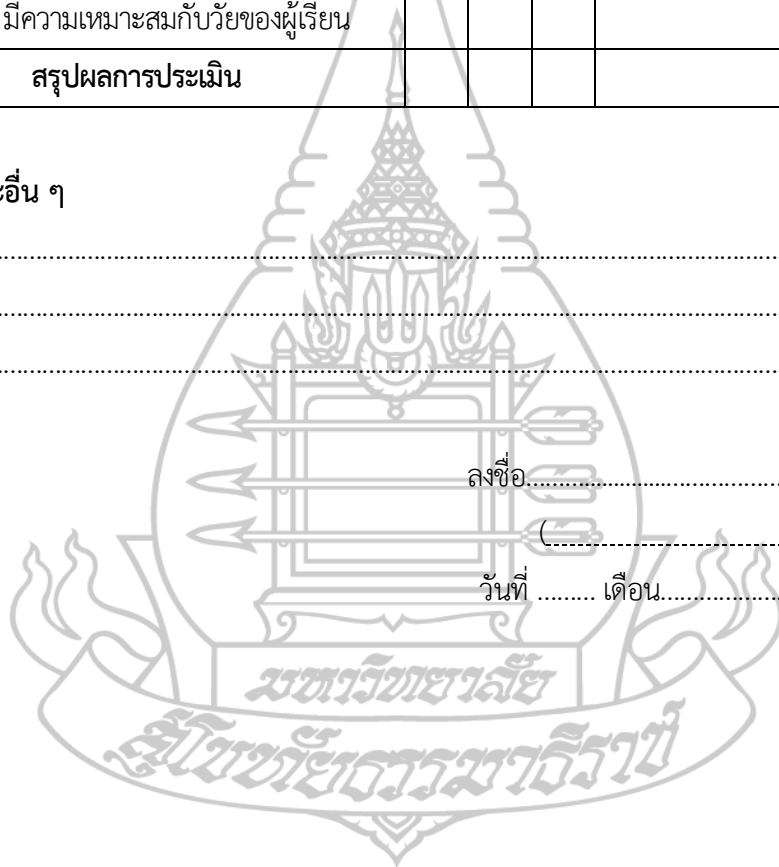
.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

วันที่ เดือน..... พ.ศ.





ภาคผนวก ก

รายงานการใช้แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง เสียง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

รายงานการใช้แผน

แผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้กลุ่มสำรวจตรวจสอบ

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

รายวิชา ฟิสิกส์ 2 (ว32201)

หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง เสียง

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

จำนวน 19 คาบ

ครูผู้ใช้แผน นายปธิกร ปัตถภากรณ์

ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

1. นักเรียนได้ศึกษาความรู้ในเรื่องการเคลื่อนที่ของเสียงและอัตราเร็วเสียง พฤติกรรมของเสียง ความเข้มเสียง ระดับเสียงและความถี่เสียงกับการเริ่มได้ยิน ระดับสูงต่ำของเสียงและคุณภาพเสียง มลพิษทางเสียงและการป้องกัน คลื่นนิ่งของเสียง การสั่นพ้องของอากาศในท่อ ปิด ปรากฏการณ์ดอปเพลอร์
2. นักเรียนได้ฝึกการสืบค้น การทำงานเป็นกลุ่ม ฝึกการแก้ปัญหา การคิดอย่างมีวิจารณญาณ
3. นักเรียนได้ฝึกทักษะทางวิทยาศาสตร์ เช่น การสังเกต การตั้งคำถาม การตอบคำถาม การวิเคราะห์ เป็นต้น
4. นักเรียนได้ฝึกการนำเสนอ การซักถาม การตอบคำถาม การแก้ปัญหาเฉพาะหน้า และการใช้เหตุผลในการตอบคำถามนั้น ๆ
5. นักเรียนได้ฝึกการสืบค้น การหาข้อมูลอย่างสมเหตุสมผล สร้างสรรค์ และสามารถนำมาใช้ได้จริง
6. นักเรียนเกิดกระบวนการทำงานกลุ่ม รับฟังเหตุผลและการเสนอแนวคิดของผู้อื่น

ปัญหาและแนวทางแก้ไข

1. ในช่วงการจัดกระบวนการเรียนรู้ นักเรียนต้องสืบค้นข้อมูลด้วยตัวเอง เวลาแนะนำและติชมแนวคิดของเพื่อน ๆ มีน้อย
2. ในการนำเสนอชิ้นงานเวลาจำกัดทำให้นักเรียนนำเสนอได้ไม่สมบูรณ์ นักเรียนต้องฝึกและเลือกนำเสนอเฉพาะส่วนที่สำคัญ

ข้อเสนอแนะ

1. ก่อนที่นักเรียนแต่ละกลุ่มจะระดมความคิดครูควรปล่อยให้เด็กคิดอย่างเต็มที่เพื่อให้ได้แนวคิดที่หลากหลาย และต่อมาครูจึงค่อยกระจายเข้าไปดูและช่วยขมวดความคิดของเด็กแต่ละกลุ่มไม่ควรพูดแนะนำรวม ๆ เพราะจะทำให้ได้ความคิดที่คล้าย ๆ กัน
2. กิจกรรมนี้ต้องใช้เวลาในการทำกิจกรรมต่อเนื่อง นักเรียนควรมีกิจกรรมที่ผ่อนคลายขึ้นระหว่างระดมสมองเสร็จ จึงเหมาะกับเรียนรู้



(นายปธิกร ปิณฑภากรณ์)

ผู้รายงาน



รูปการจัดกิจกรรม

แผนการจัดการเรียนรู้แบบใช้กลุ่มสำรวจตรวจสอบ

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

รายวิชา ฟิสิกส์ 2 (ว32201)

หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง เสียง

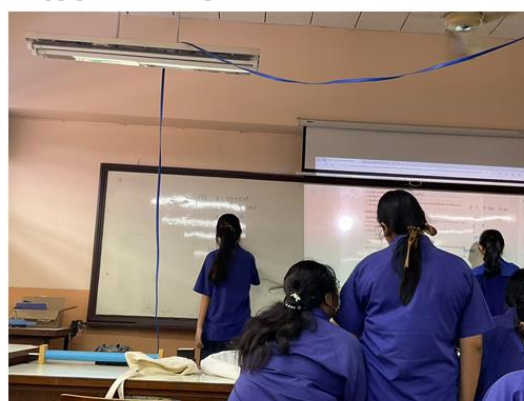
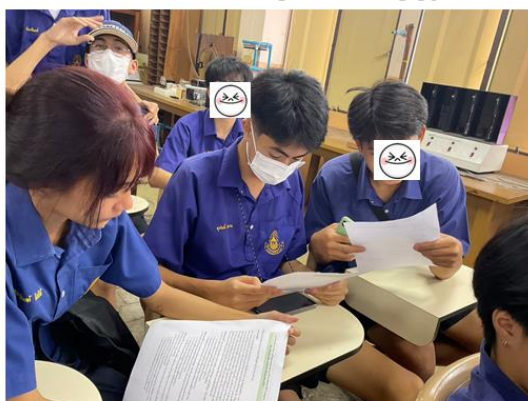
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

จำนวน 19 คาบ

ครูผู้ใช้แผน นายปธิกร ปัตถภากรณ์



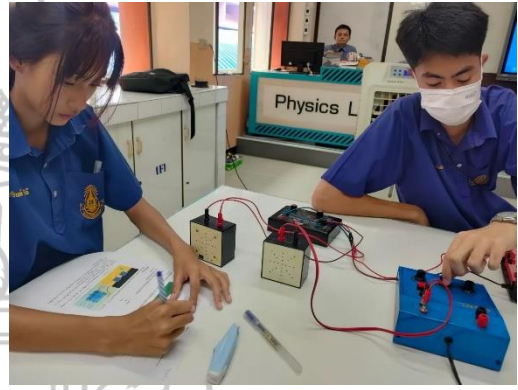
กิจกรรมการเรียนรู้พฤติกรรมของเสียง



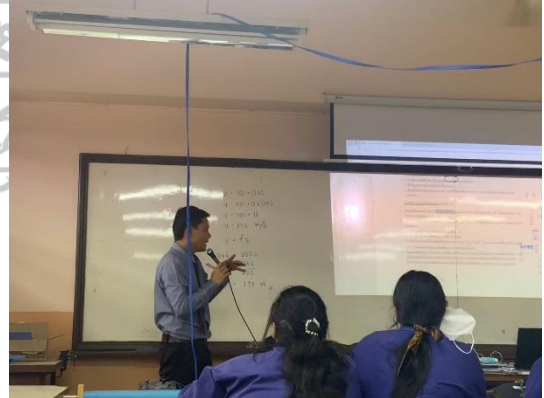
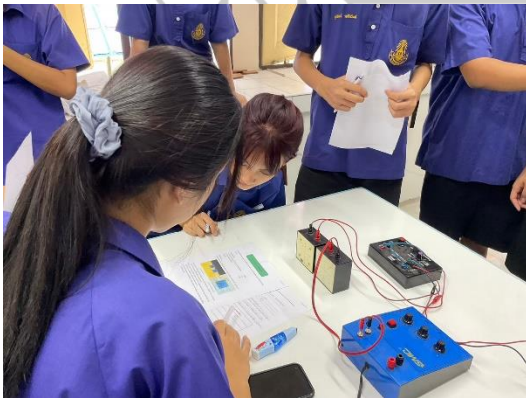
นักเรียนเรียนรู้คลื่นเสียงตามที่ได้รับมอบหมาย



กิจกรรมการเรียนรู้การสั่นพ้องของเสียง



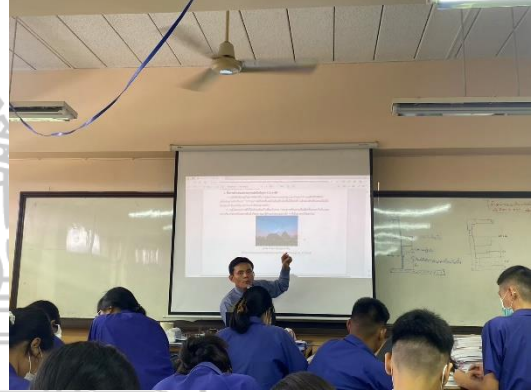
กิจกรรมการเรียนรู้การแทรกสอดของเสียง



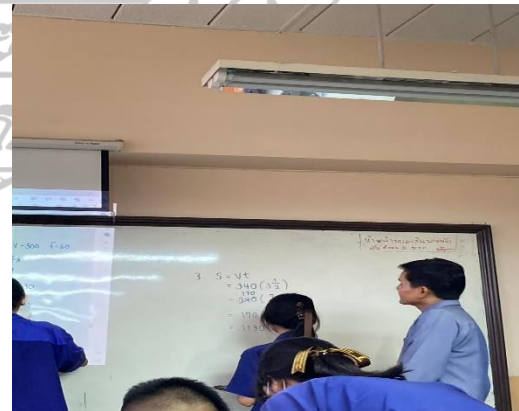
กิจกรรมการเรียนรู้บีตเสียง



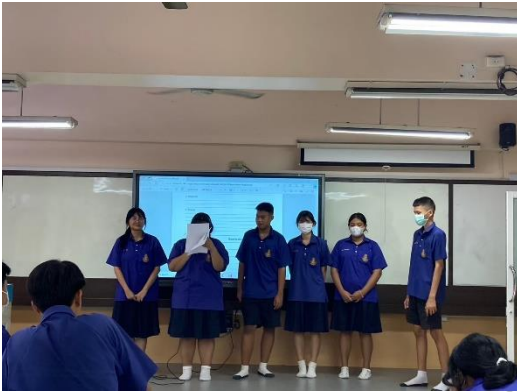
กิจกรรมการเรียนรู้การเคลื่อนที่ของเสียงและอัตราเร็วเสียง



กิจกรรมการเรียนรู้คลื่นเสียง



กิจกรรมการนำเสนอหน้าชั้นเรียน



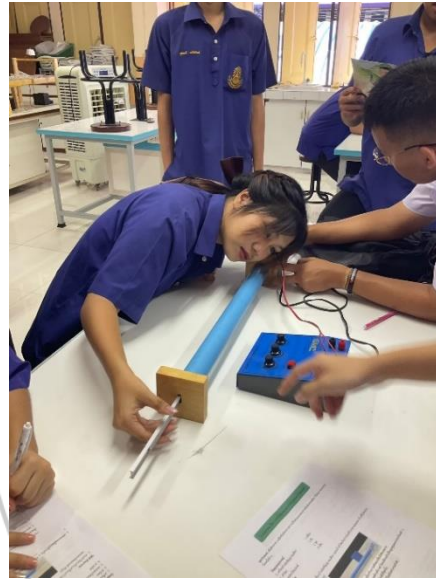
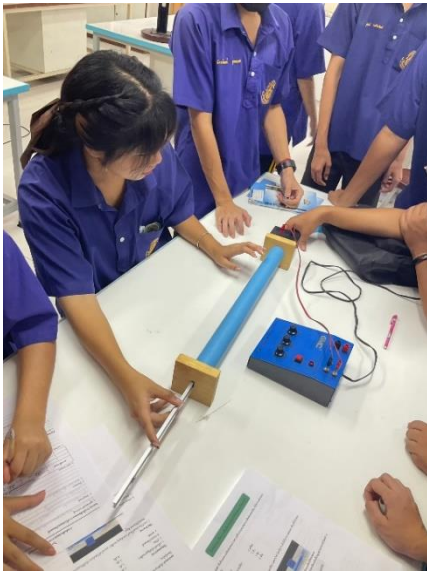
การสืบค้นและการนำเสนอเกี่ยวกับเสียง



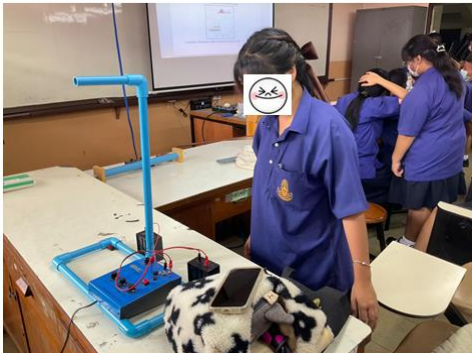
การสืบค้นและการทดลองเกี่ยวกับเสียง



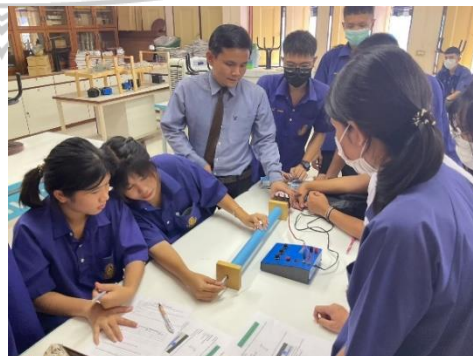
การสืบค้นและการทดลองเกี่ยวกับเสียง



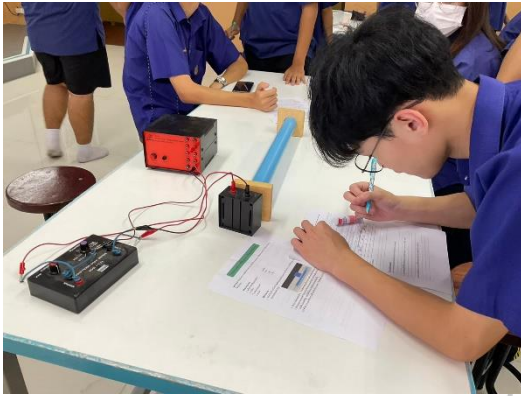
การสืบค้นและการทดลองการสั้นพ้องของเสียง



การสืบค้นและการทดลองเกี่ยวกับเสียง



การสืบค้นและการทดลองเกี่ยวกับเสียง



กิจกรรมการออกแบบระดมความคิด



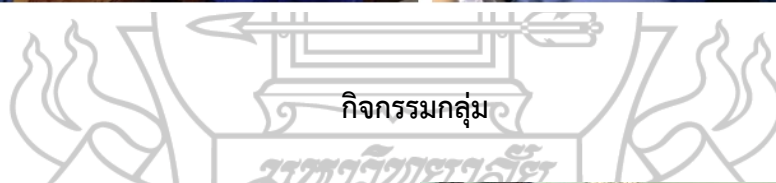
กิจกรรมการนำเสนอหน้าชั้นเรียน



กิจกรรมการออกแบบระดมความคิด



การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ภายในกลุ่ม



กิจกรรมกลุ่ม



การสร้างชิ้นงาน



การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ตามที่ได้รับมอบหมาย



การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ตามที่ได้รับมอบหมาย



การนำเสนอหน้าชั้นเรียน



การเรียนรู้ตามที่ได้รับมอบหมาย



สอบวัดความรู้ก่อนการจัดการเรียนรู้



สอบวัดความรู้หลังการจัดการเรียนรู้

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ	นายปธิกร ปิณฑภากรณ์
วัน เดือน ปี เกิด	9 เมษายน 2525
สถานที่เกิด	อำเภอชุมตาบง จังหวัดนครสวรรค์
ประวัติการศึกษา	การศึกษาระดับบัณฑิต (ฟิสิกส์) มหาวิทยาลัยบูรพา พ.ศ. 2549
สถานที่ทำงาน	โรงเรียนสุรศักดิ์มนตรี ถนนวิภาวดีรังสิต แขวงรัชดาภิเษก เขตดินแดง กรุงเทพมหานคร 10400
ตำแหน่ง	ครู ค.ศ. 3

