

ผลการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐานที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เรื่องแรงและการเคลื่อนที่
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่
การศึกษามัธยมศึกษาสิงห์บุรี อ่างทอง

นางสาวจามจรี ภูมิ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต
วิชาเอกวิทยาศาสตร์ศึกษา สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

พ.ศ. 2564

The Effects of Creativity-based Learning on Science Learning Achievement
and Problem Solving Ability in Force and Motion Unit on Eighth Grade
Students under The Secondary Educational Service Area Office
Singburi Angthong

Miss Jamjuree Poomi



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

2021

หัวข้อวิทยานิพนธ์ ผลการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐานที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและ
ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เรื่องแรงและการเคลื่อนที่
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา
มัธยมศึกษาสิงห์บุรี อ่างทอง

ชื่อและนามสกุล นางสาวจามจุรี ภูมิ


วิชาเอก วิทยาศาสตร์ศึกษา

สาขาวิชา ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

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

วิทยานิพนธ์นี้ ได้รับความเห็นชอบให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรระดับปริญญาโท เมื่อวันที่ 23 สิงหาคม 2564

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์



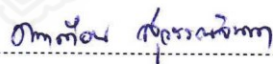
ประธานกรรมการ

(อาจารย์ ว่าที่ร้อยตรี ดร.มนัส บุญประกอบ)



กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ทวีศักดิ์ จินदानุรักษ์)



กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ดวงเดือน สุวรรณจินดา)



ประธานกรรมการบัณฑิตศึกษา

(รองศาสตราจารย์ ดร.เทพศักดิ์ บุญรัตพันธุ์)

ชื่อวิทยานิพนธ์ ผลการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐานที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและ
ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เรื่องแรงและการเคลื่อนที่
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา
มัธยมศึกษาสิงห์บุรี อ่างทอง

ผู้วิจัย นางสาวจามจรี ภูมิ **รหัสนักศึกษา** 2612000527 **ปริญญา** ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์ศึกษา)
อาจารย์ที่ปรึกษา (1) รองศาสตราจารย์ ดร.ทวีศักดิ์ จินดานุรักษ์ (2) รองศาสตราจารย์ ดร.ดวงเดือน สุวรรณจินดา
ปีการศึกษา 2564

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง
แรงและการเคลื่อนที่ ของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐานกับนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการ
จัดการเรียนรู้แบบปกติ และ (2) เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่
ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐานกับนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนราชสถิตยวิทยา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่
การศึกษามัธยมศึกษาสิงห์บุรี อ่างทอง ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 2 ห้องเรียนได้มาโดยการสุ่ม
แบบกลุ่ม แล้วกำหนดโดยสุ่มให้ห้องหนึ่งเป็นกลุ่มทดลองได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐานและ
อีกห้องหนึ่งเป็นกลุ่มควบคุมได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ (1) แผนการจัด
การเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ จำนวน 8 แผน (2) แผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ
เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ จำนวน 8 แผน (3) แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และ (4) แบบวัด
ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ สถิติที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ
การทดสอบค่าที

ผลการวิจัยปรากฏว่า (1) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน มีผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
ที่ระดับ .05 และ (2) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน มีความสามารถในการแก้ปัญหาทาง
วิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คำสำคัญ การจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
ความสามารถในการแก้ปัญหา มัธยมศึกษา

Thesis title: The Effects of Creativity-based Learning on Science Learning Achievement and Problem Solving Ability in Force and Motion Unit on Eighth Grade Students under The Secondary Educational Service Area Office Singburi Anghong

Researcher: Miss Jamjuree Poomi; **ID:** 2612000527;

Degree: Master of Education (Science Education);

Thesis advisors: (1) Dr. Tweesak Chindanuruk, Associate Professor;

(2) Dr. Duongdearn Suwanjinda, Associate Professor; **Academic year:** 2021

Abstract

The objectives of this research were (1) to compare science learning achievement in the topic of Force and Motion of the group of students learning through the creativity-based learning management with the counterpart learning achievement of the group of students learning through the traditional learning management; and (2) to compare problem solving ability of the group of students learning through the creativity-based learning management with the counterpart ability of the group of students learning through the traditional learning management.

The research sample consisted of eighth grade students in two intact classrooms of Ratsathit Wittaya School under the Secondary Educational Service Area Office Sing Buri Ang Thong during the first semester of the academic year 2021, obtained by cluster random sampling. Then, one classroom was randomly assigned as the experimental group to learn through the creativity-based learning management; the other classroom, the control group to learn through the traditional learning management. The employed research instruments were (1) eight learning management plans on the topic of Force and Motion for the creativity-based learning management; (2) eight learning management plans on the topic of Force and Motion for the traditional learning management; (3) a science learning achievement test; and (4) a scale to assess problem solving ability. Statistics employed for data analysis were the mean, standard deviation, and t-test.

Research results were that (1) the science learning achievement of the students learning through the creativity-based learning management was significantly higher than the counterpart learning achievement of the students learning through the traditional learning management at the .05 level of statistical significance; and (2) the problem solving ability of the students learning through the creativity-based learning management was significantly higher than the counterpart ability of the students learning through the traditional learning management at the .05 level of statistical significance.

Keywords: Creativity-based Learning Management, Science Learning Achievement, Problem Solving Ability, Secondary Education

กิตติกรรมประกาศ

การทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความกรุณาเป็นอย่างยิ่งจาก รองศาสตราจารย์ ดร.ทวิศักดิ์ จินดานุรักษ์ รองศาสตราจารย์ ดร.ดวงเดือน สุวรรณจินดา สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ที่ได้ให้ความกรุณาให้คำแนะนำและติดตามการทำวิทยานิพนธ์ครั้งนี้อย่างใกล้ชิดตลอดมา นับตั้งแต่เริ่มต้นจนกระทั่งสำเร็จเรียบร้อยสมบูรณ์

ขอขอบพระคุณ อาจารย์ ว่าที่ร้อยตรี ดร.มนัส บุญประกอบ และรองศาสตราจารย์ชำนาญ เขาวงกิตพงศ์ ที่ได้กรุณาเป็นกรรมการในการสอบวิทยานิพนธ์และให้คำชี้แนะและแนะนำในการปรับปรุงแก้ไขงานวิทยานิพนธ์เล่มนี้เสร็จสมบูรณ์ ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณาของท่านเป็นอย่างยิ่ง

ขอขอบพระคุณ นางลลิตา สารสุวรรณ ครูโรงเรียนสามโก้วิทยาคม นางสุมารินทร์ สงวนวงศ์ ครูโรงเรียนสตรีอ่างทอง และนางสาวศิริพร ฤทธิ์มาก ครูโรงเรียนสตรีอ่างทอง ที่ได้กรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือวิจัยและให้คำแนะนำในการปรับปรุงแก้ไขจนได้เครื่องมือวัดและประเมินผลในวิทยานิพนธ์นี้ที่สมบูรณ์

ขอขอบพระคุณ นายเต็มศักดิ์ อ้วนแก้ว ผู้อำนวยการโรงเรียนราชสถิตย์วิทยา คณะครู เพื่อน และครอบครัว ที่ให้การสนับสนุนและช่วยเหลือจนวิทยานิพนธ์เล่มนี้เสร็จสมบูรณ์

นอกจากนี้ ผู้วิจัยขอขอบพระคุณคณาจารย์สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช เพื่อนนักศึกษาและผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องในการทำวิทยานิพนธ์ครั้งนี้ทุกท่านที่ได้กรุณาให้การสนับสนุน ช่วยเหลือ และให้กำลังใจตลอดมา

จามจรี ภูมิ

สิงหาคม 2564

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
กิตติกรรมประกาศ	ฉ
สารบัญตาราง	ฌ
สารบัญภาพ	ญ
บทที่ 1 บทนำ	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
วัตถุประสงค์การวิจัย	3
กรอบแนวคิดการวิจัย	3
สมมติฐานการวิจัย	3
ขอบเขตการวิจัย	4
นิยามศัพท์เฉพาะ	5
ประโยชน์ที่ได้รับ	6
บทที่ 2 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง	7
การจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน	8
การจัดการเรียนรู้แบบปกติ	13
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์	15
ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์	24
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	30
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	33
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	33
รูปแบบการวิจัย	33
การสร้างและการหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	34
การเก็บรวบรวมข้อมูล	41
การวิเคราะห์ข้อมูล	41

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	44
ตอนที่ 1 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ	44
ตอนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์ เป็นฐานกับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ มีวิธีดำเนินการวิจัย	46
บทที่ 5 สรุปการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	47
สรุปการวิจัย	49
อภิปรายผล	50
ข้อเสนอแนะ	52
บรรณานุกรม	54
ภาคผนวก	59
ก รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิ	60
ข 1. ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน 2. ผลการตรวจสอบคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน	65
ค 1. ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ 2. ผลการตรวจสอบคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ	90
ง แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ผลการวิเคราะห์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์	118
จ แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ผลการวิเคราะห์แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์	130
ประวัติผู้วิจัย	140

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 3.1	แบบแผนการวิจัย 33
ตารางที่ 3.2	ตารางกำหนดคุณลักษณะข้อสอบของแบบทดสอบวัดความสามารถ ในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 37
ตารางที่ 3.3	ตารางกำหนดคุณลักษณะข้อสอบของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ 38
ตารางที่ 4.1	การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนเรียน ระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐานกับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ 44
ตารางที่ 4.2	การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียน ระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐานกับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ 45
ตารางที่ 4.3	การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังเรียน ระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐานกับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ 46



ญ

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่ 1.1 กรอบแนวคิดการวิจัย 3



บทที่ 1

บทนำ

1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันประเทศไทยกำลังก้าวเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุ และประสบปัญหาเด็กเกิดน้อยลง ทำให้เกิดการคงอยู่ในตลาดแรงงานที่นานขึ้นของประชากรผู้สูงอายุในอนาคต รวมถึงแนวโน้มการเปลี่ยนงานบ่อยครั้งในช่วงชีวิตทำให้เกิดความต้องการพัฒนาทักษะการประกอบอาชีพอย่างต่อเนื่อง เพิ่มเติมหรือปรับเปลี่ยนความรู้อยู่ตลอดเวลา เพื่อให้เท่าทันกับเทคโนโลยีและความต้องการของตลาดแรงงาน ทำให้การเรียนรู้ตลอดชีวิตเป็นคำตอบของการปลูกฝังแนวคิดตั้งแต่ในระดับโรงเรียน และไม่ใช่แค่การเรียนรู้ในลักษณะความเชี่ยวชาญเฉพาะด้านเท่านั้น แต่ยังจำเป็นต้องเรียนรู้เชิงกว้าง บูรณาการหลายศาสตร์เข้าด้วยกันเพื่อให้สามารถปรับตัวตามความเปลี่ยนแปลงของอาชีพได้ทันทั่วถึง ซึ่งแต่ละบุคคลก็ต่างมีรูปแบบการเรียนรู้ที่ต่างกัน พื้นที่การเรียนรู้ที่หลากหลายรูปแบบจะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีระบบการเรียนรู้ด้วยตนเองที่สมบูรณ์มากขึ้น แต่ในทางกลับกันอุปสรรคของการเรียนรู้ด้วยตนเองคือความสามารถขั้นพื้นฐานของผู้เรียน ดังนั้นการฝึกให้ผู้เรียนมีพื้นฐานในการคิดอย่างอิสระเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ด้วยตัวเองจึงเป็นสิ่งที่สำคัญ

จากการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วของความรู้ต่าง ๆ ตามยุคสมัยที่เปลี่ยนไป สิ่งสำคัญที่ครูผู้สอนหรือผู้ใหญ่ควรปลูกฝังเด็กคือทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ซึ่งเป็นทักษะที่จำเป็นเพื่อรับมือกับโลกอันพลิกผัน การสร้างทักษะในศตวรรษที่ 21 นั้น 3 องค์ประกอบ คือ เจตคติ (Attitude) เด็กต้องใฝ่หาความรู้ อดทน รับผิดชอบ กล้าทดลอง กล้าล้มเหลว กล้าผิดพลาด ทักษะ (Skill) ในเชิงวิพากษ์ สื่อสารทำงานเป็นทีม และความรู้ (Knowledge) พื้นฐาน คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และการอ่าน โดยทักษะเหล่านี้สามารถฝึกได้โดยการส่งเสริมให้เด็ก ๆ ได้เรียนรู้จากการเล่น เช่น เรียนรู้จากงานศิลปะ การทดลอง และกิจกรรมนอกเวลาต่าง ๆ ตามความสนใจอย่างอิสระและสร้างสรรค์ (วิจารณ์ พานิช, 2556) โดยหนึ่งในวิชาที่สามารถช่วยฝึกฝนและพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณลักษณะที่พึงประสงค์ของผู้เรียนในศตวรรษที่ 21 คือ วิชาวิทยาศาสตร์ ที่จะใช้การเรียนรู้จากประสบการณ์ ปรากฏการณ์ เหตุการณ์ วัตถุ สิ่งมีชีวิต และสิ่งต่าง ๆ ในโลกรอบตัว ซึ่งเป็นโอกาสที่จะทำให้ผู้เรียนได้ค้นพบกับคำตอบของทุกปรากฏการณ์ด้วยตัวเอง โดยมุ่งหวังให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้ ประสบการณ์เข้ากับกระบวนการคิดทางวิทยาศาสตร์ได้ ผ่านการทดลอง การสร้างแบบจำลอง ผนวกกับการคิดเชิงวิพากษ์ และสร้างสรรค์ แต่ปัจจุบันการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในประเทศไทยนั้นยังไม่ประสบความสำเร็จนัก สามารถดูได้จากกราฟวัดผล

ความสามารถทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนไทยในโครงการประเมินผลนักเรียนร่วมกับนานาชาติ (PISA) ที่ยังอยู่ในระดับต่ำกว่าค่ามาตรฐานหรือค่าเฉลี่ยของ OECD โดยในการสอบ PISA 2012, PISA 2015, PISA 2018 มีผลคะแนนเฉลี่ย คือ 444, 421 และ 426 คะแนน ตามลำดับ ซึ่งต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ย OECD มากกว่าหนึ่งระดับ ก็เป็นไปในทิศทางเดียวกับผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินิยมขั้นพื้นฐานระดับชาติ (O-NET) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ปีการศึกษา 2560-2562 มีผลการประเมินคะแนนเฉลี่ยระดับประเทศ คือ ร้อยละ 32.28, 39.93 และ 30.07 ตามลำดับ ซึ่งจะพบว่า คะแนนเฉลี่ยแต่ละปีนั้นยังต่ำกว่าร้อยละ 50 จากข้อมูลแสดงให้เห็นว่า การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในประเทศไทยยังมีผลสัมฤทธิ์ไม่ดีเท่าที่ควร เกิดจากผู้สอนส่วนใหญ่ยังใช้การสอนให้ผู้เรียนท่องจำเนื้อหาเป็นหลัก ขาดการสร้างแรงจูงใจให้แก่ผู้เรียน โดยพบว่า สภาพชั้นเรียนส่วนใหญ่ครูจะยืนบอกให้เด็กจดหน้าชั้นเรียน หรือเดินตามสูตรสำเร็จที่หนังสือให้ไว้ ทำให้ขาดปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนและผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนไม่เกิดความสนใจหรือความต้องการอยากเรียนรู้ ทำให้เกิดการเรียนรู้ในห้องเรียนแบบไม่มีประสิทธิภาพ เกิดการเรียนรู้แบบความจำระยะสั้น ไม่นำไปสู่การคิด วิเคราะห์ และประยุกต์ใช้จริงในชีวิตประจำวันของผู้เรียน เพราะเป็นการเรียนรู้ตามคำสั่งแบบมีรูปแบบตายตัว จึงส่งผลถึงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาที่ต่ำ

ดังนั้น วิธีการสอนวิทยาศาสตร์แบบเดิมที่มักใช้การบรรยายเป็นหลัก มีครูเป็นผู้ถ่ายทอดความรู้ให้กับผู้เรียนโดยตรง มักทำให้ผู้เรียนขาดการคิดวิเคราะห์ เนื่องจากไม่ได้ค้นคว้าหาความรู้เพื่อแก้ปัญหาและสร้างความรู้ความเข้าใจด้วยตนเอง จึงควรมีการปรับเปลี่ยนวิธีการสอนให้มีการเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ให้ผู้เรียนได้สืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเองแทนการรับความรู้เพียงทางเดียว และได้เลือกวิธีการศึกษาหาความรู้ด้วยตนเองตามความสนใจอย่างอิสระ ผู้วิจัยจึงได้เลือกรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน มาใช้ในการจัดการเรียนการสอน ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามเป้าหมาย โดยผู้สอนอาจนำผู้เรียนไปเผชิญสถานการณ์ปัญหาจริง หรือผู้สอนอาจจัดสถานการณ์ให้ผู้เรียนได้เผชิญปัญหา และฝึกฝนกระบวนการคิดแก้ปัญหาพร้อมกันเป็นกลุ่ม ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในปัญหานั้นอย่างชัดเจน ได้เห็นทางเลือกและวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลาย (ทิศนา แคมมณี, 2548, น. 136) นอกจากนี้ผู้เรียนยังได้ควบคุมแนวทางการเรียนรู้ของตนเอง รับผิดชอบการเรียนรู้ของตนเอง และได้สะท้อนความคิดของตนเองระหว่างการเรียนรู้ จึงทำให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจอย่างลึกซึ้งและเกิดการเรียนรู้ที่คงทน

จากที่กล่าวมาข้างต้น เกี่ยวกับปัญหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ต่ำ และปัญหาการจัดการเรียนการสอนที่ไม่ประสบความสำเร็จ ทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะทำการศึกษาลักษณะของวิธีการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐานโรงเรียนราชสิทธิ์วิทยา จังหวัดอ่างทอง เพื่อเป็นการกระตุ้นให้นักเรียนมีแรงจูงใจ ใฝ่รู้ อยากเรียนรู้ด้วยตนเองและเกิดการเรียนรู้ตลอดชีวิต สามารถแก้ปัญหาต่างๆ ที่เกิดขึ้นในชีวิต

ได้อย่างรอบคอบ และเป็นการพัฒนากระบวนการเรียนการสอนและให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพต่อไป

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

2.1 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ ของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

2.2 เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

3. กรอบแนวคิดการวิจัย



ภาพที่ 1.1 กรอบแนวคิดการวิจัย

4. สมมติฐานการวิจัย

4.1 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐานมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4.2 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐานมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

5. ขอบเขตการวิจัย

5.1 ขอบเขตด้านประชากร

5.1.1 ประชากร ประกอบด้วย นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสิงห์บุรี อ่างทอง ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564

5.1.2 กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนราชสถิติวิทยา จังหวัดอ่างทอง ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 42 คนซึ่งได้จากการสุ่มแบบกลุ่ม จำนวน 2 ห้องเรียน แล้วสุ่มอย่างง่ายอีกครั้งหนึ่ง โดยวิธีจับฉลากเป็นกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม ดังนี้

5.1.3 กลุ่มทดลอง ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน จำนวน 21 คน

5.1.4 กลุ่มควบคุม ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ จำนวน 21 คน

5.2 เนื้อหา

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ เนื้อหาตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ มาตรฐาน ว 2.2 เข้าใจธรรมชาติของแรงในชีวิตประจำวัน ผลของแรงที่กระทำต่อวัตถุ ลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่างๆ ของวัตถุ รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ มีเนื้อหาดังนี้

5.2.1 แรงพุงของของเหลว

5.2.2 แรงเสียดทาน

5.2.3 โมเมนต์ของแรง

5.2.4 สนามของแรง

5.3 ตัวแปร

5.3.1 ตัวแปรอิสระ คือ การจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย

- 1) การจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน
- 2) การจัดการเรียนรู้แบบปกติ

5.3.2 ตัวแปรตาม คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

5.4 เวลา

การวิจัยครั้งนี้ดำเนินการทดลองในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 โดยใช้เวลาในการสอน 20 คาบ โดยผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการจัดการเรียนรู้ด้วยตนเอง

6. นิยามศัพท์เฉพาะ

6.1 การจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน (Creativity-based learning : CBL)

หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่นำปัญหาเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้ ผู้เรียนเกิดการค้นคว้า ทดลอง สร้างความรู้พื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับปัญหานั้นด้วยตัวเองอย่างอิสระและสร้างสรรค์ตามความสนใจ เพื่อนำไปสู่การตั้งประเด็นปัญหาและแก้ปัญหาด้วยวิธีที่แปลกใหม่ผ่านกระบวนการกลุ่ม ซึ่งการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐานจะช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และทักษะการทำงานเป็นกลุ่ม ประกอบไปด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้

6.1.1 ขั้นกระตุ้นความสนใจ ผู้สอนใช้สถานการณ์ปัญหาในชีวิตประจำวันหรือการทดลองอย่างง่ายที่สอดคล้องกับเนื้อหากระตุ้นความสนใจของผู้เรียน

6.1.2 ขั้นตั้งปัญหารายบุคคล ผู้เรียนแต่ละคนตั้งประเด็นปัญหาที่ตนเองสนใจศึกษาจากปัญหาข้างต้น โดยผู้สอนช่วยกระตุ้น สนทนา ซักถาม ใช้สถานการณ์ต่างๆ เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหา

6.1.3 ขั้นกิจกรรมกลุ่ม ผู้เรียนแบ่งกลุ่มตามความสนใจ โดยแต่ละกลุ่มร่วมกันเลือกประเด็นปัญหาที่สนใจมาทำการทดลองด้วยวิธีการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ 4 ขั้นตอน ได้แก่ 1) การตั้งปัญหา 2) การตั้งสมมติฐาน 3) การรวบรวมข้อมูล 4) การสรุปผล เพื่อนำไปสู่การหาข้ออธิบายอย่างสร้างสรรค์ตามที่ตนเองสนใจ และหาข้อมูลเพิ่มเติมเพื่ออธิบายความรู้ที่เกี่ยวข้องกับประเด็นปัญหานั้น

6.1.4 ขั้นนำเสนอผลงาน ผู้เรียนนำเสนอผลงานกลุ่มของตนเองหน้าชั้นเรียน ด้วยวิธีการใดก็ได้ โดยมีกรวิเคราะห์ แสดงความคิดเห็น และซักถามโดยเพื่อนร่วมห้อง

6.1.5 ขั้นสรุปและประเมินผล ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันสรุปผลการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์และสาระสำคัญของบทเรียน โดยผู้สอนทำการประเมินด้วยรูปแบบที่หลากหลายตามความเหมาะสม

6.2 การจัดการเรียนรู้แบบปกติ หมายถึง การจัดการเรียนการสอนตามหลักสูตรของสถานศึกษาที่โรงเรียนจัดทำขึ้นตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบบรรยาย อธิบาย ซักถาม และทำใบงานตามที่ผู้สอนกำหนด ประกอบไปด้วย 3 ขั้นตอน ดังนี้

6.2.1 ขั้นนำ มีจุดมุ่งหมายเพื่อเตรียมความพร้อมของผู้เรียน ส่งเสริมความสนใจและกระตุ้นให้ผู้เรียนได้ระลึกถึงความรู้เดิมที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้เรื่องใหม่ ซึ่งเก็บไว้ในความจำระยะยาวนำกลับมาสู่ความจำทำงานเพื่อเตรียมพร้อมสำหรับการเรียนรู้เรื่องใหม่ เหตุการณ์การเรียนการสอนในขั้นนี้

6.2.2 ขั้นสอน มีจุดมุ่งหมายเพื่อให้ผู้เรียนได้ดึงเอาความรู้เดิมที่เกี่ยวกับการเรียนรู้สิ่งใหม่นำออกมาใช้สร้างความรู้ ความเข้าใจกับสารสนเทศใหม่ที่ได้รับ กิจกรรมการเรียนการสอนในขั้นนี้ประกอบด้วย 1) การนำเสนอความรู้และสื่อการเรียนรู้ 2) การนำเสนอและชี้แนะแนวทางการเรียนรู้ให้กับ

ผู้เรียน 3) การให้ผู้เรียนปฏิบัติและฝึกฝนจากแบบฝึกหัดหรือตัวอย่างต่าง ๆ และ 4) การให้ข้อมูลป้อนกลับแก่ผู้เรียน

6.2.3 ขั้นสรุป จุดมุ่งหมายในขั้นนี้เพื่อให้ผู้เรียนได้สรุป ทบทวนความรู้ที่ได้รับว่าเพิ่มขึ้นจากเดิมหรือไม่อย่างไร จะนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างไร และประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียน

6.3 ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการระบุปัญหา วิเคราะห์ปัญหา ค้นหาความรู้ เพื่อใช้ในการแก้ปัญหาด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยแบ่งเป็น 4 ขั้นตอน คือ 1) การตั้งปัญหา 2) การตั้งสมมติฐาน 3) การรวบรวมข้อมูล 4) การสรุปผล ซึ่งสามารถวัดได้จากแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นแบบอัตนัย จำนวน 5 ข้อ 60 คะแนน ซึ่งเป็นข้อคำถามแบบเป็นสถานการณ์

6.4 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้ ความสามารถทางการเรียนของผู้เรียนทั้งในด้านการศึกษาเล่าเรียนและการปฏิบัติ ในการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน ซึ่งวัดได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

7. ประโยชน์ที่ได้รับ

7.1 ได้ยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

7.2 ได้ส่งเสริมและพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

7.3 สามารถนำวิธีการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐานไปประยุกต์ใช้ในกระบวนการจัดการเรียนรู้อื่น ๆ ของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ให้เหมาะสมและมีประสิทธิภาพ

บทที่ 2

วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาเอกสาร แนวคิด ทฤษฎีการประเมิน และงานวิจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องดังนี้

1. การจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน (Creativity-based learning : CBL)
 - 1.1 ความหมายการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน
 - 1.2 ขั้นตอนการสอนแบบคิดสร้างสรรค์เป็นฐาน
 - 1.3 บทบาทของครูและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน
2. การจัดการเรียนรู้แบบปกติ
 - 2.1 ความหมายการจัดการเรียนรู้แบบปกติ
 - 2.2 ขั้นตอนการสอนแบบปกติ
3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
 - 3.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
 - 3.2 การวัดสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
 - 3.3 การสร้างและตรวจสอบคุณภาพแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
4. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
 - 4.1 ความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
 - 4.2 ขั้นตอนในกระบวนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
 - 4.3 การสร้างและตรวจสอบคุณภาพแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 5.1 งานวิจัยในประเทศ
 - 5.2 งานวิจัยต่างประเทศ

1. การจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน

1.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน

วริยะ ฤชัยพานิชย์ (2558, น. 23) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน CBL (Creativity-based Learning) เป็นการสอนที่จะสร้างทักษะแห่งอนาคต นอกจากเด็กจะได้มีความคิดวิเคราะห์ นักเรียนยังได้ฝึกฝนทักษะในการสื่อสาร การทำงานเป็นทีม ทักษะในการเรียนรู้ และที่สำคัญที่สุดคือทักษะในการคิดสร้างสรรค์

มงคล เรียงณรงค์ และลัดดา ศิลาน้อย (2558, น. 143) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน เป็นวิธีการจัดการเรียนการสอนโดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ สำหรับการเรียนการสอนโดยระบบความคิดสร้างสรรค์เป็นฐานนั้นช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะที่จำเป็นต่ออนาคต ทำให้เกิดทักษะสำคัญ 4 ประการ ได้แก่ 1) ทักษะด้านการคิดวิเคราะห์ 2) ทักษะด้านการค้นคว้าหาความรู้ 3) ทักษะด้านการสื่อสารทำงานเป็นทีม และ 4) ทักษะด้านการคิดสร้างสรรค์

อัมพร เลิศณรงค์ (2559, น. 102-103) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน เป็นหนึ่งในวิธีการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนให้เป็นศูนย์กลาง ซึ่งการจัดการเรียนรู้นี้ทำให้นักเรียนได้ฝึกการใช้จินตนาการและการแสดงออกถึงความรู้สึกรักในทางสร้างสรรค์ ทำให้นักเรียนเกิดความสุขสนุกสนาน และเป็นแนวทางในการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน

จากความหมายดังกล่าว สรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน เป็นการจัดการเรียนรู้ที่นำปัญหาเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้ ผู้เรียนเกิดการค้นคว้า ทดลอง สร้างความรู้พื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับปัญหานั้นด้วยตัวเองอย่างอิสระและสร้างสรรค์ตามความสนใจ เพื่อนำไปสู่การตั้งประเด็นปัญหาและแก้ปัญหาด้วยวิธีที่แปลกใหม่ผ่านกระบวนการกลุ่ม ซึ่งการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐานจะช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และทักษะการทำงานเป็นกลุ่ม

1.2 ขั้นตอนการสอนแบบคิดสร้างสรรค์เป็นฐาน

วริยะ ฤชัยพานิชย์ (2558) การจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน มีขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 กระตุ้นความสนใจ

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน มีขั้นตอนในการนำเข้าสู่บทเรียน โดยการกระตุ้นให้ผู้เรียน เกิดความสงสัยใคร่รู้ และอยากค้นหาคำตอบ โดยขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนที่มีความสำคัญมาก เพราะจะเป็นการสร้างแรงบันดาลใจในการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียน ซึ่งถือว่าเป็นขั้นแรกของความสำเร็จในการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน โดยผู้สอนจะไม่ใช้กฎระเบียบข้อบังคับในชั้นเรียนมาเป็นการกำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมของ ผู้เรียน แต่จะให้ความสำคัญกับการมีส่วนร่วม

ทางการเรียนในห้อง เช่น การใช้เหตุการณ์ที่ผู้เรียนสนใจ การใช้สื่อมัลติมีเดีย การใช้เกมหรือกิจกรรม เป็นต้น

ขั้นตอนที่ 2 ตั้งปัญหาและแบ่งกลุ่มตามความสนใจ

ขั้นตอนตั้งปัญหาและแบ่งกลุ่มผู้เรียนตามความสนใจเป็นขั้นตอนต่อจากขั้นกระตุ้นความสนใจ การใช้ปัญหาเป็นตัวนำเป็นหัวใจของขั้นตอนนี้ ซึ่งผู้สอนจะไม่ได้เป็นผู้ที่กำหนดปัญหาในบทเรียน แต่จะให้ผู้เรียนร่วมกันกำหนดปัญหาที่สงสัยและแบ่งกลุ่มตามความสนใจ โดยการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ค้นคว้าข้อมูลเพื่อตอบคำถามปัญหาตามที่ได้ร่วมกันกำหนดขึ้น ทั้งนี้สมาชิกในกลุ่มจะต้องมีส่วนร่วมในการช่วยกันค้นหาคำตอบ โดยกระบวนการเหล่านี้ผู้เรียนจะดำเนินการแก้ปัญหาด้วยตัวเอง ครูจะคอยทำหน้าที่เป็นผู้อำนวยความสะดวกอยู่ในชั้นเรียน เพราะการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐานจะประสบผลสำเร็จได้ต้องอาศัยความสนใจและความร่วมมือของผู้เรียน โดยที่ผู้สอนจะต้องไม่บังคับให้ผู้เรียนรู้ แต่ต้องเกิดจากการอยากรู้ ของผู้เรียนเอง ทั้งนี้เมื่อผู้เรียนเกิดความอยากรู้จึงเป็นช่วงที่เหมาะสมที่ผู้สอนจะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ค้นคว้า ข้อมูลตามที่ตนเองสนใจ ซึ่งเป็นสิ่งแสดงว่าผู้เรียนพร้อมที่จะเกิดกระบวนการเรียนรู้

ขั้นตอนที่ 3 ค้นคว้าและคิด

ขั้นตอนค้นคว้าและคิดเป็นขั้นตอนที่ผู้สอนต้องเวลากับผู้เรียนมากที่สุดสำหรับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐานนั้น ขั้นตอนนี้ผู้สอนจะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ใช้เวลากับการค้นคว้าและคิด เพื่อฝึกให้ผู้เรียนรู้จักกระบวนการคิดอย่างเป็นระบบ ผู้สอนจะเปลี่ยนบทบาทมาเป็นผู้ให้คำปรึกษาและอำนวยความสะดวกในห้องเรียน โดยให้คำชี้แนะในการค้นหาคำตอบ ทั้งนี้ผู้สอนจะต้องไม่อธิบายคำตอบหรือตัดสินคำตอบของผู้เรียนโดยเด็ดขาดเพราะจะเป็นการทำให้ผู้เรียนไม่มีอิสระทางความคิด ซึ่งผู้สอนอาจใช้วิธีการถามกลับหรือตอบคำถามด้วยคำถามเพื่อเป็นการกระตุ้นให้นักเรียนฝึกทักษะการคิดวิเคราะห์

ผลลัพธ์ที่ได้จากขั้นตอนค้นคว้าและคิด ไม่ใช่การได้ข้อสรุปของคำตอบที่ถูกต้อง แต่เป็นทักษะที่ผู้เรียนได้รับจากการคิดและค้นคว้าหาคำตอบ ซึ่งจะเกิดขึ้นในช่วงที่ผู้สอนเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ใช้เวลาแก้ปัญหาที่ตนเองสนใจได้อย่างเต็มที่ ทั้งนี้ผู้สอนหลายท่านอาจไม่เห็นด้วยกับวิธีการนี้ โดยการให้ความเห็นว่า หากนักเรียนไม่สามารถหาคำตอบได้หรือได้คำตอบมาไม่ถูกต้องจะอย่างไร การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐานมีจุดเน้นคือ ต้องการฝึกให้ผู้เรียนได้รู้จักใช้กระบวนการคิด การสืบค้นข้อมูล การเลือกใช้ข้อมูลที่น่าเชื่อถือมากกว่าการเน้นที่คำตอบนั้นจะต้องเป็นคำตอบที่ถูกต้องเพียงอย่างเดียว

ขั้นตอนที่ 4 นำเสนอ

ขั้นตอนการนำเสนอเป็นขั้นตอนที่ให้ผู้เรียนได้นำเสนอความรู้ที่ได้ไปค้นคว้าและคิดมา ผู้สอนต้องทำความเข้าใจว่าผลงานที่นักเรียนนำเสนอเป็นผลงานจากการทุ่มเทของผู้เรียน ดังนั้นผู้สอนจึงควรให้ผู้เรียนได้นำเสนอผลงานของหน้าชั้นเรียนจนจบ โดยผู้สอนจะไม่ขัดจังหวะหรือพูดแทรกระหว่าง

การนำเสนอ ในขณะที่เดียวกันผู้สอนจะต้องคอยกระตุ้นให้ผู้เรียนให้เป็นผู้ซักถามหรือแสดงความคิดเห็น เมื่อการนำเสนอเสร็จสิ้นลง จะเป็นช่วงที่ผู้สอนเปิดโอกาสให้ผู้เรียนร่วมชั้นได้ซักถาม ข้อสงสัยเพื่อเป็นการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลที่นำเสนอ ทั้งนี้หากผู้เรียนร่วมชั้นเห็นว่าข้อมูลที่ผู้เรียนนำมาไม่ถูกต้อง การซักถามก็จะเป็นการเปิดประเด็นให้ผู้เรียนได้ตอบคำถามหรือให้ข้อมูลเพิ่มเติมจากที่ตนเองได้ค้นคว้ามา เพื่อสร้างความเข้าใจที่ตรงกัน โดยที่ผู้สอนจะทำหน้าที่ในการกระชับประเด็นไม่ให้หลุด กรอบของเนื้อหา มากเกินไป ในขณะที่เดียวกันหากไม่มีใครซักถาม ผู้สอนอาจจะสร้างบรรยากาศในการเรียนรู้โดยการเป็นผู้เริ่มถามก่อนก็ได้

ขั้นตอนที่ 5 ประเมินผล

ขั้นตอนการประเมินผลเป็นขั้นตอนในการประเมินภาพรวมของกิจกรรมทั้งหมดที่ผู้เรียนเรียนรู้โดยผ่านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน โดยมีความมุ่งหมายให้ผู้เรียนได้มีการพัฒนาทั้ง 3 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านความรู้ (Knowledge) 2) ด้านทักษะกระบวนการ (Process) 3) คุณลักษณะอันพึงประสงค์ (Attribute)

ทั้งนี้ผู้สอนต้องรู้ว่าผู้เรียนควรจะมีความรู้ ทักษะกระบวนการและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ข้อใด โดยการนำไปกำหนดไว้ในวัตถุประสงค์ และเพื่อใช้ประเมินได้ถูกต้องตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ โดยอ้างอิงจากหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ที่สำคัญที่สุดสำหรับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน คือ การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการประเมินตนเอง โดยเฉพาะในด้านของทักษะกระบวนการ และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ เนื่องด้านความรู้ผู้สอนสามารถประเมินได้จากแบบทดสอบและแบบวัดต่าง ๆ ซึ่งด้านทักษะกระบวนการและคุณลักษณะอันพึงประสงค์นั้น ควรให้ผู้เรียนและผู้สอนประเมินร่วมกัน ซึ่งจะเป็นการประเมินรอบด้าน ทั้งผู้เรียนที่ทำกิจกรรมด้วยกัน และผู้สอนที่คอยสังเกตการณ์อยู่ในชั้นเรียนเพื่อให้การประเมินมีความหลากหลายและมีคุณภาพ

กำธร ดิษธรรม (2557, น. 152-153) เสนอขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐานไว้ 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นการสร้างแรงบันดาลใจ คือ การกระตุ้นความอยากรู้อยากเห็นของผู้เรียน การจัดการเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้เมื่อบุคคลเกิดความสนใจที่จะทำงานอย่างใดอย่างหนึ่งที่เขาไม่เคยทำมาก่อน หรือไม่มีความชำนาญ

ขั้นที่ 2 ขั้นการศึกษาค้นคว้าข้อมูล ในขั้นนี้ครูจะเปิดโอกาสให้นักเรียนค้นหา เก็บรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ แยกแยะและนำมาสร้างเป็นองค์ความรู้ ขั้นตอนนี้จะเกิดขึ้นได้เมื่อนักเรียนเกิดแรงบันดาลใจที่จะเรียนรู้ แสดงให้เห็นว่านักเรียนเกิดความสนใจพร้อมที่จะรับเนื้อหาสาระและความรู้ใหม่ ๆ ส่วนในเรื่องของวิธีการศึกษานั้นก็อาจเป็นไปได้หลายวิธีทั้งนี้ขึ้นอยู่กับลักษณะของเรื่องราวหรือปัญหาที่ต้องการเรียนรู้

ขั้นที่ 3 ขั้นกิจกรรมการเรียนรู้ ในขั้นนี้ให้ความสำคัญกับการเรียนรู้จากการทำงาน เป็นทีม ซึ่งครูมีหน้าที่เป็นผู้อำนวยความสะดวก คอยให้ความช่วยเหลือในการปฏิบัติกิจกรรมเมื่อนักเรียน เกิดปัญหาหรือเมื่อนักเรียนมีคำถาม

ขั้นที่ 4 ขั้นประเมินผล ขั้นนี้จะเปิดโอกาสให้นักเรียนได้นำเสนอผลที่เกิดจากการเรียนรู้ ด้วยวิธีการต่าง ๆ ด้วยรูปแบบนำเสนอที่หลากหลาย พร้อมกับประเมินวัดผลด้านต่าง ๆ หลังจากเสร็จสิ้น การจัดการเรียนรู้ตามเป้าหมายที่ได้ออกแบบไว้

มงคล เรียงณรงค์ และ ลัดดา ศิลาน้อย (2558, น. 144) ได้เสนอขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ แบบสร้างสรรค์เป็นฐานไว้ 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นกระตุ้นให้เกิดการคิดสร้างสรรค์ ครูนำเสนอด้วยสื่อรูปแบบต่างๆ ได้แก่ รูปภาพ คลิปวีดีโอ ข่าว เหตุการณ์ในชีวิตประจำวัน สิ่งของ และเกม

ขั้นที่ 2 ขั้นตั้งปัญหารายบุคคล นักเรียนแต่ละคนตั้งปัญหาจากสื่อที่ครูได้นำเสนอ โดยครู ทำการสุ่มเพื่อซักถาม สนทนา พูดคุย ใช้สถานการณ์ต่าง ๆ เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 ขั้นกิจกรรมกลุ่ม นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาชุดกิจกรรมในรูปแบบต่างๆ เพื่อ สร้างสรรค์ผลงาน โครงงาน หรือรูปแบบต่าง ๆ ที่หลากหลาย

ขั้นที่ 4 ขั้นนำเสนอผลงาน นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลงานต่อชั้นเรียน โดยมีการ วิเคราะห์วิจารณ์ในรูปการแข่งขัน หรือนำเสนอในรูปแบบที่หลากหลาย

ขั้นที่ 5 ขั้นประเมินผล ด้วยรูปแบบการประเมินที่หลากหลาย เช่น การเขียนความรู้สึก ของตนเอง เกม การทำแบบทดสอบ การแสดงบทบาทสมมติ การทำแผนพับและการประเมินด้วยสื่อที่ หลากหลาย

จากการวิเคราะห์ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐานข้างต้น ผู้วิจัยได้ทำ การสังเคราะห์ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางของวิริยะ ฤชชัยพาณิชย์ กำธร ดิษธรรม มงคล เรียงณรงค์ และลัดดา ศิลาน้อย เพื่อใช้ในงานวิจัยทั้งหมด 5 ขั้นตอน ได้แก่

ขั้นที่ 1 ขั้นกระตุ้นความสนใจ ผู้สอนใช้สถานการณ์ปัญหาในชีวิตประจำวันหรือการ ทดลองอย่างง่ายที่สอดคล้องกับเนื้อหากระตุ้นความสนใจของผู้เรียน

ขั้นที่ 2 ขั้นตั้งปัญหารายบุคคล ผู้เรียนแต่ละคนตั้งประเด็นปัญหาที่ตนเองสนใจศึกษา จากปัญหาข้างต้น โดยผู้สอนช่วยกระตุ้น สนทนา ซักถาม ใช้สถานการณ์ต่าง ๆ เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 ขั้นกิจกรรมกลุ่ม ผู้เรียนแบ่งกลุ่มตามความสนใจ โดยแต่ละกลุ่มร่วมกันเลือก ประเด็นปัญหาที่สนใจมาทำการทดลองด้วยวิธีการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ 4 ขั้นตอน ได้แก่ 1) การตั้ง ปัญหา 2) การตั้งสมมติฐาน 3) การรวบรวมข้อมูล 4) การสรุปผล เพื่อนำไปสู่การหาคำอธิบายอย่าง สร้างสรรค์ตามที่ตนเองสนใจ และหาข้อมูลเพิ่มเติมเพื่ออธิบายความรู้ที่เกี่ยวข้องกับประเด็นปัญหานั้น

ขั้นที่ 4 ขั้นนำเสนอผลงาน ผู้เรียนนำเสนอผลงานกลุ่มของตนเองหน้าชั้นเรียน ด้วยวิธีการใดก็ได้ โดยมีการวิเคราะห์ แสดงความคิดเห็น และซักถามโดยเพื่อนร่วมห้อง

ขั้นที่ 5 ขั้นสรุปและประเมินผล ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันสรุปผลการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์และสาระสำคัญของบทเรียน โดยผู้สอนทำการประเมินด้วยรูปแบบที่หลากหลายตามความเหมาะสม

1.3 บทบาทของครูและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน (CBL) วิริยะ ฤชชัยพาณิชย์ (2558, น. 23-37) ได้กล่าวถึงบทบาทผู้สอนและผู้เรียน ดังนี้

1. ผู้สอนควรจัดการเรียนรู้โดยเน้นกระบวนการกลุ่ม และให้เวลากับผู้เรียนในการค้นคว้าข้อมูล โดยเน้นที่กระบวนการคิดและการนำเสนอ นอกจากนี้ผู้สอนต้องลดบทบาทลงโดยการเน้นบทบาทของผู้เรียนให้มากขึ้น
2. ผู้สอนไม่ควรบรรยายหรืออธิบายเนื้อหา แต่จะต้องพยายามฝึกให้ผู้เรียนค้นหาคำตอบด้วยตัวเอง โดยใช้กระบวนการตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนมีความสนใจในเนื้อหา
3. ผู้สอนไม่ควรตัดสินคำตอบของผู้เรียนว่าถูกหรือผิดแบบเด็ดขาด แต่ควรกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการคิด ด้วยการถามกลับ หรือใช้การตอบคำถามด้วยคำถาม เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการคิดอย่างเป็นระบบ
4. ผู้สอนควรจัดบรรยากาศการจัดการเรียนรู้ให้หน้าเรียนและเน้นเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงศักยภาพทางความคิดอย่างเต็มที่ โดยการกระตุ้นให้เพื่อนร่วมชั้นเรียนร่วมแสดงความคิดเห็น
5. ผู้สอนควรใช้สิ่ง que ผู้เรียนสนใจโดยใช้เป็นเนื้อหาในการนำเข้าสู่บทเรียน และให้ผู้เรียนค้นคว้าข้อมูลจากเนื้อหาในบทเรียน
6. ผู้สอนควรใช้เวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ มากกว่า 90 นาที โดยเน้นการใช้เวลาการตั้งปัญหาและการตอบคำถาม จากการศึกษาและค้นคว้าข้อมูล
7. ผู้สอนควรให้ผู้เรียนได้รับรู้พัฒนาการในด้านต่าง ๆ ตนเอง โดยการใช้การวัดและประเมินผลตามสภาพจริง เน้นการวัดผลที่หลากหลาย และไม่วัดแค่ครั้งเดียว นอกจากนี้ควรมีการรายงานผลให้ผู้เรียนได้รู้เพื่อนำไปพัฒนาตนเองในแต่ละด้าน
8. ผู้สอนไม่ควรใช้การตัดคะแนนและการลงโทษผู้เรียน เพราะจะเป็นการยับยั้งการกระตุ้นความสนใจการเรียนรู้ของผู้เรียน เนื่องจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐานจะประสบผลสำเร็จได้ต้องอาศัยความสนใจและความร่วมมือของผู้เรียน มากกว่าการที่จะบังคับให้ผู้เรียนทำการเรียนรู้

9. ผู้สอนควรให้คำแนะนำ ดิชมหรือแสดงความคิดเห็นกับผลงานของผู้เรียนที่ผ่านกระบวนการค้นคว้าและนำเสนอ ทั้งนี้การเสริมแรงหรือการให้กำลังใจเป็นสิ่งสำคัญมากกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน

สรุปได้ว่า บทบาทผู้สอนและผู้เรียนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน ควรจัดการเรียนรู้โดยเน้นกระบวนการกลุ่ม และให้เวลากับผู้เรียนในการค้นคว้าข้อมูล ใช้สิ่งที่ผู้เรียนสนใจ โดยใช้เป็นเนื้อหาในการนำเข้าสู่บทเรียน ใช้การวัดและประเมินผลตามสภาพจริง ไม่ควรใช้การตัดคะแนนและการลงโทษผู้เรียนแต่ควรให้กำลังใจผู้เรียนในการเรียนรู้

2. การจัดการเรียนรู้แบบปกติ

2.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

การจัดการเรียนรู้แบบปกติ เป็นการจัดการเรียนการสอนโดยมีครูเป็นผู้เตรียมเรื่องที่จะสอนจากแหล่งการเรียนรู้ต่าง ๆ แล้วถ่ายทอดให้นักเรียนด้วยการบรรยาย การบอก การใช้สื่อประกอบ ซึ่งครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายซักถาม โดยมีนักวิชาการได้ให้ความหมายไว้ ดังนี้

กรมวิชาการ (อ้างถึงใน วรรณิ ภิรมย์คำ, 2546, น. 77) กล่าวว่า เป็นการจัดการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ โดยครูเป็นผู้เตรียมการศึกษาหาความรู้ความเข้าใจในเรื่องที่จะสอนจากตำราแบบเรียนหรือหนังสืออ้างอิงต่างๆ แล้วรวบรวมเรื่องราวทั้งหมดมาถ่ายทอดให้นักเรียนโดยการบรรยาย การบอก การใช้สื่อประกอบการสอน ซึ่งครูและนักเรียนจะร่วมกันอภิปรายซักถาม ตลอดจนช่วยกันสรุปเนื้อเรื่องตลอดจนสิ่งที่ได้จากการเรียน

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546) กล่าวว่า ในการดำเนินการสอนเพื่อให้บรรลุตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้ควรใช้วิธีการสอนด้วยรูปแบบที่หลากหลายผสมผสานกันไปตามกระบวนการจัดการเรียนรู้ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

อมรรัตน์ ฉายศรี (2535) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบปกติจะเน้นการสอนแบบบรรยายเป็นส่วนใหญ่ และการสอนจะยึดตามคู่มือของกรมวิชาการเป็นหลัก

จากข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบปกติ หมายถึง การจัดการเรียนการสอนตามหลักสูตรของสถานศึกษาที่โรงเรียนจัดทำขึ้นตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบบรรยาย อธิบาย ซักถาม และทำใบงานตามที่ผู้สอนกำหนด

2.2 ขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ (2525) ได้อธิบายการใช้คู่มือครูประกอบการเรียนการสอนแบบปกติไว้ดังนี้

1. ครูผู้สอนควรอ่านทำความเข้าใจ พอสังเขปเนื้อความในตอนต้นของคู่มือ ครูก่อนที่จะทำความเข้าใจในรายละเอียดที่กล่าวไว้ในหนังสือเรียน เพราะใจความในข้อสังเขป ของคู่มือครูไม่ได้จัดเรียงลำดับไว้ตามย่อหน้าเหมือนใจความในหนังสือเรียนบางตอน ใจความใน หนังสือเรียนมีแยกเป็นข้อ ๆ อย่างละเอียด แต่เนื้อความในข้อสังเขปในคู่มือครูอาจจะรวมข้อ ย่อย ๆ 2 - 3 ข้อเป็นข้อสังเขปเดียว ครูจึงควรอ่านข้อสังเขปให้ตลอดเสียก่อน ทั้งนี้ เพื่อให้ เกิดความเข้าใจในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเป็นสำคัญ

2. แผนการสอนแต่ละบท มักมีคำชี้แจงถึงเนื้อหาสำคัญของบทเรียนแต่ละ บทเรียน ในหนังสือเรียนอาจมีตัวอย่างเพิ่มเติม จากที่มีไว้แล้วในหนังสือเรียนนั้น บางบท ถ้าเห็นว่าเนื้อหาใจความชัดเจนอยู่แล้ว ก็ไม่มีตัวอย่างเพิ่มเติมมาอีก ตามปกติแผนการสอน จะมีข้อเสนอแนะกิจกรรมการเรียน การสอนประจำบท แต่ข้อเสนอแนะไม่ใช่ข้อกำหนดให้ครู กระทำแน่นอนเลยทีเดียว ดังนั้นเมื่อครูอ่าน ข้อเสนอแนะแล้วถ้าครูคิดวิธีจัดกิจกรรมการเรียน การสอนของตนเองหรือปรับปรุงดัดแปลงกิจกรรม การเรียนการสอน ให้เหมาะสมกับสภาพ ในโรงเรียน หรือท้องถิ่นก็เป็นการสมควรอย่างยิ่ง

3. บางบทมีความรู้เพิ่มเติมจากหนังสือเรียน ทั้งนี้ก็เพราะมุ่งหวังที่จะให้ เป็นแนวทางให้ ครูใช้ประโยชน์ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนได้อย่างเหมาะสมกับสภาพ นักเรียนที่แตกต่างกัน เช่น มีประโยชน์กับโรงเรียน นักเรียนบางกลุ่มหรือบางคนที่มีศักยภาพสูง ที่จะได้ความรู้เพิ่มเติมจากการเรียน ก็ได้ การเสริมความรู้แบบนี้ย่อมไม่ถือว่าจะต้องใช้ความรู้ ที่มีในหนังสือเรียน หรือที่มีอยู่ในหนังสือคู่มือครู เท่านั้น ครูอาจเสริมความรู้จากแหล่งวิชาการ ใดหรือด้วยกลวิธีใด หรือกิจกรรมการเรียนการสอนใดให้แก่ นักเรียนที่มีศักยภาพสูงให้มีความรู้ กว้างขวางขึ้นก็ได้

โดยมีขั้นตอนการสอนตามคู่มือครูของกรมวิชาการ ดังนี้

1. ชี้นำเข้าสู่บทเรียน เป็นการทบทวนความรู้เดิม แจ่มจุดประสงค์การเรียนรู้ และ ดึงผู้เรียนเข้าสู่เนื้อหาใหม่ โดยใช้วิธีที่หลากหลาย เช่น เกม บทบาทสมมติ นิทาน เพลง เป็นต้น
2. ชี้นกิจกรรมการเรียนการสอน ประกอบด้วย การเสนอเนื้อหาการเรียนให้กับผู้เรียน โดยให้นักเรียนใช้วิธีการต่าง ๆ เช่น การอธิบาย การสนทนาซักถาม การอภิปราย การทำแบบฝึกหัด ใบงาน เป็นต้น
3. ชี้นสรุปบทเรียน ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปหลักการและสาระร่วมกัน
4. ชี้นวัดและประเมินผล เป็นการตรวจสอบเพื่อวินิจฉัยว่านักเรียนบรรลุวัตถุประสงค์ การเรียนรู้ที่กำหนดไว้หรือไม่ โดยสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนขณะปฏิบัติกิจกรรม การตอบคำถาม การทำ แบบฝึกหัด และการตรวจแบบทดสอบ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555) ได้นำเสนอขั้นตอนการ จัดการเรียนรู้อย่างน้อย 3 ขั้นตอน ดังนี้

1. การใช้คำถาม เป็นการฝึกนักเรียนให้มีความสามารถในการคิด ดึงความสนใจของนักเรียนเข้าสู่บทเรียนจากการคิดแก้ปัญหา โดยมีครูเป็นผู้บอคำถาม คอยเป็นผู้กระตุ้นให้กำลังใจ และชี้แนะแนวทางในการตอบปัญหาให้เป็นไปตามกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยครูควรเตรียมคำถามสำหรับบทเรียนล่วงหน้าโดยคำนึงถึงพื้นฐานประสบการณ์เดิมของนักเรียนเป็นสำคัญ

2. การทดลอง กิจกรรมและการสาธิต ทำให้นักเรียนพบปัญหาในการทดลองและหาวิธีแก้ปัญหาเพื่อให้การทดลองสัมฤทธิ์ผล ผู้เรียนจะได้เรียนรู้แนวทางการคิดแก้ปัญหาที่สอดคล้องตามกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้วยกาปฏิบัติ มิใช่ด้วยการท่องจำเป็นข้อ ๆ โดยให้นักเรียนแบ่งกลุ่มทำการทดลอง กลุ่มละไม่เกิน 5 คน และรายงานผลการทดลองทุกครั้ง

3. การอภิปราย ผู้สอนควรดำเนินการสอนให้นักเรียนมีโอกาสได้อภิปรายร่วมกันหลังการตอบปัญหาหรือการทำการทดลอง โดยครูเป็นผู้คอยแนะนำและควบคุมมิให้ออกนอกทาง การสอนเช่นนี้จะมีส่วนเสริมสร้างเจตคติทางวิทยาศาสตร์ดังกล่าวโดยตรง

จากข้อมูลข้างต้น ผู้วิจัยได้สังเคราะห์ข้อมูลขั้นตอนการสอนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบปกติได้ตามขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นนำ มีจุดมุ่งหมายเพื่อเตรียมความพร้อมของผู้เรียน ส่งเสริมความสนใจและกระตุ้นให้ผู้เรียนได้ระลึกถึงความรู้เดิมที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้เรื่องใหม่ ซึ่งเก็บไว้ในความจำระยะยาวนำกลับมาสู่ความจำทำงานเพื่อเตรียมพร้อมสำหรับการเรียนรู้เรื่องใหม่ เหตุการณ์การเรียนการสอนในขั้นนี้

ขั้นที่ 2 ขั้นสอน มีจุดมุ่งหมายเพื่อให้ผู้เรียนได้ดึงเอาความรู้เดิมที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้สิ่งใหม่ นำออกมาใช้สร้างความรู้ ความเข้าใจกับสารสนเทศใหม่ที่ได้รับ กิจกรรมการเรียนการสอนในขั้นนี้ประกอบด้วย 1) การนำเสนอความรู้และสื่อการเรียนรู้ 2) การนำเสนอและชี้แนะแนวทางการเรียนรู้ให้กับผู้เรียน 3) การให้ผู้เรียนปฏิบัติและฝึกฝนจากแบบฝึกหัดหรือตัวอย่างต่าง ๆ และ 4) การให้ข้อมูลป้อนกลับแก่ผู้เรียน

ขั้นที่ 3 ขั้นสรุป จุดมุ่งหมายในขั้นนี้เพื่อให้ผู้เรียนได้สรุป ทบทวนความรู้ที่ได้รับว่าเพิ่มขึ้นจากเดิมหรือไม่อย่างไร จะนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างไร และประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียน

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

3.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

นักวิชาการศึกษหลายท่านได้กล่าวถึงความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

บุญชม ศรีสะอาด (2554) กล่าวว่า ความรู้ ความสามารถของบุคคลในด้านวิชาการเป็นผลจากการเรียนรู้ตามเนื้อหาสาระจุดประสงค์ของวิชา

กระทรวงศึกษาธิการ (2560, น. 3) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ด้านเนื้อหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยมีเป้าหมายสำคัญดังนี้

1. เพื่อให้เข้าใจหลักการ ทฤษฎี และกฎที่เป็นพื้นฐานในวิชาวิทยาศาสตร์
2. เพื่อให้เข้าใจขอบเขตของธรรมชาติของวิชาวิทยาศาสตร์และข้อจำกัดในการศึกษาวิชาวิทยาศาสตร์
3. เพื่อให้มีทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้าและคิดค้นทางเทคโนโลยี
4. เพื่อให้ตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิชาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีมวลมนุษยและสภาพแวดล้อมในเชิงที่มีอิทธิพลและผลกระทบซึ่งกันและกัน
5. เพื่อนำความรู้ความเข้าใจ ในวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคมและการดำรงชีวิต
6. เพื่อพัฒนากระบวนการคิดและจินตนาการ ความสามารถในการแก้ปัญหา และการจัดการ ทักษะในการสื่อสาร และความสามารถในการตัดสินใจ
7. เพื่อให้เป็นผู้ที่มีจิตวิทยาศาสตร์ มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมในการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2548, น. 125-126) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หมายถึง การวัดความสำเร็จที่ได้จากกระบวนการเรียนการสอน ซึ่งบลูมได้จำแนกวัตถุประสงค์การเรียนการสอนที่มุ่งให้เกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ 3 ด้าน ได้แก่

1. ด้านพุทธิพิสัย (Cognitive Domain) เป็นวัตถุประสงค์มุ่งพัฒนาการเรียนของนักเรียนด้านปัญญา คือ ความรู้และการคิด เรียงตามลำดับดังนี้ ความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า
2. ด้านจิตพิสัย (Affective Domain) เป็นวัตถุประสงค์มุ่งพัฒนาการเรียนการสอนของนักเรียนด้านความรู้สึก ความสนใจ เจตคติ ความซาบซึ้ง การปรับตัว เป็นต้น
3. ด้านทักษะพิสัย (Psychomotor Domain) เป็นวัตถุประสงค์มุ่งพัฒนาการเรียนของนักเรียนด้านทักษะ คือ ความชำนาญในการปฏิบัติและดำเนินงาน เช่น การใช้อุปกรณ์และเครื่องมือต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง รวดเร็วและแม่นยำ

แครอล (Carol, 1963 อ้างถึงใน ภพ เลหาไพบูลย์, 2537) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เป็นความสำเร็จในการเรียนรู้ที่เกิดจากความถนัดทางการเรียน ความสามารถส่วนตัวที่จะเข้าใจการสอนของครูจากความพยายามในการเรียนของนักเรียน

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้ ความสามารถทางการเรียนของผู้เรียนทั้งในด้านการศึกษาเล่าเรียนและการปฏิบัติ ในการเรียนรายวิชา วิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน

3.2 การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

การวัดและประเมินผลการเรียนวิทยาศาสตร์ต้องมีการกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ที่ต้องการให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน มีนักรักศึกษากล่าวไว้ดังนี้

ทบวงมหาวิทยาลัย (2525, น.1-15) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ของวิชา วิทยาศาสตร์ คือผลสัมฤทธิ์ด้านเนื้อหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางด้านกระบวนการแสวงหา ความรู้ทางวิทยาศาสตร์

ศุภพิชญ์ วิเชียรฉันท (2557, น. 39) กล่าวว่า นักการศึกษาจำแนกพฤติกรรมในการวัดผล วิชาวิทยาศาสตร์เพื่อสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์สำหรับเป็นเกณฑ์วัด ความสามารถด้านต่าง ๆ 4 ด้าน คือ

1. ด้านความรู้ ความจำ หมายถึง ความสามารถในการระลึกสิ่งที่เคยเรียนมาแล้ว เกี่ยวกับข้อเท็จจริง ข้อตกลง คำศัพท์ หลักการและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์
2. ด้านความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการอธิบายความหมาย ขยายความ และ แปลความรู้โดยอาศัยข้อเท็จจริง ข้อตกลง คำศัพท์หลักการและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์
3. การนำไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้ วิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ใน สถานการณ์ใหม่ที่แตกต่างกันออกไป หรือสถานการณ์ที่คล้ายคลึง โดยเฉพาะอย่างยิ่งการนำไปใช้ใน ชีวิตประจำวัน
4. ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการสืบ เสาะหาความรู้โดยผ่านการปฏิบัติและฝึกฝนความคิดอย่างมีระบบ จนเกิดความคล่องแคล่ว ชำนาญ เลือกใช้ กิจกรรมต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม สำหรับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย ทักษะการ สังเกต ทักษะการคำนวณ ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล ทักษะการจัด กระทำสื่อความหมายข้อมูล ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการ ทดลอง และทักษะการตีความหมายจากข้อมูลและลงข้อสรุป

พิชิต ฤทธิ์จรูญ (2552, น. 31-42) ได้กล่าวว่า การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจะต้อง สอดคล้องกับพฤติกรรมทางการศึกษาของบลูม คือ พฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย ซึ่งเป็นสมรรถภาพ ทางด้าน สมองหรือสติปัญญาของบุคคลในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ แบ่งเป็น 6 ระดับ เรียงลำดับขั้นตอน การเกิด พฤติกรรมจากขั้นต่ำสุดถึงขั้นสูงสุด ดังนี้

1. ความรู้ ความจำ เป็นความสามารถทางสมองในการทรงหรือรักษาไว้ซึ่ง เรื่องราวต่าง ๆ ที่บุคคลได้รับรู้ไว้ในสมองได้อย่างถูกต้องแม่นยำ

2. ความเข้าใจ เป็นความสามารถในการจับใจความสำคัญของเรื่อง สามารถถ่ายทอดเรื่องราวเดิมออกมาเป็นภาษาของตนเองได้ โดยที่ยังมีความหมายเหมือนเดิมในด้านการแปลความ การตีความ และการขยายความ

3. การนำไปใช้ เป็นความสามารถในการนำหลักวิชาไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ ซึ่งอาจใกล้เคียงหรือคล้ายคลึงกับสถานการณ์ที่เคยพบเห็นมาก่อน

4. การวิเคราะห์ เป็นความสามารถในการแยกแยะเรื่องราวสิ่งต่าง ๆ ออกเป็นส่วนย่อย ๆ ได้ว่าเรื่องราวหรือสิ่งนั้น ๆ ประกอบด้วยอะไรบ้าง มีความสำคัญอย่างไร อะไรเป็นเหตุ อะไรเป็นผล และเป็นอย่างไรนั้นอาศัยหลักการอะไร

5. การสังเคราะห์ เป็นความสามารถในการผสมผสานส่วนย่อยต่าง ๆ เข้าด้วยกัน เพื่อเป็นสิ่งใหม่อีกรูปแบบหนึ่ง มีคุณลักษณะโครงสร้างหรือหน้าที่ใหม่ที่แปลกแตกต่างไปจากเดิม

6. การประเมินค่า เป็นความสามารถในการพิจารณาตัดสินหรือลงสรุปเกี่ยวกับคุณค่าของเนื้อหา และวิธีการต่าง ๆ โดยอาศัยเกณฑ์และมาตรฐานที่วางไว้

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2548, น. 126-129) ได้กล่าวถึงการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์เอาไว้ว่า สามารถวัดได้จากพฤติกรรม 4 ด้าน ดังนี้

1. พฤติกรรมด้านความรู้ หมายถึง พฤติกรรมที่แสดงว่านักเรียนมีความจำเรื่องต่าง ๆ ที่ได้รับการค้นคว้าด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จากการอ่านหนังสือและการฟังคำบรรยาย เป็นต้น

2. พฤติกรรมด้านความเข้าใจ หมายถึง พฤติกรรมที่นักเรียนใช้ความคิดที่สูงกว่า ความรู้ ความจำ แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ

2.1 ความเข้าใจข้อเท็จจริง วิธีการ กฎเกณฑ์ หลักการ และทฤษฎีต่างๆ

2.2 ความเข้าใจเกี่ยวกับการแปลความหมายของข้อเท็จจริง คำศัพท์ มโนคติ หลักการ และทฤษฎีที่อยู่ในรูปของสัญลักษณ์หนึ่งไปเป็นรูปของสัญลักษณ์อื่นได้

3. พฤติกรรมด้านการนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ หมายถึง พฤติกรรมที่นักเรียนนำความรู้ มโนทัศน์ หลักการ กฎ ทฤษฎี ตลอดจนวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ได้ โดยสามารถแก้ปัญหาได้อย่างน้อย 3 ประเภท คือ 1) แก้ปัญหาที่เป็นเรื่องของวิทยาศาสตร์ในสาขาเดียวกัน 2) แก้ปัญหาที่เป็นเรื่องของวิทยาศาสตร์สาขาอื่น 3) แก้ปัญหาที่นอกเหนือจากเรื่องของวิทยาศาสตร์

4. พฤติกรรมด้านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรมที่นักเรียนแสวงหาความรู้ และแก้ปัญหาด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งการดำเนินการต้องอาศัยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ (scientific method) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (science process skills) และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ (scientific attitude)

กล่าวโดยสรุปในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เป็นการวัดผลสัมฤทธิ์ด้านเนื้อหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ในการวิจัยครั้งนี้ได้ออกแบบการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เพื่อวัดความรู้วิทยาศาสตร์ด้านต่าง ๆ ดังนี้ 1) ด้านความรู้ความจำ 2) ด้านความเข้าใจ 3) ด้านการนำไปใช้ และ 4) ด้านการวิเคราะห์

3.3 การสร้างและตรวจสอบคุณภาพแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3.3.1 การสร้างเครื่องมือวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การสร้างแบบทดสอบให้มีคุณภาพ ผู้สอนต้องเข้าใจทั้งจุดประสงค์และเนื้อหาที่จะวัดต้องรู้ถึงกระบวนการคิดในการปฏิบัติงานของนักเรียน รู้ระดับความสามารถในการอ่านและการใช้ศัพท์ของผู้สอบ รู้จักลักษณะเด่นและข้อบกพร่องของข้อสอบแต่ละชนิดเพื่อจะนำไปใช้ให้เหมาะสม

เยาวดี วิบูลย์ศรี (2548, น. 178-179) กล่าวถึงขั้นตอนสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดวัตถุประสงค์ทั่วไปของการสอบให้อยู่ในรูปของวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมโดยระบุเป็นข้อ ๆ และให้วัตถุประสงค์นั้นสอดคล้องกับเนื้อหาสาระที่จะทำการทดสอบ

ขั้นที่ 2 กำหนดโครงเรื่องของเนื้อหาสาระที่จะทำการทดสอบให้ครบถ้วน

ขั้นที่ 3 เตรียมตารางแสดงแบบทดสอบเพื่อแสดงถึงน้ำหนักของเนื้อหาวิชาแต่ละส่วนและพฤติกรรมต่าง ๆ ที่ต้องการทดสอบให้มีความชัดเจน

ขั้นที่ 4 สร้างข้อทดสอบทั้งหมดที่ต้องการจะทดสอบให้เป็นไปตามสัดส่วนของน้ำหนักที่ระบุไว้ในตาราง

พิชิต ฤทธิ์จรูญ (2552, น. 98) กล่าวถึงขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ไว้ดังนี้

1. วิเคราะห์หลักสูตรและสร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตร
2. การสร้างแบบทดสอบควรเริ่มต้นด้วยการวิเคราะห์หลักสูตรและสร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตรเพื่อวิเคราะห์เนื้อหาสาระและพฤติกรรมที่ต้องการจะวัดตามตารางวิเคราะห์หลักสูตร จะใช้เป็นกรอบในการออกข้อสอบ โดยระบุจำนวนข้อสอบในแต่ละเรื่องและพฤติกรรมที่ต้องการจะวัด

3. กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ เป็นพฤติกรรมที่เป็นผล การเรียนรู้ที่ผู้สอบมุ่งหวังจะเกิดขึ้นกับผู้เรียนซึ่งผู้สอนจะต้องกำหนดไว้ล่วงหน้าสำหรับเป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอน และการสร้างข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์

4. กำหนดชนิดของข้อสอบและศึกษาวิธีสร้างโดยการศึกษาตารางวิเคราะห์หลักสูตรและจุดประสงค์การเรียนรู้ สู่ข้อสอบต้องพิจารณาและตัดสินใจเลือกใช้นิยามของข้อสอบที่จะใช้วัดว่าจะเป็นแบบใด โดยต้องเลือกให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน แล้วศึกษาวิธีเขียนข้อสอบชนิดนั้นให้มีความรู้ความเข้าใจในหลักและวิธีการเขียนข้อสอบ

5. เขียนข้อสอบ ผู้ออกข้อสอบลงมือเขียนข้อสอบตามรายละเอียดที่กำหนดไว้ใน ตารางวิเคราะห์หลักสูตร และให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยอาศัยหลักและวิธีการเขียนข้อสอบ สันติ งามเสรีฐ (2560, น. 14) กล่าวถึงขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ไว้ดังนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมายของแบบทดสอบ ว่าต้องการนำผลการทดสอบไปใช้ใน สถานการณ์ใด ซึ่งแบบทดสอบแต่ละประเภทมีความมุ่งหมายที่แตกต่างกัน ส่วนแบบทดสอบที่มุ่งวัดการ บรรลุวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่ครูกำหนดนั้นจะต้องให้ความสำคัญกับการสร้างข้อสอบที่มีความสอดคล้อง กับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมหรือความตรงตามเนื้อหา โดยจะไม่คำนึงถึงความยากง่ายมากนัก

2. กำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ เพื่อให้ชัดเจนว่าต้องการให้ผู้เรียนแสดง พฤติกรรมอะไรได้บ้างภายหลังเสร็จสิ้นการเรียนการสอน โดยทั่วไปการกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ประกอบด้วย 3 ส่วน ได้แก่ (1) สถานการณ์ (2) พฤติกรรมของผู้เรียน และ (3) เกณฑ์ที่คาดหวัง

3. กำหนดผังการสร้างข้อสอบ คือ การกำหนดผังในการสร้างข้อสอบ สำคัญ ประกอบด้วย 1) เนื้อหาที่จะออกสอบ 2) น้ำหนักความสำคัญแต่ละเนื้อหา 3) จำนวนข้อสอบ และ 4) กระบวนการทางพุทธิปัญญาหรือสมรรถนะที่ต้องการ วัด (จำ – คิดสร้างสรรค์) ผังการสร้างข้อสอบ จะช่วยให้ครูผู้สอนออกข้อสอบได้อย่างมีหลักการ ครอบคลุม เนื้อหา

4. เลือกรูปแบบข้อคำถาม เช่น แบบถูกผิด แบบจับคู่ แบบหลายตัวเลือก แบบ ตอบสั้น แบบเติมคำ และแบบความเรียง ข้อสอบแต่ละชนิดจะมีความสามารถในการวัดผลได้แตกต่างกัน ครูผู้สอนจึงควรเลือกให้เหมาะสมกับผลการเรียนรู้และสมรรถนะที่มุ่งวัด

5. เขียนข้อคำถามและตัวเลือก เป็นการเขียนข้อสอบตามผังการสร้างข้อสอบโดย คำนึงถึงหลักการสร้างข้อสอบในแต่ละประเภทอย่างเคร่งครัด เพื่อให้ได้ข้อสอบที่ดีมีคุณภาพ

6. ตรวจสอบคุณภาพข้อสอบ คุณภาพข้อสอบเป็นตัวบ่งชี้ที่สำคัญในการสะท้อน ความสามารถของข้อสอบในการวัดในสิ่งที่มุ่งวัด ซึ่งก็คือความรู้หรือสมรรถนะของผู้เข้าสอบได้อย่างถูกต้อง แม่นยำน่า เชื่อถือ

จากการศึกษาขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ข้างต้น สามารถสรุปเป็น ขั้นตอนได้ ดังนี้

1. ศึกษาหลักสูตรและเอกสารที่เกี่ยวข้อง เพื่อศึกษามาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด เนื้อหาและจุดประสงค์ในการจัดการเรียนรู้

2. กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้

3. สร้างตารางกำหนดคุณลักษณะข้อสอบ เพื่อกำหนดระดับความสามารถในการ คิดให้สอดคล้องกับเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้

4. เลือกรูปแบบข้อคำถามที่เหมาะสมกับการวัดผล

5. สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ตามตารางกำหนดคุณลักษณะข้อสอบ

3.3.2 การหาคุณภาพของเครื่องมือวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

กัญจนา ลินทรตันศิริกุล (2553, น. 9-46 - 9-67) กล่าวว่า เครื่องมือวิจัยจะต้องสอดคล้องกับตัวแปรที่นักวิจัยมุ่งวัดเพื่อตอบคำถามตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย โดยทั่วไปแล้วเครื่องมือวิจัยมีลักษณะคุณภาพรวม 5 ลักษณะคือ 1) ความเที่ยง (reliability) 2) ความตรง (validity) 3) ความเป็นปรนัย (objectivity) 4) ความครอบคลุม (comprehensiveness) 5) ความสามารถนำไปปฏิบัติได้ (practicability) โดยในงานวิจัยใช้การตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ ดังนี้

1. ความเที่ยง (reliability) หมายถึง ความคงที่ของการวัด นั่นคือ เมื่อนำเครื่องมือใด ๆ ไปวัดแล้วผลที่ได้จากการวัดควรเหมือนเดิม โดยใช้สูตร KR-20 ของ คูเดอร์ ริชาร์ด สัน ในแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ดังสูตร

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

เมื่อ r_{tt} คือ ความเที่ยงของเครื่องมือวิจัย

k คือ จำนวนข้อคำถาม

p คือ จำนวนผู้ตอบข้อคำถามถูก

q คือ จำนวนผู้ตอบข้อคำถามผิด (1-p)

S^2 คือ ความแปรปรวนของคะแนนรวม

2. ความตรง (validity) หมายถึง ความถูกต้องเป็นคุณสมบัติที่สำคัญประการหนึ่งของเครื่องมือวิจัยกล่าวคือ เป็นเครื่องมือที่สามารถวัดได้ตรงกับที่ต้องการจะวัด การตรวจสอบความตรงทำได้หลายวิธี ได้แก่ ความตรงเชิงเนื้อหา ความตรงเชิงโครงสร้าง และความตรงเชิงเกณฑ์สัมพันธ์

โดยในงานวิจัยนี้ใช้การแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ แบบปรนัย 4 ตัวเลือก จึงใช้การวัดความตรงเชิงเนื้อหา ซึ่งเป็นการพิจารณาว่าข้อคำถามในเครื่องมือวิจัยตรงตามเนื้อหาที่ต้องการวัดหรือไม่

การตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาสามารถทำได้โดยการให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาเปรียบเทียบความสอดคล้องของข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้ของเนื้อหาที่ต้องการวัด (Index of Item – Objective Congruence หรือ IOC) โดยคำนวณจากสูตร ดังนี้

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

เมื่อ IOC คือ ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้

R คือ ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

ถ้าแน่ใจว่าข้อคำถามวัดตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้ให้
ค่าเป็น +1

ถ้าไม่แน่ใจว่าข้อคำถามวัดตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้ให้
ค่าเป็น 0

ถ้าแน่ใจว่าข้อคำถามวัดไม่ตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้ให้
ค่าเป็น -1

N คือ จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

3. ความเป็นปรนัย (objectivity) หมายถึง ลักษณะที่เครื่องมือวัดได้เป็นนัยเดียวไม่ว่าใครจะนำเครื่องมือไปใช้ ถ้าใช้วัดของสิ่งเดียวกันในสภาพการณ์เดียวกันแล้วค่าที่ได้จะตรงกัน ลักษณะนี้ในเครื่องมือกล หรือเครื่องมือทางวิทยาศาสตร์มักไม่ค่อยมีปัญหา เนื่องจากค่าที่วัดได้จะอ่านจากตัวเลขที่กำหนดไว้ตายตัวสำหรับเครื่องมือที่วัดได้โดยทางอ้อม ความเป็นปรนัยเกิดขึ้นได้เมื่อเขียนคำสั่งข้อความคำแนะนำในการตอบ และการแปลความหมายของคะแนนได้ชัดเจน ไม่กำกวม

4. ความครอบคลุม (comprehensiveness) หมายถึง เครื่องมือวิจัยจะต้องมีความยาวเพียงพอ มีจำนวนข้อคำถามและกำหนดชนิดของข้อคำถามได้อย่างเหมาะสมกับสิ่งที่ต้องการวัด สมมติว่านักวิจัยต้องการศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนต่อร้านอาหารแห่งหนึ่งในโรงเรียนก่อนที่นักวิจัยจะเขียนข้อคำถาม นักวิจัยควรเข้าไปสำรวจในร้านอาหารและดูรายการอาหารที่จำหน่ายในการถามรายการอาหารนักวิจัยอาจสุ่มถามรายการอาหารบางรายการสมมติว่าในรายการอาหารมีอาหารประเภทต่าง ๆ แบ่งออกเป็น 3 ประเภทที่แตกต่างกัน นักวิจัยก็ควรจะสุ่มรายการอาหารทั้ง 3 ประเภทมาเขียนข้อคำถาม แต่ถ้านักวิจัยสุ่มอาหารเพียงประเภทเดียวมาเขียนข้อคำถามนักวิจัยก็จะไม่แน่ใจว่ารายการอาหารทั้ง 2 ประเภทที่เหลือจะดีหรือไม่ อย่างไร

5. ความสามารถนำไปปฏิบัติได้ (practicability) หมายถึง เครื่องมือวิจัยจะต้องสามารถนำไปปฏิบัติได้ กล่าวคือ

5.1 ง่ายต่อการนำไปใช้ เครื่องมือวิจัยจะต้องมีค่าชี้แจงที่สามารถนำไปใช้ได้
ง่ายและชัดเจนไม่ยุ่งยากแก่ผู้ตอบ

5.2 กำหนดเวลาที่ใช้การตอบให้เหมาะกับจำนวนข้อคำถามในเครื่องมือวิจัย
ทั้งนี้เพื่อให้ผลที่ได้จากการวัดมีความเชื่อถือได้และมีความตรง

5.3 ง่ายต่อการตรวจให้คะแนน หากเครื่องมือวิจัยมีค่าชี้แจงที่ชัดเจนสามารถ
ทำให้ตรวจให้คะแนนได้ง่าย

5.4 ง่ายต่อการแปลความหมายของคะแนนที่ได้จากการตอบหรือการวัด

นอกจากการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือข้างต้น ยังมีการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือวิจัยเป็นรายข้อ นั่นคือ การตรวจสอบความยากและอำนาจจำแนกของเครื่องมือวิจัย (กัญญา ลินทร์ตันศิริกุล, 2553, น. 9-58)

ความยาก คือ สัดส่วนของจำนวนผู้สอบที่ตอบข้อนั้นถูก ในกรณีที่มีผู้สอบมาก จะนำคะแนนของผู้สอบมาจัดเรียงตามลำดับจากคะแนนสูงสุดไปหาคะแนนต่ำสุด แล้วแบ่งผู้สอบออกเป็นกลุ่มคะแนนสูง และกลุ่มคะแนนต่ำ ด้วยเทคนิค 50% 27% 25% แล้วแต่ความเหมาะสม โดยปกติถ้าผู้สอบน้อย เช่น 20 คน ก็ควรใช้เกณฑ์ 50% ถ้าผู้สอบ 40 คน อาจใช้เกณฑ์ 25% (Gronlund and Linn, 1990, p. 247) แต่ถ้ามีผู้สอบจำนวนมากให้ใช้วิธีการสุ่มกระดาษคำตอบมาจำนวน 370 แผ่น และใช้เกณฑ์ 27% ในการแบ่งกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำจะได้ผู้สอบในกลุ่มสูงจำนวน 100 คนและผู้สอบในกลุ่มต่ำจำนวน 100 คน การหาค่าความยากของข้อสอบสามารถหาได้จากสูตร ดังนี้

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

เมื่อ p คือ ค่าความยาก

H คือ จำนวนผู้ตอบในกลุ่มสูงที่เลือกตัวเลือกนั้น

L คือ จำนวนผู้ตอบในกลุ่มต่ำที่เลือกตัวเลือกนั้น

N_H คือ จำนวนผู้ตอบในกลุ่มสูงทั้งหมด

N_L คือ จำนวนผู้ตอบในกลุ่มต่ำทั้งหมด

โดยค่าความยากของข้อสอบมีค่าอยู่ระหว่าง 0.00 – 1.00 มีค่าความยากของข้อสอบจากยากไปง่าย ข้อสอบที่ดีจะมีค่าความยากอยู่ในช่วง 0.20 – 0.80

อำนาจจำแนก คือ ความสามารถของข้อสอบที่จะจำแนกผู้สอบที่ได้คะแนนสูงออกจากผู้สอบที่ได้คะแนนต่ำ สำหรับในกรณีที่นำคะแนนของผู้สอบมาจัดเรียงตามลำดับจากคะแนนสูงสุดไปหาคะแนนต่ำสุด การหาค่าอำนาจจำแนกสามารถหาได้จากสูตร ดังนี้

อำนาจจำแนกของตัวเลือกที่เป็นตัวถูก

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

อำนาจจำแนกของตัวเลือกที่เป็นตัวลวง

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

- เมื่อ r คือ ค่าอำนาจจำแนก
 H คือ จำนวนผู้ตอบในกลุ่มสูงที่เลือกตัวเลือกนั้น
 h คือ จำนวนผู้ตอบในกลุ่มต่ำที่เลือกตัวเลือกนั้น
 N_H คือ จำนวนผู้ตอบในกลุ่มสูงทั้งหมด
 N_L คือ จำนวนผู้ตอบในกลุ่มต่ำทั้งหมด

โดยค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบมีค่าอยู่ระหว่าง $-1.00 - 1.00$ มีค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบจากจำแนกได้น้อยไปมาก ข้อสอบที่ดีจะมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป

4. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

4.1 ความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

นักวิชาการได้ให้ความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้
 กอบวิทย์ พิริยวัฒน์ (2554) กล่าวว่า ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการใช้ความรู้ความสามารถจากประสบการณ์เดิมของผู้เรียนที่ได้แก้ปัญหาในสถานการณ์การคิดแก้ปัญหาเป็นกระบวนการ โดยยังเป็นทักษะที่มีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตและยังเป็นพื้นฐานของการคิดทั้งหมด การพัฒนาการคิดแก้ปัญหาจึงเป็นสิ่งที่จำเป็นในการฝึกให้เด็กและเยาวชนเพื่อใช้ในการใช้ชีวิตอยู่ในสังคมได้อย่างมีประสิทธิภาพ

จันทร์พร โพธิ์หล้า (2555) กล่าวว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้ และวิธีการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการแก้ปัญหาที่พบ เพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายหรือวัตถุประสงค์ตามที่ต้องการ

กาเย่ (Gagne, 1970, p. 63) กล่าวว่า ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาเป็นหนึ่งในรูปแบบการเรียนรู้ ต้องอาศัยการเรียนรู้ประเภทหลักการที่มีความเกี่ยวข้องกันตั้งแต่สองประเภทขึ้นไป โดยการเรียนรู้ประเภทหลักต้องอาศัยความสามารถในการมองเห็นลักษณะร่วมกันของสิ่งเร้า และใช้หลักการนั้นผสมผสานจนเป็นความสามารถในการคิดแก้ปัญหา

เปียเจท์ (Piaget, 1962, p. 120) กล่าวว่า ความสามารถในการแก้ปัญหตามทฤษฎีพัฒนาการในแง่ที่ว่าความสามารถในการคิดแก้ปัญหาเริ่มตั้งแต่เด็กอายุประมาณ 7-11 ปี เริ่มมีความคิดในการแก้ปัญหาแบบง่าย ๆ ภายในขอบเขตจำกัดต่อมาถึงระดับเมื่อเด็กอายุประมาณ 12-15 ปี เด็กจะมีความสามารถคิดหาเหตุผลมากขึ้นและสามารถคิดแก้ปัญหาที่ซับซ้อนได้

ดังนั้น สรุปได้ว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการระบุปัญหา วิเคราะห์ปัญหา ค้นหาความรู้ เพื่อใช้ในการแก้ปัญหาด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

4.2 ขั้นตอนในกระบวนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

ในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์มีลำดับขั้นตอน โดยนักการศึกษาหลายท่านได้เสนอขั้นตอนในกระบวนการแก้ปัญหา ดังนี้

บลูม (Bloom, 1956, p. 62) ได้แบ่งขั้นตอนการคิดแก้ปัญหาไว้ 6 ขั้นตอน คือ
 ขั้นที่ 1 เมื่อผู้เรียนได้ตอบปัญหา ผู้เรียนจะคิดค้นสิ่งที่เคยพบ เคยเห็น และเกี่ยวข้องกับปัญหา

ขั้นที่ 2 ผู้เรียนจะได้ประโยชน์จากขั้นที่ 1 มาสร้างรูปแบบของปัญหาขึ้นใหม่

ขั้นที่ 3 การแยกแยะของปัญหา

ขั้นที่ 4 การเลือกใช้ทฤษฎี หลักการ ความคิดและวิธีการที่เหมาะสมกับปัญหา

ขั้นที่ 5 การใช้ข้อสรุปของวิธีการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 6 ผลที่ได้จากการแก้ปัญหา

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

ขั้นที่ 1 ชั้นระบุปัญหา

ขั้นที่ 2 ชั้นวิเคราะห์ปัญหา

ขั้นที่ 3 ชั้นเสนอวิธีการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 4 ชั้นตรวจสอบวิธีการ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2547, น. 14-25) กล่าวถึงกระบวนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ไว้ว่า เป็นการฝึกแก้ปัญหาต่าง ๆ โดยผ่านกระบวนการคิดและปฏิบัติอย่างมีระบบ ซึ่งผลที่ได้จากการฝึกจะช่วยให้นักเรียนสามารถตัดสินใจแก้ไขปัญหาลักษณะต่าง ๆ ด้วยวิธีการที่เหมาะสมผลโดยใช้กระบวนการหรือวิธีการความรู้ทักษะต่าง ๆ และความเข้าใจในปัญหานั้นมาประกอบกันเพื่อเป็นข้อมูลในการแก้ปัญหา ซึ่งการแก้ปัญหานั้นอาจทำได้หลายวิธี ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับลักษณะของปัญหา ความรู้และประสบการณ์ของผู้แก้ปัญหานั้น ซึ่งกระบวนการแก้ปัญหา มีขั้นตอนดังนี้

1. ทำความเข้าใจปัญหา ผู้แก้ปัญหานั้นจะต้องทำความเข้าใจปัญหาที่พบให้ถ่องแท้ในประเด็นต่างๆ ซึ่งการวิเคราะห์ปัญหาอย่างดีจะช่วยให้ขั้นตอนดำเนินต่อไปอย่างราบรื่น

2. วางแผนแก้ปัญหา จะเป็นการคิดหาวิธีวางแผนเพื่อแก้ปัญหา โดยใช้ข้อมูลจากปัญหาที่ได้วิเคราะห์แล้วในขั้นที่ 1 ประกอบกับข้อมูลและความรู้ที่เกี่ยวข้องกับปัญหานั้น นำมาใช้ประกอบการวางแผนการทดลอง ซึ่งประกอบด้วย การตั้งสมมติฐาน กำหนดวิธีการทดลองหรือตรวจสอบ และอาจรวมทั้งแนวทางในการประเมินผลการแก้ปัญหา

3. การดำเนินการแก้ปัญหาและประเมินผล เป็นการลงมือปฏิบัติและประเมินว่า วิธีการแก้ปัญหาและผลที่ได้ถูกต้องหรือได้ผลเป็นอย่างไร ถ้าการแก้ปัญหานั้นทำได้ถูกต้อง จะมีการประเมินต่อไปว่าวิธีนี้น่าจะยอมรับและนำไปใช้ในการแก้ปัญหาลักษณะอื่น ๆ หรือไม่ ถ้าพบว่าการแก้ปัญหานั้นไม่ประสบ

ความสำเร็จ จะต้องย้อนกลับไปทำความเข้าใจปัญหาใหม่ ว่ามีข้อบกพร่องประการใด เช่น ข้อมูลที่กำหนดให้ไม่เพียงพอ เพื่อจะได้เริ่มต้นการแก้ปัญหาใหม่

4. ตรวจสอบการแก้ปัญหา เป็นการประเมินภาพรวมของการแก้ปัญหา ทั้งในด้านวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาและการตัดสินใจ รวมทั้งการนำไปประยุกต์ใช้ ทั้งนี้ในการแก้ปัญหามust ตรวจสอบถึงผลกระทบต่อสังคมและสิ่งแวดล้อมด้วย

สรุปได้ว่า ขั้นตอนในกระบวนการแก้ปัญหาดังกล่าวข้างต้น มีขั้นตอนที่เริ่มต้นจากการกำหนดปัญหา วิเคราะห์ปัญหา หาสาเหตุของปัญหา ทำการสืบค้นหาแนวทางในการแก้ปัญหา และแก้ปัญหาที่เกิดขึ้น ซึ่งผู้วิจัยใช้กระบวนการแก้ปัญหาดังกล่าวข้างต้น โดยแบ่งเป็น 4 ขั้นตอน คือ 1) การตั้งปัญหา 2) การตั้งสมมติฐาน 3) การรวบรวมข้อมูล 4) การสรุปผล

4.3 การสร้างและตรวจสอบคุณภาพแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาดังกล่าวทางวิทยาศาสตร์

4.3.1 การสร้างแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาดังกล่าวทางวิทยาศาสตร์

การวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา การแก้ปัญหาคือความสามารถเฉพาะตัวของบุคคลที่จะแก้ปัญหาได้ตามความสามารถของตนเอง ดังนั้นการวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา จำเป็นต้องมีวิธีการที่ดีเพื่อให้ได้ผลที่ใกล้เคียงความเป็นจริงมากที่สุดดังที่ วาสนา ประवालพฤษ์ (2538, น. 48) กล่าวว่า การแก้ปัญหาคือกระบวนการทางความคิดที่สำคัญมากกระบวนการหนึ่ง ซึ่งหลักสูตรระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษาในปัจจุบันจะเน้นให้ผู้เรียนได้มีโอกาสฝึกฝนแก้ปัญหาอยู่เสมอ โดย ลักษณะของปัญหาจะเป็นปัญหาที่ เลียนแบบปัญหาที่พบในชีวิตประจำวัน กล่าวคือจะต้องมีความสมจริงและเป็นไปได้ เพื่อให้การฝึกฝน นั้นมีสภาพคล้ายชีวิตจริงอันเป็นแนวทางการวัดที่เรียกว่าการวัดจากสภาพจริง (Authentic Performance Measurement) การสร้างข้อคำถามอาจทำได้โดยเสนอสถานการณ์ที่ประกอบด้วย ข้อมูล และข้อจำกัดต่าง ๆ ให้นักเรียนพิจารณาแก้ปัญหาโดยพิจารณาตามความสมบูรณ์ของคำตอบ โดยมีขั้นตอนการสร้างเครื่องมือวัดการแก้ปัญหาดังกล่าวทางวิทยาศาสตร์ ดังนี้

สำนักทดสอบทางการศึกษา (2544, น. 11-16) ได้เสนอขั้นตอนการสร้างและพัฒนาเครื่องมือวัด 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. ทำความเข้าใจพฤติกรรมที่ต้องการวัด ศึกษาพฤติกรรมที่ต้องการทดสอบว่ามีลักษณะอย่างไร นักเรียนแสดงออกอย่างไร แล้วสรุปเป็นพฤติกรรมที่ต้องการวัด

2. ใช้สถานการณ์หรือเนื้อหาในการตรวจสอบ ในขั้นตอนนี้เป็นการเลือกสถานการณ์ที่สามารถทำให้นักเรียนแสดงพฤติกรรมที่ต้องการวัดออกมาให้ได้ชัดเจนมากที่สุด เพื่อนำมาเขียนเป็นข้อคำถาม

3. กำหนดกรอบความคิดรวบยอดของสถานการณ์ เพื่อนำมาเขียนข้อคำถามหรือสิ่งที่นักเรียนต้องปฏิบัติ

4. เขียนข้อความหรือสิ่งที่นักเรียนต้องปฏิบัติ โดยต้องคำนึงถึงการตั้งคำถามให้ตรงจุด กะทัดรัด ใช้ภาษาเหมาะสม มีความเป็นปรนัย และตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือเพื่อยืนยันคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้

จากที่ได้กล่าวมา ผู้วิจัยได้นำมาวิเคราะห์เป็นแนวทางในการสร้างแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ดังนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมที่ ต้องการวัดในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

2. เลือกเนื้อหาที่ต้องการวัดผล

3. สร้างตารางกำหนดคุณลักษณะของข้อสอบ

4. เลือกสถานการณ์ในการออกข้อสอบเพื่อแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่ต้องการวัด

5. เขียนข้อความหรือสิ่งที่นักเรียนจะต้องปฏิบัติ

4.3.2 การหาคุณภาพแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

การตรวจสอบคุณภาพแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์นั้น ลัดดา เพชรโรจน์ และอัจฉรา ซานีประศาสน์ (2547, น. 145-150) กล่าวว่า การตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือวิจัยเป็นสิ่งที่มีความสำคัญต่อความน่าเชื่อถือของผลงานวิจัย ทำได้โดยการวิเคราะห์หาค่าความตรงและความเที่ยงในกรณีที่ต้องการวิเคราะห์รวมทั้งฉบับ และนำมาวิเคราะห์หาค่าความยากและอำนาจจำแนกของข้อสอบเป็นรายข้อ ดังนี้

1. ความเที่ยง (reliability) หมายถึง ความคงที่ของการวัด นั่นคือ เมื่อนำเครื่องมือใดๆ ไปวัดแล้วผลที่ได้จากการวัดควรเหมือนเดิม โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์อัลฟาของครอนบัค (Coefficient Alpha or Cronbach's Alpha) ในแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทั้งฉบับ ตามสูตร ดังนี้
สูตรสัมประสิทธิ์อัลฟาของครอนบัค (กัญญา ลินทร์ตนศิริกุล, 2561, น. 9-72)

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

เมื่อ α คือ ความเที่ยงของเครื่องมือการวิจัย

k คือ จำนวนข้อคำถาม

S_i คือ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนในข้อคำถามข้อที่ i

S คือ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนทั้งหมด

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

เมื่อ N คือ จำนวนผู้สอบ

X คือ คะแนนรวมของผู้สอบแต่ละคน

2. ความตรง (validity) หมายถึง ความถูกต้องเป็นคุณสมบัติที่สำคัญประการหนึ่งของเครื่องมือวิจัยกล่าวคือ เป็นเครื่องมือที่สามารถวัดได้ตรงกับที่ต้องการจะวัด การตรวจสอบความตรงทำได้หลายวิธี ได้แก่ ความตรงเชิงเนื้อหา ความตรงเชิงโครงสร้าง และความตรงเชิงเกณฑ์สัมพันธ์

โดยในงานวิจัยนี้ใช้การแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ แบบปรนัย 4 ตัวเลือก จึงใช้การวัดความตรงเชิงเนื้อหา ซึ่งเป็นการพิจารณาว่าข้อคำถามในเครื่องมือวิจัยตรงตามเนื้อหาที่ต้องการวัดหรือไม่

การตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาสามารถทำได้โดยการให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาเปรียบเทียบความสอดคล้องของข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้ของเนื้อหาที่ต้องการวัด (Index of Item – Objective Congruence หรือ IOC) โดยคำนวณจากสูตร ดังนี้

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

เมื่อ IOC คือ ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้

R คือ ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

ถ้าแน่ใจว่าข้อคำถามวัดตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้ให้
ค่าเป็น +1

ถ้าไม่แน่ใจว่าข้อคำถามวัดตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้ให้
ค่าเป็น 0

ถ้าแน่ใจว่าข้อคำถามวัดไม่ตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้ให้
ค่าเป็น -1

N คือ จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

3. ความเป็นปรนัย (objectivity) หมายถึง ลักษณะที่เครื่องมือวัดได้เป็นนัยเดียวไม่ว่าใครจะนำเครื่องมือไปใช้ ถ้าใช้วัดของสิ่งเดียวกันในสภาพการณ์เดียวกันแล้วค่าที่ได้จะตรงกัน ลักษณะนี้ในเครื่องมือกล หรือเครื่องมือทางวิทยาศาสตร์มักไม่ค่อยมีปัญหา เนื่องจากค่าที่วัดได้จะอ่านจากตัวเลขที่กำหนดไว้ตายตัวสำหรับเครื่องมือที่วัดได้โดยทางอ้อม ความเป็นปรนัยเกิดขึ้นได้เมื่อเขียนคำสั่งข้อความคำแนะนำในการตอบ และการแปลความหมายของคะแนนได้ชัดเจน ไม่กำกวม

4. ความครอบคลุม (comprehensiveness) หมายถึง เครื่องมือวิจัยจะต้องมีความยาวเพียงพอ มีจำนวนข้อคำถามและกำหนดชนิดของข้อคำถามได้อย่างเหมาะสมกับสิ่งที่ต้องการวัด สมมติว่านักวิจัยต้องการศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนต่อร้านอาหารแห่งหนึ่งในโรงเรียนก่อนที่นักวิจัยจะเขียนข้อคำถาม นักวิจัยควรเข้าไปสำรวจในร้านอาหารและดูรายการอาหารที่จำหน่ายในการถามรายการอาหารนักวิจัยอาจสุ่มถามรายการอาหารบางรายการสมมติว่าในรายการอาหารมีอาหารประเภทต่าง ๆ แบ่งออกเป็น 3 ประเภทที่แตกต่างกัน นักวิจัยก็ควรจะสุ่มรายการอาหารทั้ง 3 ประเภทมาเขียนข้อคำถาม แต่ถ้านักวิจัยสุ่มอาหารเพียงประเภทเดียวมาเขียนข้อคำถามนักวิจัยก็จะไม่แน่ใจว่ารายการอาหารทั้ง 2 ประเภทที่เหลือจะดีหรือไม่ อย่างไร

5. ความสามารถนำไปปฏิบัติได้ (practicability) หมายถึง เครื่องมือวิจัยจะต้องสามารถนำไปปฏิบัติได้ กล่าวคือ

5.1 ง่ายต่อการนำไปใช้ เครื่องมือวิจัยจะต้องมีค่าใช้จ่ายที่สามารถนำไปใช้ได้ ง่ายและชัดเจนไม่ยุ่งยากแก่ผู้ตอบ

5.2 กำหนดเวลาที่ใช้การตอบให้เหมาะกับจำนวนข้อคำถามในเครื่องมือวิจัย ทั้งนี้เพื่อให้ผลที่ได้จากการวัดมีความเชื่อถือได้และมีความตรง

5.3 ง่ายต่อการตรวจให้คะแนน หากเครื่องมือวิจัยมีค่าใช้จ่ายที่ชัดเจนสามารถทำให้ตรวจให้คะแนนได้ง่าย

5.4 ง่ายต่อการแปลความหมายของคะแนนที่ได้จากการตอบหรือการวัด นอกจากการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือข้างต้น ยังมีการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือวิจัยเป็นรายข้อ นั่นคือ การตรวจสอบความยากและอำนาจจำแนกของเครื่องมือวิจัย (กัญจนาลินทร์ตันศิริกุล, 2553, น. 9-58)

ความยาก คือ สัดส่วนของจำนวนผู้สอบที่ตอบข้อนั้นถูก ในกรณีที่มีผู้สอบมากจะนำคะแนนของผู้สอบมาจัดเรียงตามลำดับจากคะแนนสูงสุดไปหาคะแนนต่ำสุด แล้วแบ่งผู้สอบออกเป็นกลุ่มคะแนนสูง และกลุ่มคะแนนต่ำ ด้วยเทคนิค 50% 27% 25% แล้วแต่ความเหมาะสม โดยปกติถ้าผู้สอบน้อย เช่น 20 คน ก็ควรใช้เกณฑ์ 50% ถ้าผู้สอบ 40 คน อาจใช้เกณฑ์ 25% (Gronlund and Linn, 1990, p. 247) แต่ถ้ามีผู้สอบจำนวนมากให้ใช้วิธีการสุ่มกระจายคำตอบมาจำนวน 370 แผ่น และใช้เกณฑ์ 27% ในการแบ่งกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำจะได้ผู้สอบในกลุ่มสูงจำนวน 100 คนและผู้สอบในกลุ่มต่ำจำนวน 100 คน การหาค่าความยากของข้อสอบสามารถหาได้จากสูตร ดังนี้

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

- เมื่อ p คือ ค่าความยาก
 H คือ จำนวนผู้ตอบในกลุ่มสูงที่เลือกตัวเลือกนั้น
 L คือ จำนวนผู้ตอบในกลุ่มต่ำที่เลือกตัวเลือกนั้น
 N_H คือ จำนวนผู้ตอบในกลุ่มสูงทั้งหมด
 N_L คือ จำนวนผู้ตอบในกลุ่มต่ำทั้งหมด

โดยค่าความยากของข้อสอบมีค่าอยู่ระหว่าง 0.00 – 1.00 มีค่าความยากของข้อสอบจากยากไปง่าย ข้อสอบที่ดีจะมีค่าความยากอยู่ในช่วง 0.20 – 0.80

อำนาจจำแนก คือ ความสามารถของข้อสอบที่จะจำแนกผู้สอบที่ได้คะแนนสูงออกจากผู้สอบที่ได้คะแนนต่ำ สำหรับในกรณีที่น่าคะแนนของผู้สอบมาจัดเรียงตามลำดับจากคะแนนสูงสุดไปหาคะแนนต่ำสุด การหาค่าอำนาจจำแนกสามารถหาได้จากสูตร ดังนี้

อำนาจจำแนกของตัวเลือกที่เป็นตัวถูก

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

อำนาจจำแนกของตัวเลือกที่เป็นตัวลวง

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

- เมื่อ r คือ ค่าอำนาจจำแนก
 H คือ จำนวนผู้ตอบในกลุ่มสูงที่เลือกตัวเลือกนั้น
 L คือ จำนวนผู้ตอบในกลุ่มต่ำที่เลือกตัวเลือกนั้น
 N_H คือ จำนวนผู้ตอบในกลุ่มสูงทั้งหมด
 N_L คือ จำนวนผู้ตอบในกลุ่มต่ำทั้งหมด

โดยค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบมีค่าอยู่ระหว่าง -1.00 – 1.00 มีค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบจากจำแนกได้น้อยไปมาก ข้อสอบที่ดีจะมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป

5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

5.1 งานวิจัยในประเทศ

ไพลิน แก้วดก (2561) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ วิชาเคมี เรื่องปิโตรเลียมและพอลิเมอร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างการจัด

กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การสอนแบบสร้างสรรค์เป็นฐาน (CBL) และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติใช้การวิจัยแบบผสมวิธี (Mixed-Method) พบว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้การสอนแบบสร้างสรรค์เป็นฐานมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าการจัดการเรียนการสอนปกติ โดยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

วิชาหา แหวนเพชร, ดวงเดือน สุวรรณจินดา, และนวลจิตต์ เขาว์กิตติพงศ์ (2562, น. 66-77) ได้ทำการศึกษาการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐานกับการจัดการเรียนรู้แบบปกติในโรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ จังหวัดนครปฐมพบว่า นักเรียนที่เป็นกลุ่มทดลอง คือ นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีคะแนนเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็น 31.23 และ 3.63 ตามลำดับ ส่วนกลุ่มควบคุม คือ นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ มีคะแนนเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐานของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็น 23.08 และ 2.57 ตามลำดับ และนักเรียนที่เป็นกลุ่มทดลองซึ่งได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 ด้วยเหตุนี้จึงเป็นการสนับสนุนว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐานจะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

วิพรพรรณ ศรีสุธรรม (2562) ที่ได้ทำการศึกษาการใช้การจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐานเพื่อศึกษาการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม ผลปรากฏว่า นักเรียนมีคะแนนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์เฉลี่ยก่อนเรียนระหว่างเรียน และหลังเรียน คิดเป็นร้อยละ 60.83 72.20 และ 80.13 ตามลำดับ โดยมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนด้านการเข้าใจความท้าทายปัญหาสูงที่สุด

เวทิสา ต้อยเขียว (2560) ผลการพัฒนาสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมืออย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน เรื่อง ปฏิบัติการเคมี พบว่า การจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐานช่วยพัฒนาสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมืออย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนได้ โดยนักเรียนมีระดับสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมืออย่างสร้างสรรค์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และนักเรียนมีพัฒนาการการแก้ปัญหาแบบร่วมมืออย่างสร้างสรรค์ดีขึ้นอย่างเป็นลำดับทั้ง 3 สมรรถนะ คือ สมรรถนะที่ 1 การสร้างและเก็บรักษาความเข้าใจที่มีร่วมกัน สมรรถนะที่ 2 การเลือกวิธีดำเนินการที่เหมาะสมในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ และสมรรถนะที่ 3 การสร้างและรักษาระเบียบของกลุ่ม

ดวงใจ สีเขียว (2559) ได้ศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ

มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

5.2 งานวิจัยต่างประเทศ

มารี เค และ ฮอปเปอร์ (Mari K. and Hopper, 2018) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) การจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน (CBL) และการจัดการเรียนรู้โดยใช้ทีมเป็นฐาน (TBL) กลุ่มเป้าหมาย คือ นักศึกษาของมหาวิทยาลัยอินดีแอนา ประเทศสหรัฐอเมริกา ผลการวิจัยพบว่า การจัดการเรียนการสอนแบบสร้างสรรค์เป็นฐานในด้านสุขภาพและยาช่วยให้นักศึกษาเกิดทักษะในการค้นคว้าหาความรู้ และทักษะการทำงานกลุ่ม โดยมีครูเป็นผู้อำนวยความสะดวกให้คำแนะนำแนวทางการแก้ปัญหา

อีเซน (Esen, 2014, pp. 3494-3498) ได้ทำการศึกษาผลกระทบของการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน (PBL) ที่เป็นการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญที่ส่งผลต่อความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียน โดยได้ทำการศึกษากับนักเรียนปีที่ 1 สาขาสถิติ มหาวิทยาลัย Dokuz Eylül เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาคั้งนี้ได้มีการใช้แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ (Torrance Creative Aesthetic Oral AB Form) ผลการศึกษาพบว่า คะแนนทักษะการคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนเพิ่มมากขึ้นหลังจากได้รับการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน อีกทั้งทักษะด้านอื่น ไม่ว่าจะเป็นการคิดอย่างยืดหยุ่น การรวบรวมความคิดและความสนใจในการเรียนเพิ่มมากขึ้นอีกด้วย

แม็คคาร์ธีย์ (McCarthy) (เมธาวิ พิมวัน, 2549, น. 34-35 อ้างอิงจาก McCarthy, 2001, Online) ได้ทำการทดลองสอนด้วยวิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานในวิชาคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา เพื่อพัฒนาความคิดรวบยอดเรื่องทศนิยม โดยทำการทดลองกับนักเรียนเกรด 2 กลุ่มเล็ก ๆ ในเวลา 8 คาบเรียนคาบเรียนละ 45 นาที โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อสำรวจความรู้ที่มีอยู่ก่อนแล้วในตัวของผู้เรียน และมีการวิเคราะห์ว่าการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สามารถพัฒนาความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ได้อย่างไร จากหลักฐานการบันทึกวิดีโอได้ชี้ให้เห็นว่า นักเรียนมีการพัฒนาความเข้าใจในคณิตศาสตร์ได้

จากผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งในประเทศและต่างประเทศดังกล่าวสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐานสามารถช่วยพัฒนาผู้เรียนด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทำให้ผู้เรียนมีความคิดสร้างสรรค์ และช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ระหว่างการใช้การจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐานและการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากรในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนราชสตรีวิทยา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสิงห์บุรีอ่างทอง ปีการศึกษา 2564

1.2 กลุ่มตัวอย่างในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนราชสตรีวิทยา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 5 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 2 ห้องเรียน รวมทั้งสิ้น 42 คน ซึ่งโรงเรียนมีการจัดห้องเรียนแบบความสามารถ แล้วจับฉลากให้ห้องหนึ่งเป็นกลุ่มทดลอง และอีกห้องหนึ่งเป็นกลุ่มควบคุม

2. รูปแบบการวิจัย

ตารางที่ 3.1 แบบแผนการวิจัย

กลุ่ม	สอบก่อน	การสอน	สอบหลัง
E	T ₁	X	T ₂
C	T ₁	-	T ₂

E คือ นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน

C คือ นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

T₁ คือ ผลการทดสอบก่อนเรียน

T₂ คือ ผลการทดสอบหลังเรียน

X คือ การสอนแบบสร้างสรรค์เป็นฐานเป็นฐาน

3. การสร้างและการหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ จำนวน 8 แผน เวลา 20 คาบ และแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ จำนวน 8 แผน เวลา 20 คาบ และเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่องแรงและการเคลื่อนที่ มีขั้นตอนการสร้างและตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ ดังนี้

3.1 แผนการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน ซึ่งมีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

3.1.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ ตัวชี้วัดชั้นปี และสาระการเรียนรู้แกนกลาง

3.1.2 ศึกษาหลักสูตรสถานศึกษาของโรงเรียนราชสตรีวิทยากรุ๊ปสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ

3.1.3 ศึกษาเนื้อหาสาระกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่

3.1.4 ศึกษารายละเอียดของขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน ซึ่งมี 5 ขั้นตอน ประกอบด้วย 1) ขั้นกระตุ้นความสนใจ 2) ขั้นตั้งปัญหารายบุคคล 3) ขั้นกิจกรรมกลุ่ม 4) ขั้นนำเสนอผลงาน 5) ขั้นสรุปและประเมินผล

3.1.5 สร้างแผนการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้เวลา 20 คาบ ประกอบด้วย

- | | |
|--|-------|
| 1) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 แรงพยางของของเหลว | 5 คาบ |
| 2) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 แรงเสียดทาน | 5 คาบ |
| 3) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 โมเมนต์ของแรง | 5 คาบ |
| 4) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 สนามของแรง | 5 คาบ |

3.1.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน เรื่องแรงและการเคลื่อนที่ ที่สร้างขึ้นเสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง นำมาปรับปรุงแก้ไข

3.1.7 นำแผนการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน เรื่องแรงและการเคลื่อนที่ไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยแบบประเมิน คุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้

3.1.8 ปรับปรุงแก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน เรื่องแรงและการ

เคลื่อนที่ ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ และนำไปใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

3.2 แผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ซึ่งมีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

3.2.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ ตัวชี้วัดชั้นปี และสาระการเรียนรู้แกนกลาง

3.2.2 ศึกษาหลักสูตรสถานศึกษาของโรงเรียนราชสตรีวิทยากรุ๊ปสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ

3.2.3 ศึกษาเนื้อหาสาระกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่

3.2.4 ศึกษารายละเอียดของขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ซึ่งมี 3 ขั้นตอน ประกอบด้วย 1) ขั้นนำ 2) ขั้นสอน และ 3) ขั้นสรุป

3.2.5 สร้างแผนการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน เรื่อง แรงและการ เคลื่อนที่ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้เวลา 20 คาบ ประกอบด้วย

- | | |
|---|-------|
| 1) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 แรงพยุ่งของของเหลว | 5 คาบ |
| 2) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 แรงเสียดทาน | 5 คาบ |
| 3) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 โมเมนต์ของแรง | 5 คาบ |
| 4) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 สนามของแรง | 5 คาบ |

3.2.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ เรื่องแรงและการเคลื่อนที่ ที่สร้างขึ้นเสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง นำมาปรับปรุงแก้ไข

3.2.7 นำแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ เรื่องแรงและการเคลื่อนที่ไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยแบบประเมิน คุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้

3.2.8 ปรับปรุงแก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ เรื่องแรงและการเคลื่อนที่ ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ และนำไปใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

3.3 แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยได้ดำเนินการ สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ โดยมีส่วนประกอบคือ การระบุปัญหา การระบุสาเหตุของปัญหา การตั้งสมมติฐาน การเสนอแนวทางหรือทดลองเพื่อแก้ปัญหา และการประเมินผลการแก้ปัญหา เป็นข้อสอบแบบอัตนัย มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

3.3.1 ศึกษาเนื้อหา เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ จากหนังสือคู่มือ และแหล่ง ความรู้ต่างๆ ในส่วนที่เกี่ยวข้อง

3.3.2 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยเกี่ยวกับความสามารถในการแก้ปัญหาคารวัด และ

ประเมินผล การสร้างแบบทดสอบ เพื่อนำมาเป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

3.3.3 วิเคราะห์เนื้อหาและสร้างสถานการณ์ที่สอดคล้องกับเนื้อหาและเป็น สถานการณ์จริงที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน

3.3.4 สร้างตารางกำหนดคุณลักษณะข้อสอบของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 20 ข้อ ดังตาราง 3.2

3.3.5 จัดทำแบบทดสอบที่มีลักษณะเป็นแบบอัตนัย โดยครอบคลุมเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ จำนวน 5 สถานการณ์ โดยแต่ละสถานการณ์มีข้อคำถามจำนวน 4 ข้อ ดังนี้

- 1) การระบุปัญหา
- 2) การตั้งสมมติฐาน
- 3) การรวบรวมข้อมูล
- 4) การสรุปผล

การประเมิน ใช้การประเมินแบบอิงเกณฑ์ รูบริคส์ (Rubrics Score) โดยแบ่งระดับการให้คะแนนแต่ละข้อเป็น 3 ระดับ คือ 1 คะแนน 2 คะแนน และ 3 คะแนน ตามผลการประเมินผล

3.3.6 นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจสอบ ความถูกต้องเหมาะสม และแก้ไขปรับปรุงตามข้อเสนอแนะ

3.3.7 นำแบบทดสอบที่ปรับปรุงแล้วเสนอให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน ตรวจสอบความเที่ยงเชิงเนื้อหา โดยใช้ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับขั้นตอนตามกระบวนการแก้ปัญหา โดยประเมินเป็น 3 ระดับคือ +1 สอดคล้อง 0 ไม่แน่ใจ และ -1 ไม่สอดคล้อง แล้วนำคะแนนมาหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ (IOC-Index of Item-Objective Congruence) ซึ่งต้องมีค่า 0.5 ขึ้นไป และทำการปรับปรุงตามผู้เชี่ยวชาญแนะนำ

3.3.8 นำแบบทดสอบที่ปรับปรุงเรียบร้อยแล้ว เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาอีกครั้ง และปรับปรุงตามข้อเสนอแนะให้เรียบร้อย

3.3.9 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนราชสฤติย์วิทยา ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 27 คน

3.3.10 ตรวจสอบให้คะแนนแล้วนำไปวิเคราะห์ค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) เป็นรายชื่อ

3.3.11 นำผลคะแนนของการทดลองใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ไปวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่น (Reliability) โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์อัลฟาของครอนบัก (Coefficient Alpha or Cronbach's Alpha) พบว่า มีค่าเท่ากับ 0.93

3.3.11 จัดพิมพ์แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ (ฉบับสมบูรณ์) เพื่อนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

ตารางที่ 3.2 ตารางกำหนดคุณลักษณะข้อสอบของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ตัวบ่งชี้	พฤติกรรม	จำนวนข้อ
1. การตั้งปัญหา	ระบุปัญหาได้ตรงตามสถานการณ์ที่กำหนดให้	5
2. การตั้งสมมติฐาน	สามารถตั้งสมมติฐานหรือคาดคะเนสาเหตุจากสถานการณ์ได้	5
3. การรวบรวมข้อมูล	หาวิธีแก้ปัญหาที่สอดคล้องกับสาเหตุของปัญหา	5
4. การสรุปผล	อธิบายผลที่เกิดขึ้นหลังจากแก้ปัญหา	5
รวม		20

3.4 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

3.4.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนราชสตรีวิทยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยวิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้จากแผนการเรียนรู้ ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง และศึกษาการวัดและประเมินผล เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3.4.2 สร้างตารางกำหนดคุณลักษณะข้อสอบของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 37 ข้อ ดังตารางที่ 3.3

3.4.3 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่มีตามจุดประสงค์การเรียนรู้ในทุกแผนการเรียนรู้ โดยสร้างเป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 37 ข้อ โดยต้องการใช้จริง 30 ข้อ ใช้เวลาทำ 30 นาที

3.4.4 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์พิจารณาตรวจสอบเพื่อนำไปแก้ไขปรับปรุง แล้วนำแบบทดสอบไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบคุณภาพด้านความตรงเชิงเนื้อหา โดยใช้ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (IOC) โดยพิจารณาคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องที่มีค่าอยู่ระหว่าง 0.50 – 1.00

ตารางที่ 3.3 (ต่อ)

เนื้อหา	จุดประสงค์การเรียนรู้	ระดับความสามารถด้านการคิด (จำนวนข้อ)							
		ความจำ	ความเข้าใจ	การประยุกต์ใช้	วิเคราะห์	การประเมิน	การสร้างสรรค์	เลือกตอบ	อัตนัย
2. แรงแผ่ง	2. นักเรียนสามารถอธิบายเรื่องแรงแผ่งของเหลวได้	1	1		2			4	
3. โมเมนต์ของแรง	3. นักเรียนสามารถอธิบายโมเมนต์ของแรงเมื่อวัตถุอยู่ในสภาพสมดุลได้		1	1	3			5	
3.1 การหาสมดุลของโมเมนต์									
3.2 คาน	4. นักเรียนสามารถคำนวณโมเมนต์ของแรงเมื่อวัตถุอยู่ในสภาพสมดุลได้			4				4	
4. แรงแผ่งเสียดทาน	5. นักเรียนสามารถอธิบายการเกิดแรงแผ่งเสียดทานของวัตถุได้		5					5	
4.1 ปัจจัยที่มีผลต่อแรงแผ่งเสียดทาน									
4.2 การลด/เพิ่มแรงแผ่งเสียดทาน	6. นักเรียนสามารถบอกวิธีการลดหรือเพิ่มแรงแผ่งเสียดทานที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันได้			3	2	1		6	

ตารางที่ 3.3 (ต่อ)

เนื้อหา	จุดประสงค์การเรียนรู้	ระดับความสามารถด้านการคิด (จำนวนข้อ)						เลือกตอบ	อัตนัย
		ความจำ	ความเข้าใจ	การประยุกต์ใช้	วิเคราะห์	การประเมิน	การสร้างสรรค์		
5. สนามโน้มน้าว	7. นักเรียนสามารถเขียนแผนภาพแสดงแรงแม่เหล็ก แรงไฟฟ้า และแรงโน้มถ่วงที่กระทำต่อวัตถุได้	1		2			1	4	
6. สนามแม่เหล็ก									
7. สนามไฟฟ้า									
	8. นักเรียนสามารถอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างขนาดของแรงแม่เหล็ก แรงไฟฟ้า และแรงโน้มถ่วง ที่กระทำต่อวัตถุที่อยู่ในสนามนั้นๆ กับระยะห่างจากแหล่งของสนามถึงวัตถุจากข้อมูลที่รวบรวมได้		1	2	2			5	
รวมจำนวนข้อสอบ									37

4. การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้มีวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

4.1 ทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) โดยใช้เวลาทดสอบ 1 ชั่วโมง ประกอบด้วย แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่องแรงและการเคลื่อนที่ เป็นเวลา 30 นาที และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เป็นเวลา 30 นาที แล้วนำผลการสอบมาตรวจให้คะแนน

4.2 ดำเนินการทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 2 กลุ่ม โดยดำเนินการสอนนักเรียนกลุ่มทดลองด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน และดำเนินการสอนนักเรียนกลุ่มควบคุมด้วยการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ซึ่งใช้เวลาในการทดลองกลุ่มละ 20 คาบ คาบละ 50 นาที ซึ่งผู้วิจัยดำเนินการสอนเองทั้ง 2 กลุ่ม

4.3 ทดสอบหลังเรียน (Post-test) ด้วย แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ เป็นเวลา 30 นาที และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เป็นเวลา 30 นาที ซึ่งเป็นแบบวัดชุดเดียวกับการทดสอบก่อนเรียน แล้วนำผลการสอบมาตรวจให้คะแนน

4.4 ทำการตรวจให้คะแนนแล้วนำผลคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที (t-test for Independent Samples)

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

5.1 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

5.1.1 วิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับเนื้อหาที่ต้องการวัด ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา

5.1.2 วิเคราะห์ค่าความยาก (p) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ โดยวิเคราะห์ข้อคำถามเป็นรายข้อ

5.1.3 วิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา โดยวิเคราะห์ข้อคำถามเป็นรายข้อ

5.1.4 วิเคราะห์ค่าความเที่ยง (Reliability) โดยใช้สูตร KR-20 ของ คูเดอร์ ริชาร์ดสัน ในแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และใช้สูตรสัมประสิทธิ์อัลฟาของครอนบัค (Coefficient Alpha or Cronbach's Alpha) ในแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทั้งฉบับตามสูตร ดังนี้

สูตร KR-20 (กัญจนา ลินทรัตน์ศิริกุล, 2561, น. 9-74)

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

- เมื่อ r_{tt} คือ ความเที่ยงของเครื่องมือวิจัย
 k คือ จำนวนข้อคำถาม
 p คือ จำนวนผู้ตอบข้อคำถามถูก
 q คือ จำนวนผู้ตอบข้อคำถามผิด (1-p)
 S^2 คือ ความแปรปรวนของคะแนนรวม

สูตรสัมประสิทธิ์อัลฟาของครอนบัก (กัญจนา ลินทรัตน์ศิริกุล, 2561, น. 9-72)

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

- เมื่อ α คือ ความเที่ยงของเครื่องมือการวิจัย
 k คือ จำนวนข้อคำถาม
 S_i คือ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนในข้อคำถามข้อที่ i
 S คือ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนทั้งหมด

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

- เมื่อ N คือ จำนวนผู้สอบ
 X คือ คะแนนรวมของผู้สอบแต่ละคน

5.2 การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติพื้นฐาน

5.2.1 *วิเคราะห์ค่าเฉลี่ย (Mean)* ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหา

5.2.2 *วิเคราะห์ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)* ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหา

5.3 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อทดสอบสมมติฐาน

ทดสอบสมมติฐานข้อ 1 และข้อ 2 คือ เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐานกับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ และเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐานกับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ โดยการทดสอบค่าที (T-Test for Independent Samples) ดังสูตร (กัญจนา ลินทรัตนศิริกุล, 2561, น. 9-54)

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}}}$$

- เมื่อ t คือ ค่าสถิติที่ได้จากการคำนวณ
- \bar{X}_1 คือ คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน
- \bar{X}_2 คือ คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ
- S_1^2 คือ ความแปรปรวนของกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน
- S_2^2 คือ ความแปรปรวนของกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ
- n_1 คือ จำนวนกลุ่มตัวอย่างของกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน
- n_2 คือ จำนวนกลุ่มตัวอย่างของกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ



บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลเป็น 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐานกับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

ตอนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐานกับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ มีวิธีดำเนินการวิจัย

ตอนที่ 1 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐานกับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

วิเคราะห์เปรียบเทียบผลคะแนนสอบก่อนเรียน ระหว่างการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐานกับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ โดยใช้สถิติ T-Test Independent แสดงผลดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนเรียน ระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐานกับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

ก่อนเรียน	n (คน)	\bar{X} (คะแนนเต็ม 30)	S.D.	t	sig
กลุ่มทดลอง (การจัดการเรียนรู้แบบ สร้างสรรค์เป็นฐาน)	21	10.26	1.69	1.263	.214
กลุ่มควบคุม (การจัดการเรียนรู้แบบปกติ)	21	10.00	1.48		

จากตารางที่ 4.1 พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เป็นกลุ่มทดลองซึ่งได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐานมีค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนเรียน เท่ากับ 10.26 จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 1.69 ส่วนนักเรียนที่เป็นกลุ่มควบคุมซึ่งได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติมีค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน เท่ากับ 10.00 จากคะแนนเต็ม 30 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 1.48 และนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐานกับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนไม่แตกต่างกัน

วิเคราะห์เปรียบเทียบผลคะแนนสอบหลังเรียน ระหว่างการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐานกับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ โดยใช้สถิติ T-Test Independent แสดงผลดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียน ระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐานกับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

หลังเรียน	n (คน)	\bar{X} (คะแนนเต็ม 30)	S.D.	t	sig
กลุ่มทดลอง (การจัดการเรียนรู้แบบ สร้างสรรค์เป็นฐาน)	21	23.67	0.97	2.326	.025*
กลุ่มควบคุม (การจัดการเรียนรู้แบบปกติ)	21	22.96	1.02		

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 4.2 พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เป็นกลุ่มทดลองซึ่งได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐานมีค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนเรียน เท่ากับ 23.67 จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.97 ส่วนนักเรียนที่เป็นกลุ่มควบคุมซึ่งได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติมีค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน เท่ากับ 22.96 จากคะแนนเต็ม 30 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 1.02 และนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐานมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตอนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐานกับการ
จัดการเรียนรู้แบบปกติ มีวิธีดำเนินการวิจัย

วิเคราะห์เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ระหว่างการจัดการ
เรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐานกับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ โดยใช้สถิติ t-test independent แสดงผลดัง
ตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังเรียน ระหว่างการจัดการ
เรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐานกับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

ก่อนเรียน	N (คน)	\bar{X} (คะแนนเต็ม 20)	S.D.	t	sig
กลุ่มทดลอง (การจัดการเรียนรู้แบบ สร้างสรรค์เป็นฐาน)	21	15.95	0.80	2.527	.016*
กลุ่มควบคุม (การจัดการเรียนรู้แบบปกติ)	21	15.19	1.12		

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 4.3 พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เป็นกลุ่มทดลองซึ่งได้รับการจัด
การเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐานมีค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
หลังเรียน เท่ากับ 15.95 จากคะแนนเต็ม 20 คะแนน และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.80
ส่วนนักเรียนที่เป็นกลุ่มควบคุมซึ่งได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติมีค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถใน
การแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังเรียน เท่ากับ 15.19 จากคะแนนเต็ม 20 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
เท่ากับ 1.12 ดังนั้นนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน มีความสามารถในการ
แก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
ที่ระดับ .05

บทที่ 5

สรุปการวิจัย อภิปราย และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้ มีวิธีดำเนินการวิจัย ดังนี้

1. วัตถุประสงค์การวิจัย

1.1 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

1.2 เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

2. สมมติฐานการวิจัย

2.1 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐานมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2.2 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐานมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. ขอบเขตของการวิจัย

3.1 ขอบเขตด้านประชากร

ประชากร ประกอบด้วย นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนราชสถิตย์วิทยา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสิงห์บุรี อ่างทอง ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 2 ห้องเรียน รวมทั้งสิ้น 42 คน

3.2 เนื้อหา

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ เนื้อหาตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ มาตรฐาน ว 2.2 เข้าใจธรรมชาติของแรงในชีวิตประจำวัน ผลของแรงที่กระทำต่อวัตถุ ลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่างๆ ของวัตถุ รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ ได้แก่ 1) แรงพยุ่งของของเหลว 2) แรงเสียดทาน 3) โมเมนต์ของแรง และ 4) สนามของแรง

3.3 ตัวแปร

3.3.1 ตัวแปรอิสระ คือ การจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย 1) การจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน 2) การจัดการเรียนรู้แบบปกติ

3.3.2 ตัวแปรตาม คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

3.4 เวลา

การวิจัยครั้งนี้ดำเนินการทดลองในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 โดยใช้เวลาในการสอน 20 คาบ โดยผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการจัดการเรียนรู้ด้วยตนเอง

4. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองและเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

4.1 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน และแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

4.2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

5. วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้มีวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

5.1 ทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 แล้วนำผลการสอบมาทำการตรวจให้คะแนน

5.2 ดำเนินทางทดลองสอนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ โดยดำเนินการสอนนักเรียนกลุ่มทดลองด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน และดำเนินการสอนนักเรียนกลุ่มควบคุมด้วยการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ซึ่งใช้เวลาในการทดลอง กลุ่มละ 20 คาบ คาบละ 50 นาที ซึ่งผู้วิจัยดำเนินการสอนเองทั้ง 2 กลุ่ม

5.3 เมื่อสิ้นสุดการสอนตามกำหนด ทำการทดสอบหลังเรียน (Post-test) ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ซึ่งเป็นแบบวัดชุดเดียวกับการทดสอบก่อนเรียน แล้วนำผลการสอบมาตรวจให้คะแนน

6. การวิเคราะห์ข้อมูล

6.1 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

6.1.1 วิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับเนื้อหาที่ต้องการวัดของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

6.1.2 วิเคราะห์ค่าความยาก (p) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ โดยวิเคราะห์ข้อคำถามเป็นรายข้อ

6.1.3 วิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา โดยวิเคราะห์ข้อคำถามเป็นรายข้อ

6.1.4 วิเคราะห์ค่าความเที่ยง (Reliability) โดยใช้สูตร KR-20 ของ คูเดอร์ ริชาร์ดสัน ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทั้งหมด

6.2 การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติพื้นฐาน

6.2.1 วิเคราะห์ค่าเฉลี่ย (Mean) ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหา

6.2.2 วิเคราะห์ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหา

6.3 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อทดสอบสมมติฐาน

ทดสอบสมมติฐานข้อ 1 และข้อ 2 คือ เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐานกับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ และเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐานกับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ โดยการทดสอบค่าที (t-test for Independent Samples)

1. สรุปผลการวิจัย

1.1 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

1.2 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐานมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. อภิปรายผล

2.1 นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐานมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 1 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้แบบปกติผู้เรียนจะได้รับการจัดการเรียนรู้แบบกำหนดขั้นตอนการเรียนรู้และวิธีการคิดจากครูผู้สอนมาแล้ว ทำให้นักเรียนขาดความสนใจ เพื่อหน่าย ขาดโอกาสฝึกความคิดสร้างสรรค์ การคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ และไม่คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลของนักเรียน (ชิสา บุญเจริญ, 2552, น. 43) แต่ในการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐานเป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ มีครูเป็นผู้เสนอสถานการณ์ปัญหา โดยใช้สถานการณ์ที่ใกล้ตัวนักเรียน กระตุ้นให้นักเรียนเกิดคำถาม แนะนำแหล่งความรู้จากคำถามหรือประเด็นที่นักเรียนสนใจ โดยนักเรียนสามารถออกแบบวิธีการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองภายใต้สถานการณ์ที่กำหนด โดยไม่มีข้อจำกัดในการตั้งคำถามและการแสวงหาคำตอบ เพื่อให้นักเรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์ในการแก้ปัญหา สถานการณ์ตามความถนัดหรือความสนใจของตนเอง และผลของการจัดกิจกรรมในการวิจัยครั้งนี้ พบว่าขณะทำกิจกรรมนักเรียนเกิดความสนุกสนานจากกิจกรรมตั้งแต่การกระตุ้นความสนใจจากสถานการณ์ที่ครูจัดให้ การตั้งคำถามเพื่อนำไปสู่วิธีหาคำตอบที่นักเรียนได้ออกแบบด้วยตนเอง โดยพบว่า นักเรียนเกิดคำถามที่หลากหลายมุมมองในปัญหาเดียวกัน ซึ่งในการใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐานครั้งแรกนั้น นักเรียนจะยังมองแนวทางการทำงานไม่ออกนัก ต้องใช้คำแนะนำและการกระตุ้นจากครูผู้สอน ทำให้การใช้แผนการจัดการเรียนรู้ช่วงหลังนักเรียนเริ่มมีการเลือกวิธีหาข้อมูลและการทำการทดลองพิสูจน์ที่หลากหลายวิธีมากขึ้น โดยนักเรียนจะเลือกใช้สิ่งรอบตัวของตนเองมาใช้ในการช่วยพิสูจน์หาคำตอบจากประเด็นปัญหาที่กลุ่มตนเองสนใจ ซึ่งนักเรียนแต่ละกลุ่มสามารถช่วยกันเลือกประเด็นคำถามที่น่าสนใจเกิดการแลกเปลี่ยนข้อคิดเห็นกันภายในกลุ่ม ตลอดจนวิธีการนำเสนอผลการทดลองที่หลากหลายจากสื่อเทคโนโลยีที่สามารถช่วยให้การนำเสนอดูน่าสนใจและสนุกสนาน โดยหลังการนำเสนอข้อมูลของแต่ละกลุ่มแล้ว นักเรียนเกิดการอภิปรายและแลกเปลี่ยนข้อมูลซึ่งกันและกันภายในห้องเรียน ซึ่งจะพบว่านักเรียนสามารถหาข้อมูลมาอธิบายปัญหาได้หลากหลายมิตินอกเหนือเนื้อหาในหนังสือ เพราะการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐานจะประสบผลสำเร็จได้ต้องอาศัยความสนใจและความร่วมมือของผู้เรียน โดยที่ผู้สอนจะต้องไม่บังคับให้ผู้เรียนรู้ แต่ต้องเกิดจากการอยากรู้ ของผู้เรียนเอง ทั้งนี้เมื่อผู้เรียนเกิดความอยากรู้จึงเป็นช่วงที่เหมาะสมที่ผู้สอนจะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ค้นคว้า ข้อมูลตามที่ตนเองสนใจ ซึ่งเป็นสิ่งแสดงว่าผู้เรียน

พร้อมที่จะเกิดกระบวนการเรียนรู้ (วีริยะ ฤชชัยพาณิชย์, 2558, น. 27) สอดคล้องกับมงคล เรียงณรงค์ (2557, น. 177) ที่กล่าวว่า “การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน ทุกขั้นตอนมุ่งเน้นให้นักเรียนได้ฝึกคิดและลงมือปฏิบัติ สร้างสรรค์ผลงานด้วยกระบวนการกลุ่ม ดังนั้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวิธีการนี้จึงสามารถพัฒนา ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้” สอดคล้องกับงานวิจัยของไพลิน แก้วดก (2561) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ วิชาเคมี เรื่อง ปิโตรเลียมและพอลิเมอร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การสอนแบบสร้างสรรค์เป็นฐาน (CBL) และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติใช้การวิจัยแบบผสมวิธี (Mixed-Method) พบว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้การสอนแบบสร้างสรรค์เป็นฐานมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าการจัดการเรียนการสอนปกติ โดยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสอดคล้องกับงานวิจัยของวิชชา แหวนเพชร, ดวงเดือน สุวรรณจินดา, และนวนลจิตต์ เขาวงกิตพิงศ์ (2562, น. 66-77) ได้ทำการศึกษาการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐานกับการจัดการเรียนรู้แบบปกติในโรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ จังหวัดนครปฐมพบว่า นักเรียนที่เป็นกลุ่มทดลอง คือ นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีคะแนนเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็น 31.23 และ 3.63 ตามลำดับ ส่วนกลุ่มควบคุม คือ นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ มีคะแนนเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็น 23.08 และ 2.57 ตามลำดับ และนักเรียนที่เป็นกลุ่มทดลองซึ่งได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 ด้วยเหตุนี้จึงเป็นการสนับสนุนว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐานจะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

2.2 นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐานมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 2 แสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐานสามารถพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ได้ เนื่องด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐานเป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนได้ฝึกใช้กระบวนการคิดและได้ลงมือทำด้วยตนเอง เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนมีความตื่นตัวในการค้นคว้าหาข้อมูล มากกว่าการรอรับข้อมูลจากผู้สอน (วีริยะ ฤชชัยพาณิชย์, 2558, น. 27) ทำให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นอย่างอิสระ ประกอบกับในทุกขั้นตอนการสอนที่ให้อิสระกับนักเรียนได้ตั้งคำถาม การดำเนินการทดลองพิสูจน์ และนำเสนอผลงานของตนให้มีเอกลักษณ์ แปลกใหม่ ตามความคิดและจินตนาการของตนเอง โดยเฉพาะในขั้นกิจกรรมกลุ่มที่นักเรียนจะได้หยิบยกประเด็นปัญหาที่กลุ่มตนเองสนใจมาทำการทดลองหาคำตอบโดยใช้วิธีการแก้ปัญหา

ตามขั้นตอนทางวิทยาศาสตร์ คือ 1) การตั้งปัญหา 2) การตั้งสมมติฐาน 3) การรวบรวมข้อมูล และ 4) การสรุปผล ซึ่งจะทำให้นักเรียนได้ฝึกทักษะการแก้ปัญหาตามขั้นตอนทางวิทยาศาสตร์ไปพร้อมกับการใช้ความคิดสร้างสรรค์ในการทำงาน สอดคล้องกับ Mari K. and Hopper (2018) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) การจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน (CBL) และการจัดการเรียนรู้โดยใช้ทีมเป็นฐาน (TBL) กลุ่มเป้าหมาย คือ นักศึกษาของมหาวิทยาลัยอินดีแอนา ประเทศสหรัฐอเมริกา ผลการวิจัยพบว่า การจัดการเรียนการสอนแบบสร้างสรรค์เป็นฐานในด้านสุขภาพและยาช่วยให้นักศึกษาเกิดทักษะในการค้นคว้าหาความรู้ และทักษะการทำงานกลุ่ม โดยมีครูเป็นผู้อำนวยความสะดวกให้คำแนะนำแนวทางการแก้ปัญหา โดยสอดคล้องกับผลวิจัยของวิพรพรรณ ศรีสุธรรม (2562) ที่ได้ทำการศึกษาการใช้การจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐานเพื่อศึกษาการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม ผลปรากฏว่านักเรียนมีคะแนนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์เฉลี่ยก่อนเรียน ระหว่างเรียน และหลังเรียน คิดเป็นร้อยละ 60.83 72.20 และ 80.13 ตามลำดับ โดยมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนด้านการเข้าใจความท้าทายปัญหาสูงที่สุด นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับการวิจัยของเวทิสา ตัญเชียว (2560) ผลการพัฒนาสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมืออย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน เรื่อง ปฏิกริยาเคมี พบว่า การจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐานช่วยพัฒนาสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมืออย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนได้ โดยนักเรียนมีระดับสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมืออย่างสร้างสรรค์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และนักเรียนมีพัฒนาการการแก้ปัญหาแบบร่วมมืออย่างสร้างสรรค์ดีขึ้นอย่างเป็นลำดับทั้ง 3 สมรรถนะ คือ สมรรถนะที่ 1 การสร้างและเก็บรักษาความเข้าใจที่มีร่วมกัน สมรรถนะที่ 2 การเลือกวิธีดำเนินการที่เหมาะสมในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ และสมรรถนะที่ 3 การสร้างและรักษาระเบียบของกลุ่ม และสอดคล้องกับผลวิจัยของดวงใจ สีเชียว (2559) ได้ศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. ข้อเสนอแนะ

3.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

3.1.1 การจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐานครูควรเลือกสถานการณ์ปัญหาที่ใกล้ตัวนักเรียน และหาวิธีการสอนในขั้นกระตุ้นความสนใจของนักเรียนให้น่าสนใจ ทำทหายการเรียนรู้ของนักเรียน

3.1.2 ในการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐานครูผู้สอนควรส่งเสริมให้นักเรียนสร้างสรรค์ผลงานอย่างอิสระ ให้ออกาสนักเรียนแสดงความคิดเห็นรอบนอกบทเรียน โดยครูไม่ตีกรอบการผิดถูกเชิงเนื้อหาเพื่อให้นักเรียนได้ใช้ความคิดสร้างสรรค์ในการเรียนรู้ได้อย่างเต็มศักยภาพ แล้วใช้ขั้นตอนการนำเสนอผลงานในการอภิปรายแลกเปลี่ยนความรู้เพื่อสรุปความรู้ที่นักเรียนทุกคนได้รับ

3.1.3 เนื่องจากในขณะทำการวิจัยนักเรียนต้องใช้การจัดการเรียนการสอนในรูปแบบออนไลน์ กิจกรรมส่วนใหญ่จึงเป็นในรูปแบบออนไลน์ผ่านสื่อเทคโนโลยี ซึ่งอาจจะทำให้ขาดปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียน หากนำไปจัดการเรียนการสอนในสถานการณ์ปกติในห้องเรียน ครูสามารถปรับกิจกรรมใหม่ได้ตามความเหมาะสมเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนรู้ของผู้เรียน

3.1.4 ครูผู้สอนควรสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนเป็นรายบุคคล เพราะผู้เรียนแต่ละคนมีความสามารถในการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน ครูควรมีการเสริมแรงที่หลากหลายให้นักเรียนแต่ละคนเพื่อกระตุ้นความสนใจ ความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนให้มีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมให้มากที่สุด

3.1.5 การจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ระยะเวลาค่อนข้างนาน เนื่องจากต้องใช้เวลาแก่นักเรียนในการศึกษาเรียนรู้และสร้างสรรค์ผลงานเพื่อนำเสนอ ครูผู้สอนอาจจะปรับระยะเวลาในการจัดกิจกรรมตามความเหมาะสม

3.2 ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

3.2.1 จากผลการวิจัย การจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐานช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ดังนั้นสามารถนำการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐานไปรวมกับการจัดการเรียนรู้รูปแบบอื่น ๆ เพื่อพัฒนาให้เกิดทักษะใหม่ ๆ แก่นักเรียน

3.2.2 การจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐานช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนมีทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ซึ่งเป็นทักษะการคิดและรูปแบบการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับโลกยุคปัจจุบัน ดังนั้นจึงสามารถนำการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐานไปใช้ในการจัดการเรียนรู้กับรายวิชาอื่น ๆ ต่อไป



บรรณานุกรม

มหาวิทยาลัย

สกลนครราชภัฏ

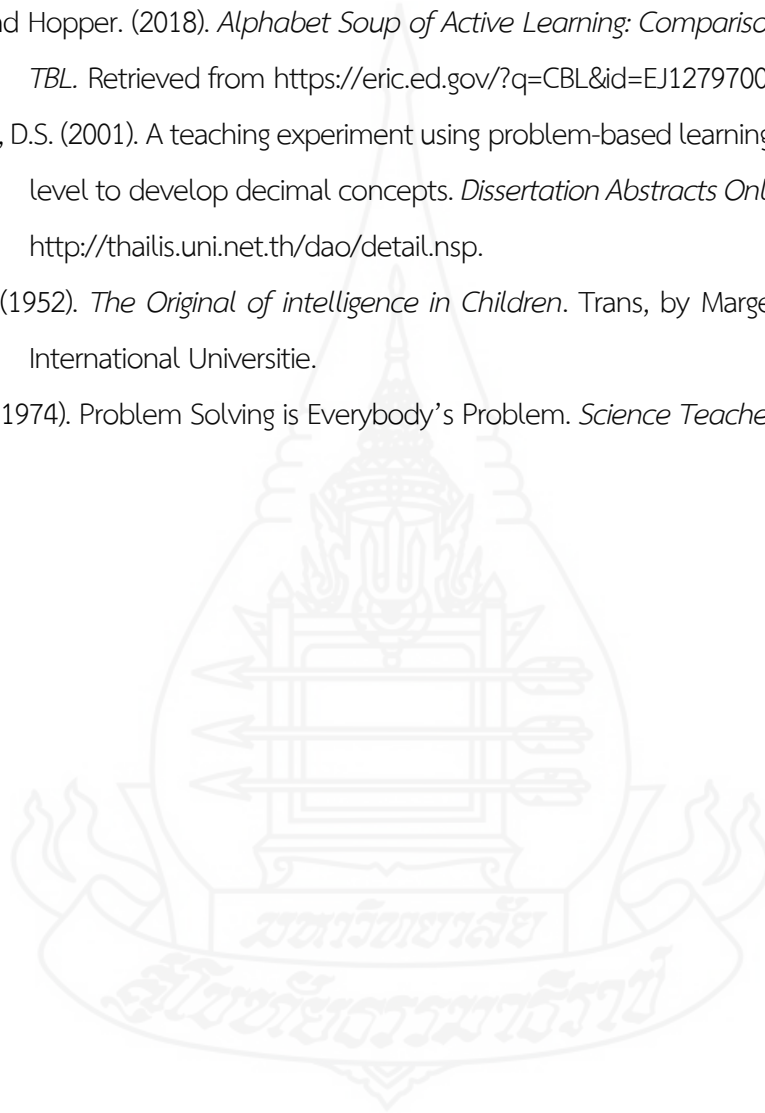
บรรณานุกรม

- กรมวิชาการ. (2545). *คู่มือการจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ:คุรุสภาลาดพร้าว.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: คุรุสภาลาดพร้าว.
- _____. (2560). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: ชุมชนสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- กอบวิทย์ พิริยะวัฒน์. (2554). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและการจัดการเรียนรู้ โดยใช้กลวิธีเมตาคognition ในการแก้โจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์*. (ปริญาการศึกษามหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.
- กัญจนา ลินทร์ตันศิริกุล. (2561). การวัดความรู้ความคิด. ใน *ประมวลสาระชุดวิชาการวิจัยหลักสูตรและการเรียนการสอน*. (หน่วยที่ 9, น. 9-46 - 9-67). นนทบุรี: สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- กัธร ดิษธรรม. (2557). *การพัฒนากิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบความคิดสร้างสรรค์เป็นฐาน เรื่อง ภาพปะติดจากวัสดุธรรมชาติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. ใน เอกสารการประชุมทางครูสภา ประจำปี 2558 เรื่อง การวิจัยเพื่อพัฒนานวัตกรรมการเรียนรู้และการจัดการศึกษา*. กรุงเทพฯ: สำนักงานเลขาธิการคุรุสภา.
- จันทร์พร โพธิ์หล้า. (2555). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนการคิดแก้ปัญหา และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบลมองเป็นฐานและการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน*. (วิทยานิพนธ์ปริญาการศึกษามหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, มหาสารคาม.
- ดวงใจ สีเขียว. (2559). *ผลการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนเอี่ยมสุรีย์ (อนุบาลเมืองสมุทรปราการ) จังหวัดสมุทรปราการ*. (วิทยานิพนธ์ปริญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, นนทบุรี.
- ทบวงมหาวิทยาลัย. (2525). *ชุดการเรียนการสอนสำหรับครูวิทยาศาสตร์ เล่ม 2*. กรุงเทพฯ: คณะอนุกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์.

- ทิตินา แคมมณี. (2548). *การจัดการเรียนรู้โดยผู้เรียนใช้การวิจัยเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการเรียนรู้*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2554). *การวิจัยเบื้องต้น ฉบับปรับปรุงใหม่*. (พิมพ์ครั้งที่ 9). กรุงเทพฯ: สุริยวิสาสน์.
- พิชิต ฤทธิจรูญ. (2552). *หลักการวัดและประเมินผลการศึกษา*. (พิมพ์ครั้งที่ 5). กรุงเทพฯ: เฮ้าส์ ออฟ เคอร์มิสท์.
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์. (2548). *การสอนคิดด้วยโครงงาน*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- _____. (2548). *พฤติกรรมการสอนวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ไพลิน แก้วดอก. (2561). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้การสอนแบบสร้างสรรค์เป็นฐาน : การวิจัยผลานวธิ*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, มหาสารคาม.
- ภาพ เลหาไพบุลย์. (2537). *พฤติกรรมการสอนวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- มงคล เรียงณรงค์ และลัดดา ศิลาน้อย. (2558). *การพัฒนาทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้รูปแบบการสอนแบบสร้างสรรค์เป็นฐาน (CBL) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 รายวิชา ส 21103 สังคมศึกษา 2. วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 38(4), 141-148.*
- เยาวดี วิบูลย์ศรี. (2548). *การวัดผลและการสร้างแบบสอบผลสัมฤทธิ์*. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ลัดดาวลย์ เพชรโรจน์ และอัจฉรา ขานิประศาสน์. (2545). *ระเบียบวิธีการวิจัย*. กรุงเทพฯ: พิมพ์ดี.
- วรรณิ ภิรมย์คำ. (2546). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย เรื่อง คำและความสัมพันธ์ของคำ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่สอนโดยวิธีสอนแบบ เอ็กซ์พลีซิทกับวิธีสอนแบบปกติ*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยศิลปากร, นครปฐม.
- วิรัชฐา แหวนเพชร, ดวงเดือน สุวรรณจินดา และนวลจิตต์ เขาว์กิตติพงศ์. (2562). *ผลการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในโรงเรียนขนาดใหญ่พิเศษ จังหวัดนครปฐม. วารสารศึกษาศาสตร์ปริทัศน์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 35(2), 66-77.*
- วาสนา ประवालพุกษ์. (2538). *การประเมินผลการเรียนให้สอดคล้องกับสภาพจริง. การใช้แฟ้มสะสมผลงาน*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- วิจารณ์ พานิช. (2556). *วิธีสร้างการเรียนรู้เพื่อศิษย์*. (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: ตาตา พับลิเคชั่น.

- วิพรพรรณ ศรีสุธรรม. (2562). การพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐานเพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. (วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม, มหาสารคาม.
- วิริยะ ฤชชัยพาณิชย์. (2558). การสอนแบบสร้างสรรค์เป็นฐาน Creativity-based Learning (CBL). *วารสารนวัตกรรมการศึกษา*, 1(2), 23-37.
- เวทิสา ต้อยเขียว. (2560). การวิจัยปฏิบัติการเพื่อพัฒนาสมรรถนะการแก้ปัญหาแบบร่วมมืออย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐานเรื่องปฏิบัติการเคมี (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยนเรศวร, พิษณุโลก.
- ศุภพิชญ์ วิเชียรฉันท. (2557). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เรื่องสารเคมีในชีวิตประจำวันของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีความบกพร่องทางสติปัญญาเล็กน้อยจากการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือวิธีกลุ่มแข่งขัน (TGT). (วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2546). *คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: คุรุสภาลาดพร้าว.
- _____. (2555). *การวัดผลประเมินผลวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดยูนิคเชั่น.
- สันติ งามเสริฐ. (2560). การสร้างข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน. *วารสารวิชาการโรงเรียนนายเรือ*, 4(1), 14.
- สำนักงานทดสอบทางการศึกษา. (2544). *การประกันคุณภาพการศึกษาภายในสถานศึกษาระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานระบบการประกันคุณภาพภายในสถานศึกษา*. กรุงเทพฯ: สำนักงานทดสอบทางการศึกษา กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ
- อมรรัตน์ ฉายศรี. (2535). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาไทย เรื่องมหาเวสสันดรชาดก กัณฑ์กุมารของนักเรียนชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 2 ที่เรียนด้วยกระบวนการกลุ่มสัมพันธ์กับการสอนแบบปกติ วิทยาลัยเทคนิคพิจิตร. (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- อัมพร เลิศณรงค์. (2564). การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาสังคมศึกษา เรื่อง ภูมิปัญญาท้องถิ่น โดยใช้แนวคิด การสอนแบบสร้างสรรค์เป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. *วารสารบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร*, 18(80), 102-103.
- Bloom, Benjamin S.; & et ed. (1956). *Taxonomy of Educational Objectives Handbook I: Cognitive Domain*. 17th ed. New York: David Mackay.

- Esen Ersoy. (2014). *The effects of problem-based learning method in higher education on creativethinking*. *Procedia-Social and Behavioral Science*.
- Gange, Robert M. (1970). *The Conditions of Learning*. New York: Holt, Rinehart and Winston.
- Gronlund, N. E., & Linn, R. L. (1990). *Measurement and evaluation in teaching*. (6th ed). New York, NY: Macmillan.
- Mari K. and Hopper. (2018). *Alphabet Soup of Active Learning: Comparison of PBL, CBL, and TBL*. Retrieved from <https://eric.ed.gov/?q=CBL&id=EJ1279700>.
- McCarthy, D.S. (2001). A teaching experiment using problem-based learning at the elementary level to develop decimal concepts. *Dissertation Abstracts Online*. Retrieved from <http://thailis.uni.net.th/dao/detail.nsp>.
- Piaget. J. (1952). *The Original of intelligence in Children*. Trans, by Marget Cook. New York: International Universitie.
- Weir, J.J. (1974). Problem Solving is Everybody's Problem. *Science Teacher*,4, 16-18.





ภาคผนวก

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

สืบช่วยธรรมมาภิบาล



ภาคผนวก ก

รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิ

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

1. ชื่อ นางลลิตา สารสุวรรณ
 สถานที่ทำงาน โรงเรียนสามโก้วิทยาคม
 วุฒิการศึกษา คบ. ฟิสิกส์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
 ศษ.ม. วิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยขอนแก่น
 ประสบการณ์หรือความชำนาญ
 ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
 โรงเรียนสามโก้วิทยาคม จังหวัดอ่างทอง

2. ชื่อ นางสาวนรินทร์ สงวนวงษ์
 สถานที่ทำงาน โรงเรียนสตรีอ่างทอง
 วุฒิการศึกษา คบ.วิทยาศาสตร์ทั่วไป วิทยาลัยครูพระนครศรีอยุธยา
 ศษ.ม. การสอนวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง
 ประสบการณ์หรือความชำนาญ
 ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
 โรงเรียนสตรีอ่างทอง จังหวัดอ่างทอง

3. ชื่อ นางสาวศิริพร ฤทธิ์มาก
 สถานที่ทำงาน โรงเรียนสตรีอ่างทอง
 วุฒิการศึกษา กศ.บ. วิทยาศาสตร์-ฟิสิกส์ มหาวิทยาลัยทักษิณ
 กศ.ม. วิทยาศาสตร์ศึกษา (ฟิสิกส์ศึกษา) มหาวิทยาลัยนเรศวร
 ประสบการณ์หรือความชำนาญ
 ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
 โรงเรียนสตรีอ่างทอง จังหวัดอ่างทอง



ที่ อว ๐๖๐๒.๑๖ (น)/ ๑๓๙

สาขาวิชาศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช
ตำบลบางพูด อำเภอปากเกร็ด
จังหวัดนนทบุรี ๑๑๑๒๐

๒๗ เมษายน ๒๕๖๔

เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาเครื่องมือวิจัย

เรียน นางลลิตา สารสุวรรณ

สิ่งที่ส่งมาด้วย โครงการวิทยานิพนธ์ จำนวน ๑ ชุด

ด้วยนางสาวจามจรี ภูมิ นักศึกษาหลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต วิชาเอกวิทยาศาสตร์ศึกษา สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน ตามโครงการวิทยานิพนธ์ที่แนบมาด้วยนี้

การจัดทำวิทยานิพนธ์เรื่องดังกล่าว นักศึกษาได้จัดทำเครื่องมือที่จะเก็บรวบรวมข้อมูลและได้รับความเห็นชอบเบื้องต้นจากอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ไว้ขั้นหนึ่งแล้ว แต่เพื่อให้เครื่องมือที่จัดทำนั้นมีความครอบคลุมเนื้อหาวิชา แนวปฏิบัติ และสอดคล้องกับหลักและกระบวนการวิจัย ทางสาขาวิชาจึงขอความอนุเคราะห์จากท่านในฐานะผู้ทรงคุณวุฒิด้านการจัดการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ 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 ๐๙๕-๓๐๗-๕๐๑๖



ที่ อว ๐๖๐๒.๑๖ (น)/ ๑๓๙

สาขาวิชาศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
ตำบลบางพูด อำเภอปากเกร็ด
จังหวัดนนทบุรี ๑๑๑๒๐

๒๗ เมษายน ๒๕๖๔

เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาเครื่องมือวิจัย

เรียน นางสาวารินทร์ สงวนวงษ์

สิ่งที่ส่งมาด้วย โครงการวิทยานิพนธ์ จำนวน ๑ ชุด

ด้วยนางสาวจามจรี ภูมิ นักศึกษาหลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต วิชาเอกวิทยาศาสตร์ศึกษา สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน ตามโครงการวิทยานิพนธ์ที่แนบมาด้วยนี้

การจัดทำวิทยานิพนธ์เรื่องดังกล่าว นักศึกษาได้จัดทำเครื่องมือที่จะเก็บรวบรวมข้อมูลและได้รับความเห็นชอบเบื้องต้นจากอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ไว้ขั้นหนึ่งแล้ว แต่เพื่อให้เครื่องมือที่จัดทำนั้นมีความครอบคลุมเนื้อหาวิชา แนวปฏิบัติ และสอดคล้องกับหลักและกระบวนการวิจัย ทางสาขาวิชาจึงขอความอนุเคราะห์จากท่านในฐานะผู้ทรงคุณวุฒิด้านการจัดการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ 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 ๐๙๕-๓๐๗-๕๐๑๖



ที่ อว ๐๖๐๒.๑๖ (น)/ ๑๓๙

สาขาวิชาศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
ตำบลบางพูด อำเภอปากเกร็ด
จังหวัดนนทบุรี ๑๑๑๒๐

๒๗ เมษายน ๒๕๖๔

เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาเครื่องมือวิจัย

เรียน นางสาวศิริพร ฤทธิ์มาก

สิ่งที่ส่งมาด้วย โครงการวิทยานิพนธ์ จำนวน ๑ ชุด

ด้วยนางสาวจามจรี ภูมิ นักศึกษาหลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต วิชาเอกวิทยาศาสตร์ศึกษา สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๒ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน ตามโครงการวิทยานิพนธ์ที่แนบมาด้วยนี้

การจัดทำวิทยานิพนธ์เรื่องดังกล่าว นักศึกษาได้จัดทำเครื่องมือที่จะเก็บรวบรวมข้อมูลและได้รับความเห็นชอบเบื้องต้นจากอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ไว้ขั้นหนึ่งแล้ว แต่เพื่อให้เครื่องมือที่จัดทำนั้นมีความครอบคลุมเนื้อหาวิชา แนวปฏิบัติ และสอดคล้องกับหลักและกระบวนการวิจัย ทางสาขาวิชาจึงขอความอนุเคราะห์จากท่านในฐานะผู้ทรงคุณวุฒิด้านการจัดการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ 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 ๐๙๕-๓๐๗-๕๐๑๖



ภาคผนวก ข

1. ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน
2. ผลการตรวจสอบคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน

ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน แผนที่ 1

เรื่อง แรงพุงของของเหลว 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 แรงและการเคลื่อนที่
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

เวลาเรียน 3 ชั่วโมง
ปีการศึกษา 2564

1. มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด

มาตรฐาน ว 2.2 เข้าใจธรรมชาติของแรงในชีวิตประจำวัน ผลของแรงที่กระทำต่อวัตถุ ลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุ รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

2. ตัวชี้วัด

ว 2.2 ม.2/3 ออกแบบการทดลองและทดลองด้วยวิธีที่เหมาะสม ในการอธิบายปัจจัยที่มีผลต่อความดันของของเหลว

ว 2.2 ม.2/4 วิเคราะห์แรงพุง และการจมการลอยของวัตถุในของเหลวจากหลักฐานเชิงประจักษ์

ว 2.2 ม.2/5 เขียนแผนภาพ แสดงแรงที่กระทำต่อวัตถุในของเหลว

3. สาระสำคัญ

ของเหลวมีแรงกระทำต่อวัตถุที่อยู่ในของเหลวนั้นในทุกทิศทาง โดยแรงกระทำตั้งฉากกับผิวสัมผัสของวัตถุ แรงที่ของเหลวกระทำในหนึ่งหน่วยพื้นที่ เรียกว่า ความดันของของเหลว ซึ่งความดันของของเหลวมีค่ามากหรือน้อย ขึ้นอยู่กับระดับความลึกและความหนาแน่นของของเหลว

4. จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้

1. นักเรียนสามารถอธิบายปัจจัยที่ส่งผลต่อความดันของของเหลวที่กระทำต่อวัตถุได้

ด้านทักษะ

2. นักเรียนสามารถทำการทดลองเรื่องแรงพุงของของเหลวได้

ด้านเจตคติ

3. มีความรับผิดชอบต่อการทำงานกลุ่ม

5. สาระการเรียนรู้

5.1 ความดันของของเหลว

เมื่อวัตถุอยู่ในของเหลวจะมีแรงที่ของเหลวกระทำต่อวัตถุในทุกทิศทาง แรงนี้จะกระทำต่อวัตถุโดยมีทิศทางตั้งฉากกับผิววัตถุ วัตถุที่มีพื้นที่ผิวแตกต่างกันก็ได้รับแรงจากของเหลวมากขึ้นแตกต่างกันไป ซึ่งเรียกขนาดของแรงที่ของเหลวกระทำต่อพื้นที่หนึ่งหน่วยว่า ความดันของของเหลว

ปัจจัยที่มีผลต่อความดันของของเหลว

(1) ความลึกของของเหลว ของเหลวไม่ว่าจะอยู่ในภาชนะรูปร่างใดก็ตาม ถ้าที่ระดับความลึกเดียวกัน ความดันของของเหลวจะเท่ากัน ที่ระดับความลึกเดียวกัน น้ำจะมีความดันเท่ากัน แต่ถ้าระดับความลึกต่างกัน ของเหลวที่อยู่ระดับลึกกว่า จะมีความดันมากกว่าที่ระดับความลึกต่างกัน น้ำที่ระดับความลึกมากกว่าจะมีความดันมากกว่า

(2) ความหนาแน่นของของเหลวของเหลวต่างชนิดกันจะมีความดันต่างกัน โดยของเหลวที่มีความหนาแน่นมาก จะมีความดันสูงกว่าของเหลวที่มีความหนาแน่นน้อย

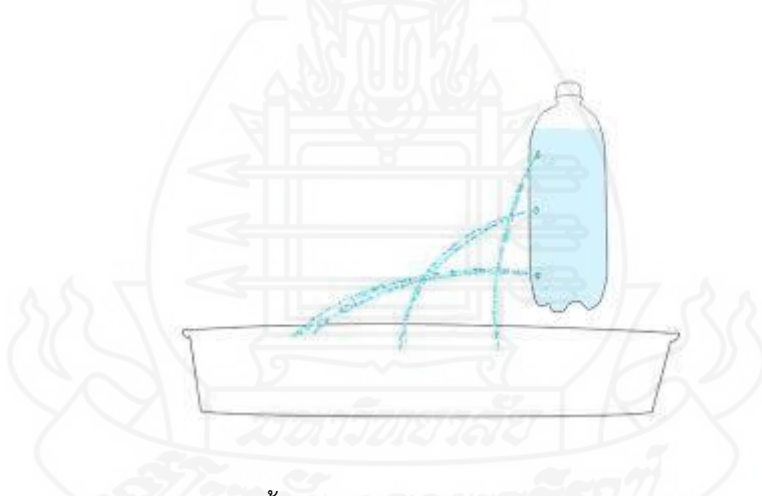
ประโยชน์ของความดันของของเหลว

เราสามารถนำความรู้เกี่ยวกับความดันของของเหลวไปใช้ประโยชน์ เช่น การสร้างเขื่อน ต้องสร้างให้ฐานเขื่อนมีความกว้างมากกว่าสันเขื่อน เพราะแรงดันของน้ำบริเวณฐานเขื่อนมากกว่าแรงดันของน้ำบริเวณสันเขื่อน

6. กิจกรรมการเรียนรู้

(ชั่วโมงที่ 1)

ขั้นตอนที่ 1 ขั้นกระตุ้นความสนใจ



1. ครูทำการสาธิต นำขวดน้ำขนาด 1,500 มล.จำนวน 1 ขวด มาเจาะรู 3 รู ที่ระดับความสูงจากกันขวด 7 ซม. 14 ซม. และ 21 ซม. เรียงในแนวเดียวกันและมีขนาดรูที่เท่ากัน จากนั้นนำเทปกาวแปะรูทั้งสาม แล้วเติมน้ำลงไปให้เต็มขวดโดยไม่ต้องปิดฝา

2. นักเรียนในห้องช่วยกันทำนายว่า รูใดจะมีน้ำพุ่งออกมาได้ไกลที่สุด

3. ครูดึงเทปกาวออกจากรูทั้งสามพร้อมกัน และให้นักเรียนสังเกตผลที่เกิดขึ้น (รูล่าง รุกกลาง รุกบน ตามลำดับ)

4. นักเรียนช่วยกันอภิปรายผลที่เกิดขึ้น ทำไมจึงเป็นเช่นนั้น โดยหลังการร่วมกันอภิปราย นักเรียนจะทราบดังนี้

4.1 ของเหลวจะออกแรงกระทำต่อวัตถุ โดยมีทิศทางตั้งฉากกับผิววัตถุ (ในที่นี้คือ ผิวขวด) ทำให้น้ำพุ่งออกมาจากรู ซึ่งเรียกขนาดของแรงที่ของเหลวกระทำต่อพื้นที่หนึ่งหน่วย เรียกปริมาณนี้ว่า ความดันของของเหลว

4.2 ระยะทางที่พุ่งของน้ำจะขึ้นอยู่กับความดันของน้ำแต่ละรู โดยปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับความดันของน้ำมี 2 อย่าง ได้แก่

- 1) ระดับความลึก ความลึกยิ่งมาก ความดันของของเหลวก็จะยิ่งมาก
- 2) ความหนาแน่นของของเหลว ยิ่งมีความหนาแน่นมาก ความดันของของเหลวยิ่งมาก

ขั้นตอนที่ 2 ขั้นตอนตั้งปัญหารายบุคคล

5. หลังจากที่นักเรียนรู้จักความดันของของเหลวแล้ว ให้นักเรียนทำกิจกรรมสร้างเรือบรรทุกสินค้าจากดินน้ำมัน โดยให้ดินน้ำมันนักเรียนคนละ 1 ก้อน (ขนาดเท่ากันทุกคน) นักเรียนต้องปั้นดินน้ำมันเป็นรูปทรงใดก็ได้ ให้สามารถรับน้ำหนักลูกแก้วให้ได้มากที่สุดเมื่อนำไปลอยบนน้ำ

6. นักเรียนนำเรือลอยน้ำในกะละมัง และทดสอบใส่ลูกแก้ว นักเรียนคนใดใส่ลูกแก้วได้มากที่สุดถือว่าชนะ

7. นักเรียนตอบคำถามตามใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง ร.เรือ ลอยน้ำ ข้อที่ 1

(ชั่วโมงที่ 2-3)

ขั้นตอนที่ 3 ขั้นตอนกิจกรรมกลุ่ม

8. นักเรียนแบ่งกลุ่มตามความสนใจ กลุ่มละ 4-5 คน
9. นักเรียนศึกษาการทดลองในใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง ร.เรือ ลอยน้ำ ข้อที่ 2
10. นักเรียนทำการทดลองและศึกษาข้อมูลต่าง ๆ ตามคำสั่งในใบกิจกรรมที่ 1
11. ก่อนหมดเวลา 15 นาที ให้นักเรียนทำแบบทดสอบเรื่องแรงพยุง ข้อที่ 1

7. สื่อและแหล่งเรียนรู้

1. หนังสือรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ เล่ม 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จัดทำโดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

2. ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง ร.เรือ ลอยน้ำ
3. แบบทดสอบ เรื่อง แรงพยุง

8. การวัดและประเมินผล

จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีการวัด	เครื่องมือวัด	เกณฑ์การประเมิน
ด้านความรู้ 1. นักเรียนสามารถอธิบายปัจจัยที่ส่งผลต่อความดันของของเหลวที่กระทำต่อวัตถุได้	ให้นักเรียนตอบคำถาม แบบทดสอบเรื่องแรงพยุง ข้อ 1	แบบทดสอบเรื่องแรงพยุง ข้อ 1	ได้ 2 คะแนนขึ้นไป

จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีการวัด	เครื่องมือวัด	เกณฑ์การประเมิน
ด้านทักษะ 2. นักเรียนสามารถทำการทดลองเรื่องแรงพุงของของเหลวได้	การทำการทดลองระหว่างสืบค้นข้อมูล	แบบประเมินทักษะการทดลอง	ระดับปานกลางขึ้นไป
ด้านเจตคติ 3. มีความรับผิดชอบต่อการทำงานกลุ่ม	ประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม	แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม	ระดับปานกลางขึ้นไป



ชื่อ..... ชั้น..... เลขที่.....

ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง ร.เร็ว ลอยน้ำ

กิจกรรมรายบุคคล

1. ให้นักเรียนตั้งคำถามที่นักเรียนสงสัยเกี่ยวกับเกมแข่งกันสร้างเรือบรรทุกสินค้าจากดินน้ำมัน หรือ ประเด็นความรู้ที่ใช้อธิบายกิจกรรมนี้ได้ มาอย่างน้อย 5 ข้อ (เช่น ทำไมเรือจึงลอยน้ำได้ รูปทรงของเรือ เกี่ยวข้องกับการรับน้ำหนักลูกแก้วอย่างไร เป็นต้น)
-
-
-

กิจกรรมกลุ่ม

2. ให้นักเรียนจับกลุ่ม 4-5 คน และทำกิจกรรมต่อไปนี้
- 2.1 ให้นักเรียนนำคำถามที่ตนเองสนใจในข้อ 1 มาอภิปรายร่วมกันกับเพื่อนในกลุ่ม และเลือกคำถามที่นักเรียนและเพื่อนในกลุ่มสนใจร่วมกัน มาศึกษาอย่างน้อย 3 ข้อ
- ประเด็นคำถามที่กลุ่มข้าพเจ้าสนใจ คือ
-
-
- 2.2 ให้นักเรียนร่วมกันหาคำตอบของประเด็นปัญหาที่กลุ่มนักเรียนสนใจในข้อ 2.1 โดยยกประเด็นใดก็ได้มา 1 ประเด็น มาหาคำตอบของปัญหาด้วยการลงมือทำการทดลองทางวิทยาศาสตร์ และใช้การสืบค้นจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ ในการหาคำตอบอีก 2 ประเด็นคำถามที่เหลือ
- ปัญหาที่เลือกทำทดลอง.....
- สมมติฐานการทดลอง.....
-
- 2.3 นักเรียนนำข้อมูลที่ได้จากการทดลองและการศึกษาจากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ มาเตรียมนำเสนอหน้าชั้นเรียนด้วยวิธีการใดก็ได้

แบบทดสอบ เรื่อง แรงพยุง

จงตอบคำถามต่อไปนี้ โดยการอธิบายโดยสังเขป

1. จงบอกปัจจัยที่ส่งผลต่อความดันของของเหลวที่กระทำต่อวัตถุ พร้อมอธิบาย

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. “เมื่อนำดินน้ำมัน 1 ก้อน ขึ้นเป็นทรงกลมใส่ลงไปในน้ำ พบว่าดินน้ำมันจะจมน้ำ แต่หากเรานำดินน้ำมันก้อนเดิมมาปั้นเป็นรูปถ้วยหรือรูปเรือ เมื่อนำลงน้ำ ดินน้ำมันจะสามารถลอยน้ำได้” จงอธิบายข้อความดังกล่าวด้วยความรู้ทางวิทยาศาสตร์

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ชื่อ..... ชั้น..... เลขที่.....

ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐานแผนที่ 2

เรื่อง แรงพุงของของเหลว 2 (ต่อ)
 หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 แรงและการเคลื่อนที่
 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
 เวลาเรียน 2 ชั่วโมง
 ปีการศึกษา 2564

1. มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด

มาตรฐาน ว 2.2 เข้าใจธรรมชาติของแรงในชีวิตประจำวัน ผลของแรงที่กระทำต่อวัตถุ ลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่างๆ ของวัตถุ รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

2. ตัวชี้วัด

ว 2.2 ม.2/3 ออกแบบการทดลองและทดลองด้วยวิธีที่เหมาะสม ในการอธิบายปัจจัยที่มีผลต่อความดันของของเหลว

ว 2.2 ม.2/4 วิเคราะห์แรงพุง และการจมการลอยของวัตถุในของเหลวจากหลักฐานเชิงประจักษ์

ว 2.2 ม.2/5 เขียนแผนภาพ แสดงแรงที่กระทำต่อวัตถุในของเหลว

3. สาระสำคัญ

ผลรวมของแรงทุกแรงของของเหลวที่กระทำต่อวัตถุจะมีทิศขึ้น เรียกว่า แรงพุงของของเหลว ซึ่งแรงพุงของของเหลวจะมีค่ามากหรือน้อยขึ้นอยู่กับปริมาตรของวัตถุส่วนที่จมใน ของเหลวและความหนาแน่นของของเหลว แรงพุงของของเหลวมีผลต่อการจมการลอยของวัตถุ โดยถ้าแรงพุงของของเหลวมีขนาดเท่าน้ำหนักของวัตถุ วัตถุจะลอยนิ่ง แต่ถ้าแรงพุงของของเหลวน้อยกว่าน้ำหนักของวัตถุ วัตถุจะเคลื่อนที่จมลงในของเหลวนั้น

4. จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้

1. นักเรียนสามารถอธิบายเรื่องแรงพุงของของเหลวได้

ด้านทักษะ

2. นักเรียนสามารถนำเสนอการออกแบบเรือบรรทุกสินค้าจากหลักการของแรงพุงได้

ด้านเจตคติ

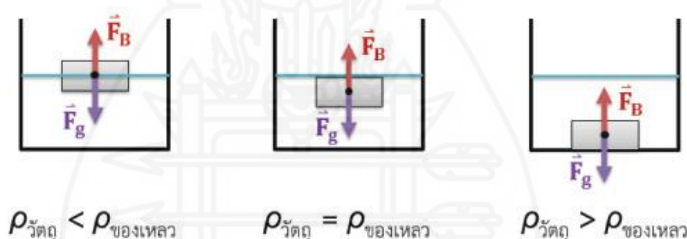
3. มีความรับผิดชอบต่อการทำงานกลุ่ม

5. สารการเรียนรู้

5.1 แรงพยุง

แรงพยุง (Buoyant force) หรือ แรงลอยตัว คือแรงลัพธ์ของธรรมชาติที่เกิดจากการต่อต้านของของไหล (Fluids) ซึ่งเป็นได้ทั้งของเหลวและก๊าซ กระทำต่อวัตถุโดยรอบ หรือส่วนของวัตถุซึ่งจมอยู่ในของไหลนั้นๆ กับแรงโน้มถ่วง (Gravitational force) ของโลก ส่งผลให้วัตถุสามารถลอยตัวหรือจมลงในของไหลนั้นๆ โดยผลลัพธ์ของแรงพยุงที่มีต่อวัตถุซึ่งจมอยู่ในของไหล เกิดขึ้นได้ใน 3 ลักษณะ คือ

- 1) วัตถุลอยตัว เกิดขึ้นเมื่อแรงพยุงของของเหลวมากกว่าน้ำหนักของวัตถุ และเมื่อของเหลวมีความหนาแน่นมากกว่าความหนาแน่นของวัตถุ
- 2) วัตถุลอยปริ่มที่ขอบของเหลว หรือที่เรียกว่า “การลอยตัวเป็นกลาง” (Neutral buoyancy) เกิดสมดุระหว่างแรงโน้มถ่วงและแรงพยุง เมื่อแรงพยุงและน้ำหนักของวัตถุเท่ากันหรือมีค่าใกล้เคียงกัน และเมื่อของเหลวมีความหนาแน่นเท่ากับความหนาแน่นของวัตถุ
- 3) วัตถุจมลง เมื่อแรงพยุงของของไหลน้อยกว่าน้ำหนักของวัตถุ และเมื่อของเหลวมีความหนาแน่นน้อยกว่าความหนาแน่นของวัตถุ



6. กิจกรรมการเรียนรู้

(ชั่วโมงที่ 4-5)

ขั้นที่ 4 นำเสนอผลงาน

ขั้นตอนนี้ นักเรียนจะได้นำเสนอข้อมูลที่ได้จากการศึกษา ค้นคว้า และทดลอง โดยมีเพื่อนร่วมห้องทำหน้าที่แสดงความคิดเห็น และซักถามข้อสงสัย

1. นักเรียนนำข้อความรู้ที่ได้มาเตรียมนำเสนอผลการศึกษาค้นคว้า และบอกขั้นตอนการแก้ปัญหา การทดลองของกลุ่มนักเรียน ตามขั้นตอนทางวิทยาศาสตร์ คือ 1) การตั้งปัญหา 2) การตั้งสมมติฐาน 3) การรวบรวมข้อมูล 4) การสรุปผล โดยสามารถนำผลงานมานำเสนอหน้าชั้นเรียนในรูปแบบใดก็ได้
2. นักเรียนออกมานำเสนอผลงาน การทดลองของกลุ่มตนเอง พร้อมอธิบายข้อมูลที่กลุ่มตนเองได้ศึกษาตามที่ได้วางแผนไว้

3. เมื่อแต่ละกลุ่มนำเสนอเสร็จแล้วเปิดโอกาสให้เพื่อนร่วมห้องได้ทำการซักถามข้อสงสัยอย่างอิสระ

4. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปข้อมูลที่ได้จากแต่ละกลุ่ม

ขั้นที่ 5 สรุปและประเมินผล

5. นำชิ้นงานของแต่ละกลุ่มมารวบรวมกันอภิปรายกับนักเรียนอีกครั้ง โดยให้นักเรียนกลุ่มอื่นๆ มีส่วนร่วมในการประเมินกลุ่มเพื่อน ด้วยการบอกจุดเด่น จุดด้อย และข้อเสนอแนะเพิ่มเติมต่อกันเพื่อน

6. ครูอธิบายเกี่ยวกับประเด็นความรู้ที่เกี่ยวข้อง ให้ความรู้เพิ่มเติมในประเด็นอื่น ๆ ที่นักเรียนสนใจ ตามหัวข้อ 5. สารการเรียนรู้ ของแผนการจัดการเรียนรู้

7. ให้นักเรียนทำแบบทดสอบ เรื่อง แรงพุง ข้อ 2 เพื่อวัดความรู้หลังเรียน

7. สื่อและแหล่งเรียนรู้

1. หนังสือรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ เล่ม 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จัดทำโดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

2. ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง ร.เรือ ลอยน้ำ

3. แบบทดสอบ เรื่อง แรงพุง

8. การวัดและประเมินผล

จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีการวัด	เครื่องมือวัด	เกณฑ์การประเมิน
ด้านความรู้ 1. นักเรียนสามารถอธิบายเรื่องแรงพุงของของเหลวได้	ให้นักเรียนตอบคำถาม แบบทดสอบเรื่องแรงพุง ข้อ 2	แบบทดสอบเรื่องแรงพุง ข้อ 2	ได้ 2 คะแนนขึ้นไป
ด้านทักษะ 2. นักเรียนสามารถนำเสนอการออกแบบเรือบรรทุกสินค้าจากหลักการของแรงพุงได้	การนำเสนอหน้าชั้นเรียน	แบบประเมินการนำเสนอผลงาน	ระดับปานกลางขึ้นไป
ด้านเจตคติ 3. มีความรับผิดชอบต่อการทำงานกลุ่ม	ประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม	แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม	ระดับปานกลางขึ้นไป

ชื่อ..... ชั้น..... เลขที่.....

ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง ร.เรือ ลอยน้ำ

กิจกรรมรายบุคคล

1. ให้นักเรียนตั้งคำถามที่นักเรียนสงสัยเกี่ยวกับเกมแข่งกันสร้างเรือบรรทุกสินค้าจากดินน้ำมัน หรือ ประเด็นความรู้ที่ใช้อธิบายกิจกรรมนี้ได้ มาอย่างน้อย 5 ข้อ (เช่น ทำไมเรือจึงลอยน้ำได้ รูปทรงของเรือ เกี่ยวข้องกับการรับน้ำหนักลูกแก้วอย่างไร เป็นต้น)
-
-
-

กิจกรรมกลุ่ม

2. ให้นักเรียนจับกลุ่ม 4-5 คน และทำกิจกรรมต่อไปนี้
- 2.1 ให้นักเรียนนำคำถามที่ตนเองสนใจในข้อ 1 มาอภิปรายร่วมกันกับเพื่อนในกลุ่ม และเลือกคำถามที่นักเรียนและเพื่อนในกลุ่มสนใจร่วมกัน มาศึกษาอย่างน้อย 3 ข้อ
- ประเด็นคำถามที่กลุ่มข้าพเจ้าสนใจ คือ
-
-
- 2.2 ให้นักเรียนร่วมกันหาคำตอบของประเด็นปัญหาที่กลุ่มนักเรียนสนใจในข้อ 2.1 โดยยกประเด็นใดก็ได้มา 1 ประเด็น มาหาคำตอบของปัญหาด้วยการลงมือทำการทดลองทางวิทยาศาสตร์ และใช้การสืบค้นจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ ในการหาคำตอบอีก 2 ประเด็นคำถามที่เหลือ
- ปัญหาที่เลือกทำทดลอง.....
- สมมติฐานการทดลอง.....
-
- 2.3 นักเรียนนำข้อมูลที่ได้จากการทดลองและการศึกษาจากแหล่งเรียนรู้ต่างๆ มาเตรียมนำเสนอหน้าชั้นเรียนด้วยวิธีการใดก็ได้

แบบทดสอบ เรื่อง แรงพยุง

จงตอบคำถามต่อไปนี้ โดยการอธิบายโดยสังเขป

1. จงบอกปัจจัยที่ส่งผลต่อความดันของของเหลวที่กระทำต่อวัตถุ พร้อมอธิบาย

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. “เมื่อนำดินน้ำมัน 1 ก้อน ขึ้นเป็นทรงกลมใส่ลงไปในน้ำ พบว่าดินน้ำมันจะจมน้ำ แต่หากเรานำดินน้ำมันก้อนเดิมมาปั้นเป็นรูปถ้วยหรือรูปเรือ เมื่อนำลงน้ำ ดินน้ำมันจะสามารถลอยน้ำได้” จงอธิบายข้อความดังกล่าวด้วยความรู้ทางวิทยาศาสตร์

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ชื่อ..... ชั้น..... เลขที่.....

เฉลยแบบทดสอบ เรื่อง แรงพุง

จงตอบคำถามต่อไปนี้ โดยการอธิบายโดยสังเขป

1. จงบอกปัจจัยที่ส่งผลต่อความดันของของเหลวที่กระทำต่อวัตถุ พร้อมอธิบาย

เฉลย ปัจจัยที่มีผลต่อความดันของเหลวมี 2 ปัจจัย ได้แก่

1) ความลึกของของเหลว ของเหลวไม่ว่าจะอยู่ในภาชนะรูปร่างใดก็ตาม ถ้าที่ระดับความลึกเดียวกัน ความดันของของเหลวจะเท่ากัน ที่ระดับความลึกเดียวกัน น้ำจะมีความดันเท่ากัน แต่ถ้าระดับความลึกต่างกัน ของเหลวที่อยู่ระดับลึกกว่า จะมีความดันมากกว่าที่ระดับความลึกต่างกัน น้ำที่ระดับความลึกมากกว่าจะมีความดันมากกว่า

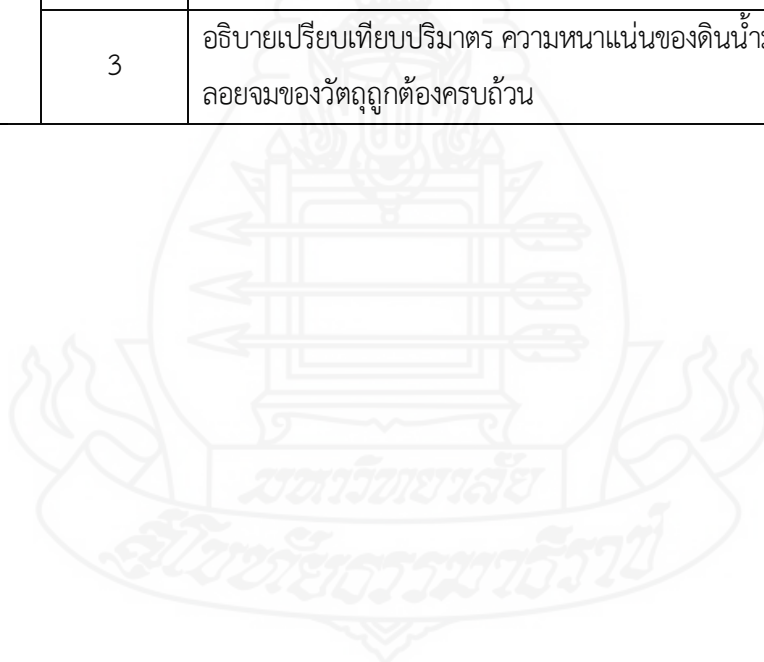
2) ความหนาแน่นของของเหลวของเหลวต่างชนิดกันจะมีความดันต่างกัน โดยของเหลวที่มีความหนาแน่นมาก จะมีความดันสูงกว่าของเหลวที่มีความหนาแน่นน้อย

2. “เมื่อนำดินน้ำมัน 1 ก้อน ปั้นเป็นทรงกลมใส่ลงไปในน้ำ พบว่าดินน้ำมันจะจมน้ำ แต่หากนำดินน้ำมันก้อนเดิมมาปั้นเป็นรูปถ้วยหรือรูปเรือ เมื่อนำลงน้ำ พบว่าดินน้ำมันจะสามารถลอยน้ำได้” จากข้อความเพราะเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น จงอธิบาย

เฉลย ดินน้ำมันเป็นก้อนจะมีปริมาตรน้อย ทำให้ความหนาแน่นมากกว่าน้ำ ดินน้ำมันจึงจมน้ำ แต่ดินน้ำมันก้อนเดิมที่นำปั้นเป็นรูปเรือ ซึ่งเป็นการเพิ่มปริมาตรให้ดินน้ำมันในมวลที่เท่าเดิม ส่งผลให้ความหนาแน่นของดินน้ำมันรูปเรือมีค่าน้อยกว่าน้ำ จึงทำให้ดินน้ำมันรูปเรือสามารถลอยน้ำได้

เกณฑ์การให้คะแนน

ข้อที่	คะแนน	องค์ประกอบ
1	0	อธิบายไม่ถูกต้องทั้งหมด
	1	บอกปัจจัยถูกต้อง 1 ปัจจัย
	2	บอกปัจจัยถูกต้อง 2 ปัจจัย หรือ บอกปัจจัยถูกต้อง 1 ปัจจัย และอธิบายถูกต้อง 1 ปัจจัย
	3	บอกปัจจัยถูกต้อง 2 ปัจจัย และอธิบายถูกต้องทั้ง 2 ปัจจัย
2	0	อธิบายไม่ถูกต้องทั้งหมด
	1	อธิบายความหนาแน่นของดินน้ำมันที่ส่งผลต่อการลอยจมของวัตถุถูกต้องบางส่วน
	2	อธิบายความหนาแน่นของดินน้ำมันที่ส่งผลต่อการลอยจมของวัตถุถูกต้องครบถ้วน
	3	อธิบายเปรียบเทียบปริมาตร ความหนาแน่นของดินน้ำมันที่ส่งผลต่อการลอยจมของวัตถุถูกต้องครบถ้วน



แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม

คำชี้แจง ให้ผู้ประเมินเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับคุณภาพ รายการละ 1 ระดับ

กลุ่ม ที่	ชื่อ-สกุล	ระดับคุณภาพ												ประเภทประเมิน
		ความ รับผิดชอบต่อ หน้าที่			การแสดง ความคิดเห็น			การรับฟัง ความคิดเห็น			การช่วยเหลือ ซึ่งกันและกัน			
		3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1	

เกณฑ์การให้คะแนน

ระดับคุณภาพ 3 หมายถึง ปฏิบัติดีมาก

ระดับคุณภาพ 2 หมายถึง ปฏิบัติปานกลาง

ระดับคุณภาพ 1 หมายถึง ปฏิบัติน้อย

เกณฑ์การประเมิน

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
10-12	ดี
7-9	ปานกลาง
4-6	ปรับปรุง

แบบประเมินการนำเสนอผลงาน

เรื่อง..... ชั้น..... วันที่.....

คำชี้แจง ให้ผู้ประเมินเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับคุณภาพ รายการละ 1 ระดับ

กลุ่มที่	ชื่อ-สกุล	ระดับคุณภาพ															รวมคะแนน		
		นำเสนอเนื้อหาในผลงานได้ถูกต้อง			การลำดับขั้นตอนของเนื้อเรื่อง			การนำเสนอมีความน่าสนใจ			การมีส่วนร่วมของสมาชิกในกลุ่ม			การตรงต่อเวลา					
		3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1			

เกณฑ์การให้คะแนน

ผลงานสมบูรณ์ชัดเจน ให้ 3 คะแนน

ผลงานมีข้อบกพร่องบางส่วน ให้ 2 คะแนน

ผลงานมีข้อบกพร่องมาก ให้ 1 คะแนน

เกณฑ์การประเมิน

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
12-15	ดี
9-11	ปานกลาง
6-8	พอใช้
5	ปรับปรุง

ผลการตรวจสอบคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน

ตารางที่ 1 ผลการตรวจสอบคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง แรงพยุ่งของของเหลว 1

รายการ	ผู้เชี่ยวชาญคนที่			\bar{X}
	1	2	3	
1. มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด				
1.1 สาระสำคัญ สาระการเรียนรู้ และจุดประสงค์การเรียนรู้ มีความเชื่อมโยงกัน	5	5	5	5
2. สาระสำคัญ				
2.1 ถูกต้อง แสดงความคิดหลักได้ชัดเจน สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5	5	5	5
3. จุดประสงค์การเรียนรู้				
3.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5	5	5	5
3.2 ระบุพฤติกรรมที่วัดประเมินได้ชัดเจน	5	5	5	5
4. สาระการเรียนรู้				
4.1 สาระการเรียนรู้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ และธรรมชาติของวิชา	5	5	5	5
5. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้				
5.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5
5.2 สอดคล้องกับขั้นกิจกรรมการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน (CBL) เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เต็มศักยภาพ	5	5	5	5
6. สื่อและแหล่งเรียนรู้				
6.1 สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	4	5	5	4.67
6.2 มีความหลากหลายเหมาะสมกับความสามารถของผู้เรียน	4	5	4	4.33
7. การวัดผลและประเมินผล				
7.1 สอดคล้องและครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้	4	5	5	4.67
7.2 เกณฑ์การวัดผลชัดเจน เข้าใจง่าย สามารถวัดและประเมินผลสิ่งที่ระบุไว้ได้	5	5	5	5
เฉลี่ย				4.88

ตารางที่ 2 ผลการตรวจสอบคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง แรงพยางของของเหลว 2

รายการ	ผู้เชี่ยวชาญคนที่			\bar{X}
	1	2	3	
1. มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด				
1.1 สาระสำคัญ สาระการเรียนรู้ และจุดประสงค์การเรียนรู้ มีความเชื่อมโยงกัน	5	5	5	5
2. สาระสำคัญ				
2.1 ถูกต้อง แสดงความคิดหลักได้ชัดเจน สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5	5	5	5
3. จุดประสงค์การเรียนรู้				
3.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5	5	5	5
3.2 ระบุพฤติกรรมที่วัดประเมินได้ชัดเจน	5	5	5	5
4. สาระการเรียนรู้				
4.1 สาระการเรียนรู้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ และธรรมชาติของวิชา	5	5	5	5
5. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้				
5.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5
5.2 สอดคล้องกับขั้นกิจกรรมการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน (CBL) เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เต็มศักยภาพ	5	5	5	5
6. สื่อและแหล่งเรียนรู้				
6.1 สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	5	5	4	4.67
6.2 มีความหลากหลายเหมาะสมกับความสามารถของผู้เรียน	5	5	4	4.67
7. การวัดผลและประเมินผล				
7.1 สอดคล้องและครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5
7.2 เกณฑ์การวัดผลชัดเจน เข้าใจง่าย สามารถวัดและประเมินผลสิ่งที่ระบุไว้ได้	5	5	5	5
เฉลี่ย				4.94

ตารางที่ 3 ผลการตรวจสอบคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง โมเมนต์ของแรง 1

รายการ	ผู้เชี่ยวชาญคนที่			\bar{X}
	1	2	3	
1. มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด				
1.1 สาระสำคัญ สาระการเรียนรู้ และจุดประสงค์การเรียนรู้ มีความเชื่อมโยงกัน	5	5	5	5
2. สาระสำคัญ				
2.1 ถูกต้อง แสดงความคิดหลักได้ชัดเจน สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5	5	5	5
3. จุดประสงค์การเรียนรู้				
3.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5	5	5	5
3.2 ระบุพฤติกรรมที่วัดประเมินได้ชัดเจน	5	5	5	5
4. สาระการเรียนรู้				
4.1 สาระการเรียนรู้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ และธรรมชาติของวิชา	5	5	5	5
5. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้				
5.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5
5.2 สอดคล้องกับขั้นกิจกรรมการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน (CBL) เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เต็มศักยภาพ	5	5	5	5
6. สื่อและแหล่งเรียนรู้				
6.1 สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	5	5	5	5
6.2 มีความหลากหลายเหมาะสมกับความสามารถของผู้เรียน	5	5	5	5
7. การวัดผลและประเมินผล				
7.1 สอดคล้องและครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5
7.2 เกณฑ์การวัดผลชัดเจน เข้าใจง่าย สามารถวัดและประเมินผลสิ่งที่ระบุไว้ได้	5	5	5	5
เฉลี่ย				5

ตารางที่ 4 ผลการตรวจสอบคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง โมเมนต์ของแรง 2

รายการ	ผู้เชี่ยวชาญคนที่			\bar{X}
	1	2	3	
1. มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด				
1.1 สาระสำคัญ สาระการเรียนรู้ และจุดประสงค์การเรียนรู้ มีความเชื่อมโยงกัน	5	5	5	5
2. สาระสำคัญ				
2.1 ถูกต้อง แสดงความคิดหลักได้ชัดเจน สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5	5	5	5
3. จุดประสงค์การเรียนรู้				
3.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5	5	5	5
3.2 ระบุพฤติกรรมที่วัดประเมินได้ชัดเจน	5	5	5	5
4. สาระการเรียนรู้				
4.1 สาระการเรียนรู้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ และธรรมชาติของวิชา	5	5	5	5
5. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้				
5.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4	5	5	4.67
5.2 สอดคล้องกับขั้นกิจกรรมการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน (CBL) เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เต็มศักยภาพ	5	5	5	5
6. สื่อและแหล่งเรียนรู้				
6.1 สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	5	5	5	5
6.2 มีความหลากหลายเหมาะสมกับความสามารถของผู้เรียน	5	5	4	4.67
7. การวัดผลและประเมินผล				
7.1 สอดคล้องและครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้	4	5	5	4.67
7.2 เกณฑ์การวัดผลชัดเจน เข้าใจง่าย สามารถวัดและประเมินผลสิ่งที่ระบุไว้ได้	4	5	5	4.67
เฉลี่ย				4.88

ตารางที่ 5 ผลการตรวจสอบคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง แรงเสียดทาน 1

รายการ	ผู้เชี่ยวชาญคนที่			\bar{X}
	1	2	3	
1. มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด				
1.1 สาระสำคัญ สาระการเรียนรู้ และจุดประสงค์การเรียนรู้ มีความเชื่อมโยงกัน	5	5	5	5
2. สาระสำคัญ				
2.1 ถูกต้อง แสดงความคิดหลักได้ชัดเจน สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5	5	5	5
3. จุดประสงค์การเรียนรู้				
3.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5	5	5	5
3.2 ระบุพฤติกรรมที่วัดประเมินได้ชัดเจน	5	5	5	5
4. สาระการเรียนรู้				
4.1 สาระการเรียนรู้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ และธรรมชาติของวิชา	5	5	5	5
5. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้				
5.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5
5.2 สอดคล้องกับขั้นกิจกรรมการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน (CBL) เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เต็มศักยภาพ	5	5	4	4.67
6. สื่อและแหล่งเรียนรู้				
6.1 สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	5	5	5	5
6.2 มีความหลากหลายเหมาะสมกับความสามารถของผู้เรียน	5	5	5	5
7. การวัดผลและประเมินผล				
7.1 สอดคล้องและครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5
7.2 เกณฑ์การวัดผลชัดเจน เข้าใจง่าย สามารถวัดและประเมินผลสิ่งที่ระบุไว้ได้	5	5	5	5
เฉลี่ย				4.97

ตารางที่ 6 ผลการตรวจสอบคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง แรงเสียดทาน 2

รายการ	ผู้เชี่ยวชาญคนที่			\bar{X}
	1	2	3	
1. มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด				
1.1 สาระสำคัญ สาระการเรียนรู้ และจุดประสงค์การเรียนรู้ มีความเชื่อมโยงกัน	5	5	5	5
2. สาระสำคัญ				
2.1 ถูกต้อง แสดงความคิดหลักได้ชัดเจน สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5	5	5	5
3. จุดประสงค์การเรียนรู้				
3.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5	5	5	5
3.2 ระบุพฤติกรรมที่วัดประเมินได้ชัดเจน	5	5	5	5
4. สาระการเรียนรู้				
4.1 สาระการเรียนรู้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ และธรรมชาติของวิชา	5	5	5	5
5. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้				
5.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4	5	5	4.67
5.2 สอดคล้องกับขั้นกิจกรรมการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน (CBL) เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เต็มศักยภาพ	5	5	5	5
6. สื่อและแหล่งเรียนรู้				
6.1 สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	4	5	4	4.33
6.2 มีความหลากหลายเหมาะสมกับความสามารถของผู้เรียน	4	5	4	4.33
7. การวัดผลและประเมินผล				
7.1 สอดคล้องและครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้	4	5	5	4.67
7.2 เกณฑ์การวัดผลชัดเจน เข้าใจง่าย สามารถวัดและประเมินผลสิ่งที่ระบุไว้ได้	5	5	5	5
เฉลี่ย				4.81

ตารางที่ 7 ผลการตรวจสอบคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 เรื่อง สนามของแรง 1

รายการ	ผู้เชี่ยวชาญคนที่			\bar{X}
	1	2	3	
1. มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด				
1.1 สาระสำคัญ สาระการเรียนรู้ และจุดประสงค์การเรียนรู้ มีความเชื่อมโยงกัน	5	5	5	5
2. สาระสำคัญ				
2.1 ถูกต้อง แสดงความคิดหลักได้ชัดเจน สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5	5	5	5
3. จุดประสงค์การเรียนรู้				
3.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5	5	5	5
3.2 ระบุพฤติกรรมที่วัดประเมินได้ชัดเจน	5	5	5	5
4. สาระการเรียนรู้				
4.1 สาระการเรียนรู้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ และธรรมชาติของวิชา	5	5	5	5
5. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้				
5.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5
5.2 สอดคล้องกับขั้นกิจกรรมการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน (CBL) เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เต็มศักยภาพ	5	5	5	5
6. สื่อและแหล่งเรียนรู้				
6.1 สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	5	5	5	5
6.2 มีความหลากหลายเหมาะสมกับความสามารถของผู้เรียน	4	5	5	4.67
7. การวัดผลและประเมินผล				
7.1 สอดคล้องและครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5
7.2 เกณฑ์การวัดผลชัดเจน เข้าใจง่าย สามารถวัดและประเมินผลสิ่งที่ระบุไว้ได้	5	5	5	5
เฉลี่ย				4.97

ตารางที่ 8 ผลการตรวจสอบคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8 เรื่อง สนามของแรง 2

รายการ	ผู้เชี่ยวชาญคนที่			\bar{X}
	1	2	3	
1. มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด				
1.1 สาระสำคัญ สาระการเรียนรู้ และจุดประสงค์การเรียนรู้ มีความเชื่อมโยงกัน	5	5	5	5
2. สาระสำคัญ				
2.1 ถูกต้อง แสดงความคิดหลักได้ชัดเจน สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5	5	5	5
3. จุดประสงค์การเรียนรู้				
3.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5	5	5	5
3.2 ระบุพฤติกรรมที่วัดประเมินได้ชัดเจน	5	5	5	5
4. สาระการเรียนรู้				
4.1 สาระการเรียนรู้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ และธรรมชาติของวิชา	5	5	5	5
5. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้				
5.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5
5.2 สอดคล้องกับขั้นกิจกรรมการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน (CBL) เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เต็มศักยภาพ	5	4	4	4.33
6. สื่อและแหล่งเรียนรู้				
6.1 สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	5	5	4	4.67
6.2 มีความหลากหลายเหมาะสมกับความสามารถของผู้เรียน	4	5	4	4.33
7. การวัดผลและประเมินผล				
7.1 สอดคล้องและครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5
7.2 เกณฑ์การวัดผลชัดเจน เข้าใจง่าย สามารถวัดและประเมินผลสิ่งที่ระบุไว้ได้	5	5	5	5
เฉลี่ย				4.85

ตารางที่ 9 สรุปผลการประเมินคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน

แผนการจัดการเรียนรู้	\bar{X}	ระดับคุณภาพ
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง แรงพยางของของเหลว 1	4.88	ดีมาก
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง แรงพยางของของเหลว 2	4.94	ดีมาก
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง โมเมนต์ของแรง 1	5.00	ดีมาก
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง โมเมนต์ของแรง 2	4.88	ดีมาก
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง แรงเสียดทาน 1	4.97	ดีมาก
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง แรงเสียดทาน 2	4.81	ดีมาก
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 เรื่อง สนามของแรง 1	4.97	ดีมาก
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8 เรื่อง สนามของแรง 2	4.85	ดีมาก
เฉลี่ย	4.91	ดีมาก



ภาคผนวก ค

1. ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ
2. ผลการตรวจสอบคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ



ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ แผนที่ 1

เรื่อง แรงพุงของของเหลว 1

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 แรงและการเคลื่อนที่

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

เวลาเรียน 3 ชั่วโมง

ปีการศึกษา 2564

1. มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด

มาตรฐาน ว 2.2 เข้าใจธรรมชาติของแรงในชีวิตประจำวัน ผลของแรงที่กระทำต่อวัตถุ ลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่างๆ ของวัตถุ รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

2. ตัวชี้วัด

ว 2.2 ม.2/3 ออกแบบการทดลองและทดลองด้วยวิธีที่เหมาะสม ในการอธิบายปัจจัยที่มีผลต่อความดันของของเหลว

ว 2.2 ม.2/4 วิเคราะห์แรงพุง และการจมการลอยของวัตถุในของเหลวจากหลักฐานเชิงประจักษ์

ว 2.2 ม.2/5 เขียนแผนภาพ แสดงแรงที่กระทำต่อวัตถุในของเหลว

3. สาระสำคัญ

ของเหลวมีแรงกระทำต่อวัตถุที่อยู่ในของเหลวนั้นในทุกทิศทาง โดยแรงกระทำจะตั้งฉากกับผิวสัมผัสของวัตถุ แรงที่ของเหลวกระทำในหนึ่งหน่วยพื้นที่ เรียกว่า ความดันของของเหลว ซึ่งความดันของของเหลวมีค่ามากหรือน้อย ขึ้นอยู่กับระดับความลึกและความหนาแน่นของของเหลว

4. จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้

1. นักเรียนสามารถอธิบายปัจจัยที่ส่งผลต่อความดันของของเหลวที่กระทำต่อวัตถุได้

ด้านทักษะ

2. นักเรียนสามารถทำการทดลองเรื่องความดันของของเหลวได้

3. นักเรียนสามารถนำเสนอผลจากการทดลองได้

ด้านเจตคติ

4. มีความรับผิดชอบต่อการทำงานกลุ่ม

5. สาระการเรียนรู้

5.1 ความดันของของเหลว

เมื่อวัตถุอยู่ในของเหลวจะมีแรงที่ของเหลวกระทำต่อวัตถุในทุกทิศทาง แรงนี้จะกระทำต่อวัตถุโดยมีทิศทางตั้งฉากกับผิววัตถุ วัตถุที่มีพื้นที่ผิวแตกต่างกันก็จะได้รับแรงจากของเหลวมากขึ้นแตกต่างกันไป ซึ่งเรียกขนาดของแรงที่ของเหลวกระทำต่อพื้นที่หนึ่งหน่วยว่า ความดันของของเหลว

ปัจจัยที่มีผลต่อความดันของของเหลว

(1) ความลึกของของเหลว ของเหลวไม่ว่าจะอยู่ในภาชนะรูปร่างใดก็ตาม ถ้าที่ระดับความลึกเดียวกัน ความดันของของเหลวจะเท่ากัน ที่ระดับความลึกเดียวกัน น้ำจะมีความดันเท่ากัน แต่ถ้าระดับความลึกต่างกัน ของเหลวที่อยู่ระดับลึกกว่า จะมีความดันมากกว่าที่ระดับความลึกต่างกัน น้ำที่ระดับความลึกมากกว่าจะมีความดันมากกว่า

(2) ความหนาแน่นของของเหลวของเหลวต่างชนิดกันจะมีความดันต่างกัน โดยของเหลวที่มีความหนาแน่นมาก จะมีความดันสูงกว่าของเหลวที่มีความหนาแน่นน้อย

ประโยชน์ของความดันของของเหลว

เราสามารถนำความรู้เกี่ยวกับความดันของของเหลวไปใช้ประโยชน์ เช่น การสร้างเขื่อน ต้องสร้างให้ฐานเขื่อนมีความกว้างมากกว่าสันเขื่อน เพราะแรงดันของน้ำบริเวณฐานเขื่อนมากกว่าแรงดันของน้ำบริเวณสันเขื่อน

6. กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นนำ

1. ครูเปิดภาพการใช้้ำตามบ้านเรือนให้นักเรียนดู



2. ครูชวนนักเรียนพูดคุยเรื่องแทงก์เก็บน้ำตามบ้านเรือน ว่าเหตุใด ทำไมหลาย ๆ บ้านจึงต้องมีการติดตั้งแทงก์น้ำ (ให้นักเรียนช่วยกันตอบตามความเข้าใจของนักเรียน) จากนั้นนำนักเรียนเข้าสู่การทำกิจกรรมเพื่อหาคำตอบ

ขั้นสอน

3. ให้นักเรียนจัดกลุ่ม กลุ่มละ 3 คน
4. แจกใบกิจกรรมทดลองที่ 1 เรื่อง ความดันของของเหลว
5. นักเรียนทำการทดลองตามใบกิจกรรม พร้อมบันทึกผล
6. แต่ละกลุ่มออกมานำเสนอผลงานของตนเอง

ขั้นสรุป

7. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปผลการทำกิจกรรม
8. นักเรียนร่วมกันอภิปรายความรู้ตามสาระสำจากกิจกรรม เรื่อง ความดันของของเหลว ประกอบเนื้อหาในหนังสือเรียน เรื่อง ความดันของของเหลว
9. ให้นักเรียนทำแบบทดสอบเรื่องแรงพยุ่ง ข้อที่ 1

7. สื่อและแหล่งเรียนรู้

1. หนังสือรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ เล่ม 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จัดทำโดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
2. ใบกิจกรรมการทดลองที่ 1 เรื่อง ความดันของของเหลว
3. แบบทดสอบ เรื่อง แรงพยุ่ง

8. การวัดและประเมินผล

จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีการวัด	เครื่องมือวัด	เกณฑ์การประเมิน
ด้านความรู้ 1. นักเรียนสามารถอธิบายปัจจัยที่ส่งผลต่อความดันของของเหลวที่กระทำต่อวัตถุได้	ให้นักเรียนตอบคำถาม แบบทดสอบเรื่องแรงพยุ่ง ข้อ 1	แบบทดสอบเรื่องแรงพยุ่ง ข้อ 1	ได้ 2 คะแนนขึ้นไป
ด้านทักษะ 2. นักเรียนสามารถทำการทดลองเรื่องความดันของของเหลวได้	การทำการทดลองระหว่างสืบค้นข้อมูล	แบบประเมินทักษะการทดลอง	ระดับปานกลางขึ้นไป
3. นักเรียนสามารถนำเสนอผลจากการทดลองได้	สังเกตการนำเสนอ	แบบประเมินการนำเสนอผลงาน	ระดับปานกลางขึ้นไป
ด้านเจตคติ 4. มีความรับผิดชอบต่อการทำงานกลุ่ม	ประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม	แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม	ระดับปานกลางขึ้นไป

ใบกิจกรรมการทดลองที่ 1 เรื่อง ความดันของของเหลว

อุปกรณ์

1. ขวดน้ำขนาด 1,500 มล. จำนวน 1 ขวด
2. เทปกาว
3. ฐูป
4. ไฟแช็ค

ขั้นตอนการทดลอง

1. ให้นักเรียนนำขวดน้ำขนาด 1,500 มล. จำนวน 1 ขวด มาเจาะรู 3 รู ที่ระดับความสูงจากกันขวด 7 ซม. 14 ซม. และ 21 ซม. เรียงในแนวเดียวกันและมีขนาดรูที่เท่ากัน
2. จากนั้นนำเทปกาวแปะรูทั้งสาม แล้วเติมน้ำลงไปให้เต็มขวดโดยไม่ต้องปิดฝา
3. ดึงเทปกาวออกจากรูทั้งสามพร้อมกัน และให้นักเรียนสังเกตผลที่เกิดขึ้น (รูล่าง รูกกลาง รูกบน ตามลำดับ)
4. แล้วบันทึกผลการทดลอง

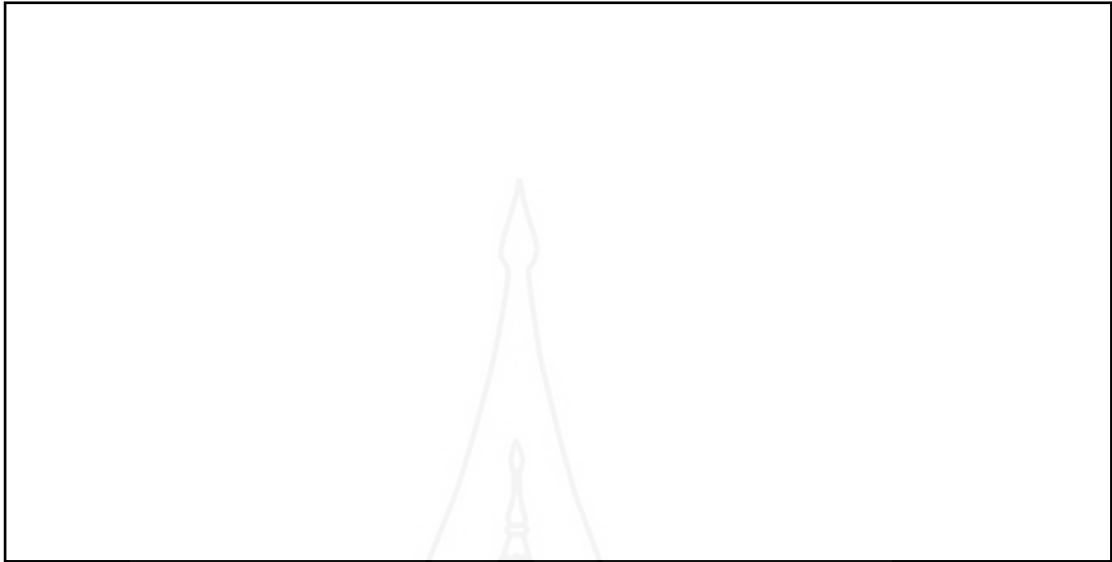
สมาชิกกลุ่ม

ชื่อ..... ชั้น เลขที่

ชื่อ..... ชั้น เลขที่

ชื่อ..... ชั้น เลขที่

บันทึกผลการทดลอง



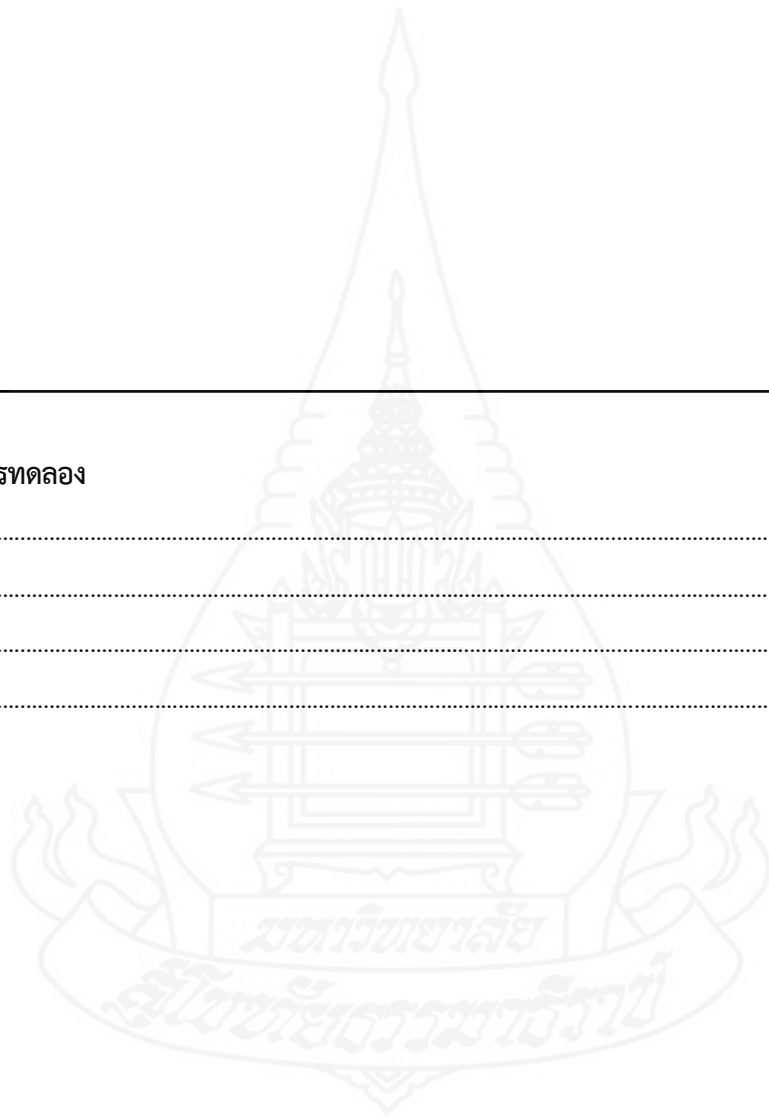
สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....



แบบทดสอบ เรื่อง แรงพยุง

จงตอบคำถามต่อไปนี้ โดยการอธิบายโดยสังเขป

1. จงบอกปัจจัยที่ส่งผลต่อความดันของของเหลวที่กระทำต่อวัตถุ พร้อมอธิบาย

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. “เมื่อนำดินน้ำมัน 1 ก้อน ขึ้นเป็นทรงกลมใส่ลงไปในน้ำ พบว่าดินน้ำมันจะจมน้ำ แต่หากเรานำดินน้ำมันก้อนเดิมมาปั้นเป็นรูปถ้วยหรือรูปเรือ เมื่อนำลงน้ำ ดินน้ำมันจะสามารถลอยน้ำได้” จงอธิบายข้อความดังกล่าวด้วยความรู้ทางวิทยาศาสตร์

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ชื่อ..... ชั้น..... เลขที่.....

ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ แผนที่ 2

เรื่อง แรงพุงของของเหลว 2 (ต่อ)
 หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 แรงและการเคลื่อนที่
 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
 เวลาเรียน 2 ชั่วโมง
 ปีการศึกษา 2564

1. มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด

มาตรฐาน ว 2.2 เข้าใจธรรมชาติของแรงในชีวิตประจำวัน ผลของแรงที่กระทำต่อวัตถุ ลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุ รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

2. ตัวชี้วัด

ว 2.2 ม.2/3 ออกแบบการทดลองและทดลองด้วยวิธีที่เหมาะสม ในการอธิบายปัจจัยที่มีผลต่อความดันของของเหลว

ว 2.2 ม.2/4 วิเคราะห์แรงพุง และการจมการลอยของวัตถุในของเหลวจากหลักฐานเชิงประจักษ์

ว 2.2 ม.2/5 เขียนแผนภาพ แสดงแรงที่กระทำต่อวัตถุในของเหลว

3. สาระสำคัญ

ผลรวมของแรงทุกแรงของของเหลวที่กระทำต่อวัตถุจะมีทิศขึ้น เรียกว่า แรงพุงของของเหลว ซึ่งแรงพุงของของเหลวจะมีค่ามากหรือน้อยขึ้นอยู่กับปริมาตรของวัตถุส่วนที่จมใน ของเหลวและความหนาแน่นของของเหลว แรงพุงของของเหลวมีผลต่อการจมการลอยของวัตถุ โดยถ้าแรงพุงของของเหลวมีขนาดเท่าน้ำหนักของวัตถุ วัตถุจะลอยนิ่ง แต่ถ้าแรงพุงของของเหลวน้อยกว่าน้ำหนักของวัตถุ วัตถุจะเคลื่อนที่จมลงในของเหลวนั้น

4. จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้

1. นักเรียนสามารถอธิบายเรื่องแรงพุงของของเหลวได้

ด้านทักษะ

2. นักเรียนสามารถทำการทดลองเรื่องแรงพุงได้
3. นักเรียนสามารถนำเสนอผลจากการทดลองได้

ด้านเจตคติ

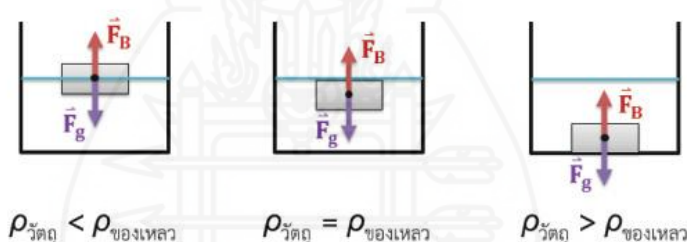
4. มีความรับผิดชอบต่อการทำงานกลุ่ม

5. สารการเรียนรู้

5.1 แรงพยุง

แรงพยุง (Buoyant force) หรือ แรงลอยตัว คือแรงลัพธ์ของธรรมชาติที่เกิดจากการต่อต้านของของไหล (Fluids) ซึ่งเป็นได้ทั้งของเหลวและก๊าซ กระทำต่อวัตถุโดยรอบ หรือส่วนของวัตถุซึ่งจมอยู่ในของไหลนั้นๆ กับแรงโน้มถ่วง (Gravitational force) ของโลก ส่งผลให้วัตถุสามารถลอยตัวหรือจมลงในของไหลนั้นๆ โดยผลลัพธ์ของแรงพยุงที่มีต่อวัตถุซึ่งจมอยู่ในของไหล เกิดขึ้นได้ใน 3 ลักษณะ คือ

- 1) วัตถุลอยตัว เกิดขึ้นเมื่อแรงพยุงของของเหลวมากกว่าน้ำหนักของวัตถุ และเมื่อของเหลวมีความหนาแน่นมากกว่าความหนาแน่นของวัตถุ
- 2) วัตถุลอยปริ่มที่ขอบของเหลว หรือที่เรียกว่า “การลอยตัวเป็นกลาง” (Neutral buoyancy) เกิดสมดุระหว่างแรงโน้มถ่วงและแรงพยุง เมื่อแรงพยุงและน้ำหนักของวัตถุเท่ากันหรือมีค่าใกล้เคียงกัน และเมื่อของเหลวมีความหนาแน่นเท่ากับความหนาแน่นของวัตถุ
- 3) วัตถุจมลง เมื่อแรงพยุงของของไหลน้อยกว่าน้ำหนักของวัตถุ และเมื่อของเหลวมีความหนาแน่นน้อยกว่าความหนาแน่นของวัตถุ



6. กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นนำ

1. ครูพานักเรียนไปบริเวณแหล่งน้ำ และให้นักเรียนหาสิ่งของต่าง ๆ ที่นักเรียนคิดว่าสามารถลอยน้ำได้มาคนละจำนวน 1 ชิ้น
2. ให้นักเรียนแต่ละคนปล่อยวัตถุลงน้ำ แล้วช่วยกันสังเกตสิ่งที่เกิดขึ้น
3. นักเรียนร่วมกันอภิปรายวัตถุที่ถูกกลอยน้ำ ว่านักเรียนสังเกตเห็นการลอยที่แตกต่างกันของวัตถุแต่ละชนิดอย่างไร ทำไมจึงเป็นเช่นนั้น

ขั้นสอน

4. ให้นักเรียนจัดกลุ่ม กลุ่มละ 3 คน
5. แจกใบกิจกรรมการทดลองที่ 2 เรื่อง แรงพยุง
6. นักเรียนทำการทดลองตามใบกิจกรรม พร้อมบันทึกผล

7. แต่ละกลุ่มออกมานำเสนอผลงานของตนเอง

ขั้นสรุป

8. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปผลการทำกิจกรรม

9. นักเรียนร่วมกันอภิปรายความรู้ตามสาระการเรียนรู้จากกิจกรรม เรื่อง แรงพยุ่ง ประกอบเนื้อหาในหนังสือเรียน เรื่องแรงพยุ่ง

10. ให้นักเรียนทำแบบทดสอบเรื่องแรงพยุ่ง ข้อที่ 2

7. สื่อและแหล่งเรียนรู้

1. หนังสือรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ เล่ม 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จัดทำโดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

2. ใบกิจกรรมการทดลองที่ 2 เรื่อง แรงพยุ่ง

3. แบบทดสอบ เรื่อง แรงพยุ่ง

8. การวัดและประเมินผล

จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีการวัด	เครื่องมือวัด	เกณฑ์การประเมิน
ด้านความรู้ 1. นักเรียนสามารถอธิบายเรื่องแรงพยุ่งของของเหลวได้	ให้นักเรียนตอบคำถาม แบบทดสอบเรื่องแรงพยุ่ง ข้อ 2	แบบทดสอบเรื่องแรงพยุ่ง ข้อ 2	ได้ 2 คะแนนขึ้นไป
ด้านทักษะ 2. นักเรียนสามารถนำเสนอการทดลองได้	การนำเสนอหน้าชั้นเรียน	แบบประเมินการนำเสนอผลงาน	ระดับปานกลางขึ้นไป
3. นักเรียนสามารถนำเสนอผลจากการทดลองได้	สังเกตการนำเสนอ	แบบประเมินการนำเสนอผลงาน	ระดับปานกลางขึ้นไป
ด้านเจตคติ 4. มีความรับผิดชอบต่อการทำงานกลุ่ม	ประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม	แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม	ระดับปานกลางขึ้นไป

ใบกิจกรรมการทดลองที่ 2 เรื่อง แรงพยุง

อุปกรณ์

1. ดินน้ำมัน
2. อ่างน้ำ
3. ลูกแก้ว

ขั้นตอนการทดลอง

1. ให้นักเรียนทุกคนนำดินน้ำมัน 1 ก้อน มาปั้นเป็นเรือลักษณะใดก็ได้ที่นักเรียนคิดว่าสามารถรับน้ำหนักของลูกแก้วได้มากที่สุด โดยภายในกลุ่มเดียวกันห้ามปั้นรูปแบบเดียวกัน และห้ามเพิ่มหรือลดปริมาณดินน้ำมันในเรือ 1 ลำ (แต่ละกลุ่มจะได้เรือจำนวน 5 ลำ ที่แตกต่างกัน)
2. เมื่อทุกคนสร้างเรือเสร็จแล้ว ให้แต่ละกลุ่มออกมาวางเรือบนน้ำที่ละกลุ่ม และวาดรูปลักษณะเรือทั้ง 5 ลำที่กำลังลอยน้ำ ลงในบันทึกการทดลอง
3. นำลูกแก้วใส่เรือของสมาชิกแต่ละคนในกลุ่มพร้อมกันทีละ 1 ลูก จนเหลือลำที่รับน้ำหนักได้มากที่สุดของกลุ่มตนเอง
4. ทำข้อ 2-3 จนครบทุกกลุ่ม
5. นำผู้ชนะของแต่ละกลุ่มมาแข่งกันอีกครั้งเพื่อหาลำที่สามารถรับน้ำหนักลูกแก้วได้มากที่สุด
6. สรุปผลการทดลอง

สมาชิกกลุ่ม

ชื่อ..... ชั้น เลขที่

ชื่อ..... ชั้น เลขที่

ชื่อ..... ชั้น เลขที่

บันทึกผลการทดลอง

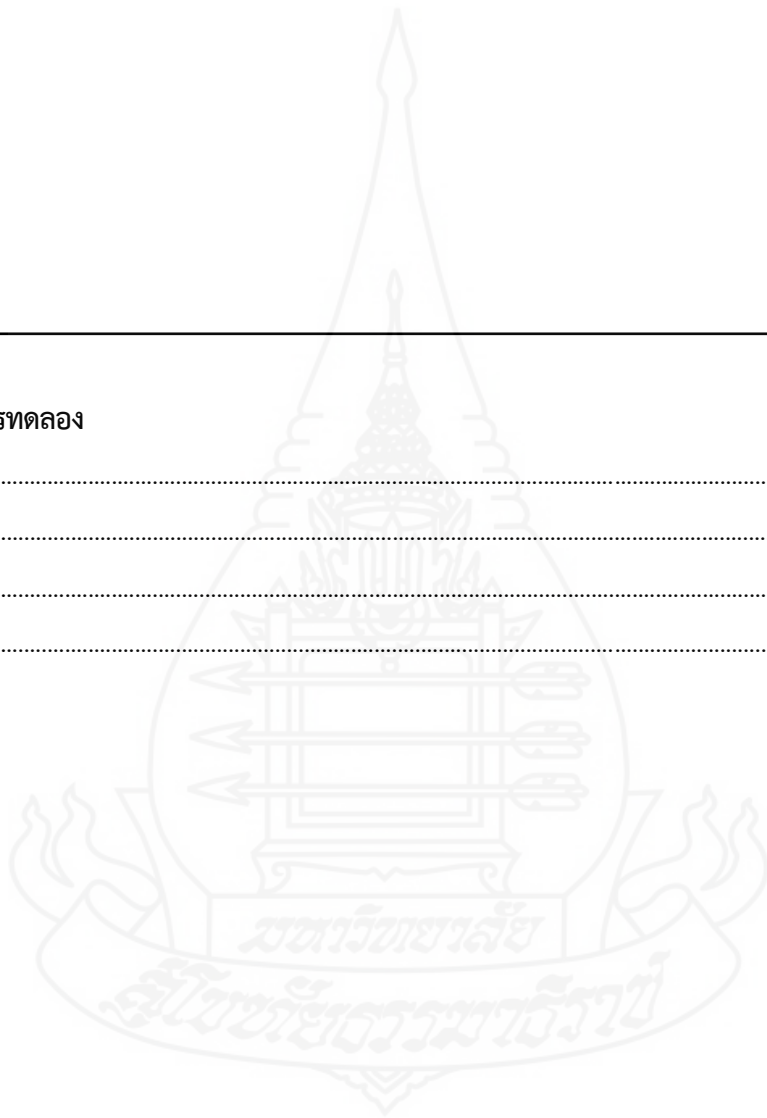
สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....



แบบทดสอบ เรื่อง แรงพยุ่ง

จงตอบคำถามต่อไปนี้ โดยการอธิบายโดยสังเขป

1. จงบอกปัจจัยที่ส่งผลต่อความดันของของเหลวที่กระทำต่อวัตถุ พร้อมอธิบาย

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. “เมื่อนำดินน้ำมัน 1 ก้อน ปั้นเป็นทรงกลมใส่ลงไปใต้น้ำ พบว่าดินน้ำมันจะจมน้ำ แต่หากเรานำดินน้ำมันก้อนเดิมมาปั้นเป็นรูปถ้วยหรือรูปเรือ เมื่อนำลงน้ำ ดินน้ำมันจะสามารถลอยน้ำได้” จงอธิบายข้อความดังกล่าวด้วยความรู้ทางวิทยาศาสตร์

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ชื่อ..... ชั้น..... เลขที่.....

เฉลยแบบทดสอบ เรื่อง แรงพยุง

จงตอบคำถามต่อไปนี้ โดยการอธิบายโดยสังเขป

1. จงบอกปัจจัยที่ส่งผลต่อความดันของของเหลวที่กระทำต่อวัตถุ พร้อมอธิบาย

เฉลย ปัจจัยที่มีผลต่อความดันของเหลวมี 2 ปัจจัย ได้แก่

1) ความลึกของของเหลว ของเหลวไม่ว่าจะอยู่ในภาชนะรูปร่างใดก็ตาม ถ้าที่ระดับความลึกเดียวกัน ความดันของของเหลวจะเท่ากัน ที่ระดับความลึกเดียวกัน น้ำจะมีความดันเท่ากัน แต่ถ้าระดับความลึกต่างกัน ของเหลวที่อยู่ระดับลึกกว่า จะมีความดันมากกว่าที่ระดับความลึกต่างกัน น้ำที่ระดับความลึกมากกว่าจะมีความดันมากกว่า

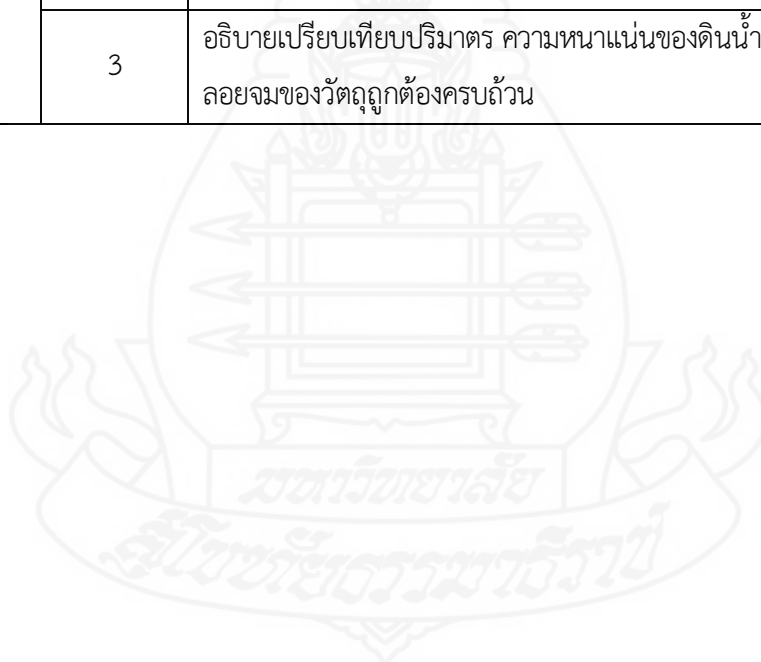
2) ความหนาแน่นของของเหลวของเหลวต่างชนิดกันจะมีความดันต่างกัน โดยของเหลวที่มีความหนาแน่นมาก จะมีความดันสูงกว่าของเหลวที่มีความหนาแน่นน้อย

2. “เมื่อนำดินน้ำมัน 1 ก้อน ปั้นเป็นทรงกลมใส่ลงไปใต้น้ำ พบว่าดินน้ำมันจะจมน้ำ แต่หากนำดินน้ำมันก้อนเดิมมาปั้นเป็นรูปถ้วยหรือรูปเรือ เมื่อนำลงน้ำ พบว่าดินน้ำมันจะสามารถลอยน้ำได้” จากข้อความเพราะเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น จงอธิบาย

เฉลย ดินน้ำมันเป็นก้อนจะมีปริมาตรน้อย ทำให้ความหนาแน่นมากกว่าน้ำ ดินน้ำมันจึงจมน้ำ แต่ดินน้ำมันก้อนเดิมที่นำปั้นเป็นรูปเรือ ซึ่งเป็นการเพิ่มปริมาตรให้ดินน้ำมันในมวลที่เท่าเดิม ส่งผลให้ความหนาแน่นของดินน้ำมันรูปเรือมีค่าน้อยกว่าน้ำ จึงทำให้ดินน้ำมันรูปเรือสามารถลอยน้ำได้

เกณฑ์การให้คะแนน

ข้อที่	คะแนน	องค์ประกอบ
1	0	อธิบายไม่ถูกต้องทั้งหมด
	1	บอกปัจจัยถูกต้อง 1 ปัจจัย
	2	บอกปัจจัยถูกต้อง 2 ปัจจัย หรือ บอกปัจจัยถูกต้อง 1 ปัจจัย และอธิบายถูกต้อง 1 ปัจจัย
	3	บอกปัจจัยถูกต้อง 2 ปัจจัย และอธิบายถูกต้องทั้ง 2 ปัจจัย
2	0	อธิบายไม่ถูกต้องทั้งหมด
	1	อธิบายความหนาแน่นของดินน้ำมันที่ส่งผลต่อการลอยจมของวัตถุถูกต้องบางส่วน
	2	อธิบายความหนาแน่นของดินน้ำมันที่ส่งผลต่อการลอยจมของวัตถุถูกต้องครบถ้วน
	3	อธิบายเปรียบเทียบปริมาตร ความหนาแน่นของดินน้ำมันที่ส่งผลต่อการลอยจมของวัตถุถูกต้องครบถ้วน



แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม

คำชี้แจง ให้ผู้ประเมินเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับคุณภาพ รายการละ 1 ระดับ

กลุ่ม ที่	ชื่อ- สกุล	ระดับคุณภาพ												หมายเหตุ			
		ความรับผิดชอบต่อ หน้าที่			การแสดงความคิดเห็น			การรับฟังความคิดเห็น			การช่วยเหลือซึ่งกัน และกัน						
		3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1				

เกณฑ์การให้คะแนน

ระดับคุณภาพ 3 หมายถึง ปฏิบัติดีมาก

ระดับคุณภาพ 2 หมายถึง ปฏิบัติ

ปานกลาง

ระดับคุณภาพ 1 หมายถึง ปฏิบัติน้อย

เกณฑ์การประเมิน

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
10-12	ดี
7-9	ปานกลาง
4-6	ปรับปรุง

แบบประเมินทักษะการทดลอง
การทดลองเรื่อง..... ชั้น..... วันที่.....

คำชี้แจง ให้ผู้ประเมินเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับคุณภาพ รายการละ 1 ระดับ

กลุ่มที่	ชื่อ-สกุล	ระดับคุณภาพ															รวมคะแนน
		การทดลองตามแผนที่กำหนด			การใช้อุปกรณ์หรือเครื่องมือ			การบันทึกผล การทดลอง			การสรุปผล การทดลอง			การดูแลและการเก็บ อุปกรณ์หรือเครื่องมือ			
		3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1	

เกณฑ์การประเมิน

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
12-15	ดี
9-11	ปานกลาง
6-8	พอใช้
5	ปรับปรุง

เกณฑ์การให้คะแนน

1. การทดลองตามแผนที่กำหนด

- 3 คะแนน = ทดลองตามวิธีการและขั้นตอนที่กำหนดไว้อย่างถูกต้อง มีการปรับ-ปรุงแก้ไขเป็นระยะ
- 2 คะแนน = ทดลองตามวิธีการและขั้นตอนที่กำหนดไว้โดยครูเป็นผู้แนะนำในบางส่วน มีการปรับปรุงแก้ไขบ้าง
- 1 คะแนน = ทดลองตามวิธีการและขั้นตอนที่กำหนดไว้หรือดำเนินการข้ามขั้น-ตอนที่กำหนดไว้ ไม่มีการปรับปรุงแก้ไข

2. การใช้อุปกรณ์หรือเครื่องมือ

- 3 คะแนน = ใช้อุปกรณ์และ/หรือเครื่องมือ ในการทดลองได้อย่างคล่องแคล่ว และถูกต้องตามหลักการปฏิบัติ
- 2 คะแนน = ใช้อุปกรณ์และ/หรือเครื่องมือ ในการทดลองได้อย่างถูกต้อง ตามหลักการปฏิบัติ แต่ไม่คล่องแคล่ว
- 1 คะแนน = ใช้อุปกรณ์และ/หรือเครื่องมือ ไม่ถูกต้อง

3. การบันทึกผลการทดลอง

- 3 คะแนน = บันทึกผลเป็นระยะ อย่างถูกต้อง มีระเบียบ และเป็นไปตามการทดลอง
- 2 คะแนน = บันทึกผลเป็นระยะ ไม่ระบุหน่วย ไม่เป็นระเบียบ และเป็นไปตามการทดลอง
- 1 คะแนน = บันทึกผลไม่ครบ ไม่มีการระบุหน่วย และไม่เป็นไปตามการทดลอง

4. การสรุปผลการทดลอง

- 3 คะแนน = สรุปผลการทดลองได้อย่างถูกต้อง กระชับ ชัดเจน และครอบคลุมข้อมูล จากการวิเคราะห์ทั้งหมด
- 2 คะแนน = สรุปผลการทดลองได้ถูกต้อง แต่ยังไม่ครอบคลุมข้อมูลจากการวิเคราะห์ทั้งหมด
- 1 คะแนน = สรุปผลการทดลองได้ตามความเห็น โดยไม่ใช้ข้อมูลจากการทดลอง

5. การดูแลและการเก็บอุปกรณ์หรือเครื่องมือ

- 3 คะแนน = ดูแลอุปกรณ์หรือเครื่องมือในการทดลองและมีการทำความสะอาด และเก็บอย่างถูกต้องตามหลักการ
- 2 คะแนน = ดูแลอุปกรณ์หรือเครื่องมือในการทดลองและมีการทำความสะอาด แต่เก็บไม่ถูกต้อง
- 1 คะแนน = ไม่ดูแลอุปกรณ์หรือเครื่องมือในการทดลอง และไม่สนใจทำความสะอาดรวมทั้งเก็บไม่ถูกต้อง

แบบประเมินการนำเสนอผลงาน

เรื่อง..... ชั้น..... วันที่.....

คำชี้แจง ให้ผู้ประเมินเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับคุณภาพ รายการละ 1 ระดับ

กลุ่มที่	ชื่อ-สกุล	ระดับคุณภาพ																	
		นำเสนอเนื้อหาในผลงานได้ถูกต้อง			การลำดับขั้นตอนของเนื้อเรื่อง			การนำเสนอมีความน่าสนใจ			การมีส่วนร่วมของสมาชิกในกลุ่ม			การตรงต่อเวลา			รวมคะแนน		
		3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1			

เกณฑ์การให้คะแนน

ผลงานสมบูรณ์ชัดเจน ให้ 3 คะแนน

ผลงานมีข้อบกพร่องบางส่วน ให้ 2 คะแนน

ผลงานมีข้อบกพร่องมาก ให้ 1 คะแนน

เกณฑ์การประเมิน

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
12-15	ดี
9-11	ปานกลาง
6-8	พอใช้
5	ปรับปรุง

ผลการตรวจสอบคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

ตารางที่ 10 ผลการตรวจสอบคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1
เรื่อง แรงพุงของของเหลว 1

รายการ	ผู้เชี่ยวชาญคนที่			\bar{X}
	1	2	3	
1. มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด				
1.1 สาระสำคัญ สาระการเรียนรู้ และจุดประสงค์การเรียนรู้ มีความเชื่อมโยงกัน	5	5	5	5
2. สาระสำคัญ				
2.1 ถูกต้อง แสดงความคิดหลักได้ชัดเจน สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5	5	5	5
3. จุดประสงค์การเรียนรู้				
3.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5	5	5	5
3.2 ระบุพฤติกรรมที่วัดประเมินได้ชัดเจน	5	5	5	5
4. สาระการเรียนรู้				
4.1 สาระการเรียนรู้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ และ ธรรมชาติของวิชา	5	5	5	5
5. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้				
5.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5
5.2 สอดคล้องกับขั้นกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ เปิดโอกาสให้ผู้เรียน ได้เรียนรู้เต็มศักยภาพ	5	5	5	5
6. สื่อและแหล่งเรียนรู้				
6.1 สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	5	5	4	4.67
6.2 มีความหลากหลายเหมาะสมกับความสามารถของผู้เรียน	5	4	4	4.33
7. การวัดผลและประเมินผล				
7.1 สอดคล้องและครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5
7.2 เกณฑ์การวัดผลชัดเจน เข้าใจง่าย สามารถวัดและ ประเมินผลสิ่งที่ระบุไว้ได้	5	5	5	5
เฉลี่ย				4.90

ตารางที่ 11 ผลการตรวจสอบคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2
เรื่อง แรงพุงของของเหลว 2

รายการ	ผู้เชี่ยวชาญคนที่			\bar{X}
	1	2	3	
1. มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด				
1.1 สาระสำคัญ สาระการเรียนรู้ และจุดประสงค์การเรียนรู้ มีความเชื่อมโยงกัน	5	5	5	5
2. สาระสำคัญ				
2.1 ถูกต้อง แสดงความคิดหลักได้ชัดเจน สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5	5	5	5
3. จุดประสงค์การเรียนรู้				
3.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5	5	5	5
3.2 ระบุพฤติกรรมที่วัดประเมินได้ชัดเจน	5	5	5	5
4. สาระการเรียนรู้				
4.1 สาระการเรียนรู้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ และธรรมชาติของวิชา	5	5	5	5
5. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้				
5.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4	5	4	4.33
5.2 สอดคล้องกับขั้นกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เต็มศักยภาพ	4	5	4	4.33
6. สื่อและแหล่งเรียนรู้				
6.1 สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	4	4	4	4
6.2 มีความหลากหลายเหมาะสมกับความสามารถของผู้เรียน	4	4	4	4
7. การวัดผลและประเมินผล				
7.1 สอดคล้องและครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	4	4.67
7.2 เกณฑ์การวัดผลชัดเจน เข้าใจง่าย สามารถวัดและประเมินผลสิ่งที่ระบุไว้ได้	5	5	5	5
เฉลี่ย				4.67

ตารางที่ 12 ผลการตรวจสอบคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3
เรื่อง โมเมนต์ของแรง 1

รายการ	ผู้เชี่ยวชาญคนที่			\bar{X}
	1	2	3	
1. มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด				
1.1 สาระสำคัญ สาระการเรียนรู้ และจุดประสงค์การเรียนรู้ มีความเชื่อมโยงกัน	5	5	5	5
2. สาระสำคัญ				
2.1 ถูกต้อง แสดงความคิดหลักได้ชัดเจน สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5	5	5	5
3. จุดประสงค์การเรียนรู้				
3.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5	5	5	5
3.2 ระบุพฤติกรรมที่วัดประเมินได้ชัดเจน	5	5	5	5
4. สาระการเรียนรู้				
4.1 สาระการเรียนรู้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ และธรรมชาติของวิชา	5	5	5	5
5. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้				
5.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5
5.2 สอดคล้องกับขั้นกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เต็มศักยภาพ	5	5	5	5
6. สื่อและแหล่งเรียนรู้				
6.1 สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	4	5	5	4.67
6.2 มีความหลากหลายเหมาะสมกับความสามารถของผู้เรียน	4	5	5	4.67
7. การวัดผลและประเมินผล				
7.1 สอดคล้องและครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5
7.2 เกณฑ์การวัดผลชัดเจน เข้าใจง่าย สามารถวัดและประเมินผลสิ่งที่ระบุไว้ได้	5	5	5	5
เฉลี่ย				4.94

ตารางที่ 13 ผลการตรวจสอบคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4
เรื่อง โมเมนต์ของแรง 2

รายการ	ผู้เชี่ยวชาญคนที่			\bar{X}
	1	2	3	
1. มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด				
1.1 สาระสำคัญ สาระการเรียนรู้ และจุดประสงค์การเรียนรู้ มีความเชื่อมโยงกัน	5	5	5	5
2. สาระสำคัญ				
2.1 ถูกต้อง แสดงความคิดหลักได้ชัดเจน สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5	5	5	5
3. จุดประสงค์การเรียนรู้				
3.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5	5	5	5
3.2 ระบุพฤติกรรมที่วัดประเมินได้ชัดเจน	5	5	5	5
4. สาระการเรียนรู้				
4.1 สาระการเรียนรู้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ และธรรมชาติของวิชา	5	5	5	5
5. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้				
5.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5
5.2 สอดคล้องกับขั้นกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เต็มศักยภาพ	4	5	4	4.33
6. สื่อและแหล่งเรียนรู้				
6.1 สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	4	5	5	4.67
6.2 มีความหลากหลายเหมาะสมกับความสามารถของผู้เรียน	4	5	5	4.67
7. การวัดผลและประเมินผล				
7.1 สอดคล้องและครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5
7.2 เกณฑ์การวัดผลชัดเจน เข้าใจง่าย สามารถวัดและประเมินผลสิ่งที่ระบุไว้ได้	5	5	5	5
เฉลี่ย				4.88

ตารางที่ 14 ผลการตรวจสอบคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5
เรื่อง แรงเสียดทาน 1

รายการ	ผู้เชี่ยวชาญคนที่			\bar{X}
	1	2	3	
1. มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด				
1.1 สาระสำคัญ สาระการเรียนรู้ และจุดประสงค์การเรียนรู้ มีความเชื่อมโยงกัน	5	5	5	5
2. สาระสำคัญ				
2.1 ถูกต้อง แสดงความคิดหลักได้ชัดเจน สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5	5	5	5
3. จุดประสงค์การเรียนรู้				
3.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5	5	5	5
3.2 ระบุพฤติกรรมที่วัดประเมินได้ชัดเจน	5	5	5	5
4. สาระการเรียนรู้				
4.1 สาระการเรียนรู้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ และธรรมชาติของวิชา	5	5	5	5
5. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้				
5.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5
5.2 สอดคล้องกับขั้นกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เต็มศักยภาพ	5	5	5	5
6. สื่อและแหล่งเรียนรู้				
6.1 สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	5	5	5	5
6.2 มีความหลากหลายเหมาะสมกับความสามารถของผู้เรียน	4	5	5	4.67
7. การวัดผลและประเมินผล				
7.1 สอดคล้องและครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5
7.2 เกณฑ์การวัดผลชัดเจน เข้าใจง่าย สามารถวัดและประเมินผลสิ่งที่ระบุไว้ได้	5	5	5	5
เฉลี่ย				4.97

ตารางที่ 15 ผลการตรวจสอบคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6
เรื่อง แรงเสียดทาน 2

รายการ	ผู้เชี่ยวชาญคนที่			\bar{X}
	1	2	3	
1. มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด				
1.1 สาระสำคัญ สาระการเรียนรู้ และจุดประสงค์การเรียนรู้ มีความเชื่อมโยงกัน	5	5	5	5
2. สาระสำคัญ				
2.1 ถูกต้อง แสดงความคิดหลักได้ชัดเจน สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5	5	5	5
3. จุดประสงค์การเรียนรู้				
3.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5	5	5	5
3.2 ระบุพฤติกรรมที่วัดประเมินได้ชัดเจน	5	5	5	5
4. สาระการเรียนรู้				
4.1 สาระการเรียนรู้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ และธรรมชาติของวิชา	5	5	5	5
5. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้				
5.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5
5.2 สอดคล้องกับขั้นกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เต็มศักยภาพ	5	5	5	5
6. สื่อและแหล่งเรียนรู้				
6.1 สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	5	5	4	4.67
6.2 มีความหลากหลายเหมาะสมกับความสามารถของผู้เรียน	4	4	4	4
7. การวัดผลและประเมินผล				
7.1 สอดคล้องและครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5
7.2 เกณฑ์การวัดผลชัดเจน เข้าใจง่าย สามารถวัดและประเมินผลสิ่งที่ระบุไว้ได้	5	5	5	5
เฉลี่ย				4.88

ตารางที่ 16 ผลการตรวจสอบคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7
เรื่อง สนามของแรง 1

รายการ	ผู้เชี่ยวชาญคนที่			\bar{X}
	1	2	3	
1. มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด				
1.1 สาระสำคัญ สาระการเรียนรู้ และจุดประสงค์การเรียนรู้ มีความเชื่อมโยงกัน	5	5	5	5
2. สาระสำคัญ				
2.1 ถูกต้อง แสดงความคิดหลักได้ชัดเจน สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5	5	5	5
3. จุดประสงค์การเรียนรู้				
3.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	3	4	4	3.67
3.2 ระบุพฤติกรรมที่วัดประเมินได้ชัดเจน	4	4	4	4
4. สาระการเรียนรู้				
4.1 สาระการเรียนรู้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ และธรรมชาติของวิชา	5	5	5	5
5. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้				
5.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5
5.2 สอดคล้องกับขั้นกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เต็มศักยภาพ	5	5	5	5
6. สื่อและแหล่งเรียนรู้				
6.1 สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	5	5	5	5
6.2 มีความหลากหลายเหมาะสมกับความสามารถของผู้เรียน	4	4	5	4.33
7. การวัดผลและประเมินผล				
7.1 สอดคล้องและครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5
7.2 เกณฑ์การวัดผลชัดเจน เข้าใจง่าย สามารถวัดและประเมินผลสิ่งที่ระบุไว้ได้	5	5	5	5
เฉลี่ย				4.73

ตารางที่ 17 ผลการตรวจสอบคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8
เรื่อง สนามของแรง 2

รายการ	ผู้เชี่ยวชาญคนที่			\bar{X}
	1	2	3	
1. มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด				
1.1 สาระสำคัญ สาระการเรียนรู้ และจุดประสงค์การเรียนรู้ มีความเชื่อมโยงกัน	5	5	5	5
2. สาระสำคัญ				
2.1 ถูกต้อง แสดงความคิดหลักได้ชัดเจน สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5	5	5	5
3. จุดประสงค์การเรียนรู้				
3.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5	5	5	5
3.2 ระบุพฤติกรรมที่วัดประเมินได้ชัดเจน	5	5	5	5
4. สาระการเรียนรู้				
4.1 สาระการเรียนรู้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ และธรรมชาติของวิชา	5	5	5	5
5. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้				
5.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5
5.2 สอดคล้องกับขั้นกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เต็มศักยภาพ	5	5	5	5
6. สื่อและแหล่งเรียนรู้				
6.1 สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	4	5	5	4.67
6.2 มีความหลากหลายเหมาะสมกับความสามารถของผู้เรียน	4	4	4	4
7. การวัดผลและประเมินผล				
7.1 สอดคล้องและครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5
7.2 เกณฑ์การวัดผลชัดเจน เข้าใจง่าย สามารถวัดและประเมินผลสิ่งที่ระบุไว้ได้	5	5	5	5
เฉลี่ย				4.88

ตารางที่ 18 สรุปผลการประเมินคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

แผนการจัดการเรียนรู้	\bar{X}	ระดับคุณภาพ
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง แรงพยางของของเหลว 1	4.90	ดีมาก
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง แรงพยางของของเหลว 2	4.67	ดีมาก
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง โมเมนต์ของแรง 1	4.94	ดีมาก
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง โมเมนต์ของแรง 2	4.88	ดีมาก
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง แรงเสียดทาน 1	4.97	ดีมาก
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง แรงเสียดทาน 2	4.88	ดีมาก
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 เรื่อง สนามของแรง 1	4.73	ดีมาก
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8 เรื่อง สนามของแรง 2	4.88	ดีมาก
เฉลี่ย	4.86	ดีมาก





ภาคผนวก ง

- แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
- ผลการวิเคราะห์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

คำชี้แจง

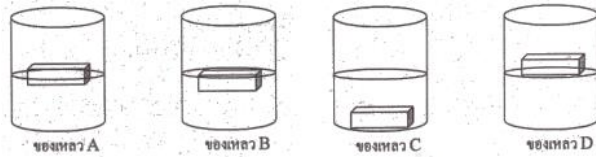
- แบบทดสอบชุดนี้เป็นแบบทดสอบสำหรับใช้เป็นเครื่องมือในการวิจัย
- แบบทดสอบชุดนี้เป็นข้อสอบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ 30 คะแนน
ในเวลา 30 นาที
- ให้นักเรียนอ่านคำถาม เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว แล้วทำเครื่องหมาย X
ลงในกระดาษคำตอบ

1. เพราะเหตุใด วัตถุจึงลอยในของเหลวได้
 - ก. วัตถุมีความหนาแน่นน้อยกว่าของเหลวเท่ากับวัตถุ
 - ข. วัตถุมีความหนาแน่นเท่ากับของเหลว
 - ค. วัตถุมีความหนาแน่นมากกว่าของเหลว
 - ง. วัตถุมีความหนาแน่น
2. จากรูป ที่จุดใดมีความดันมากที่สุด



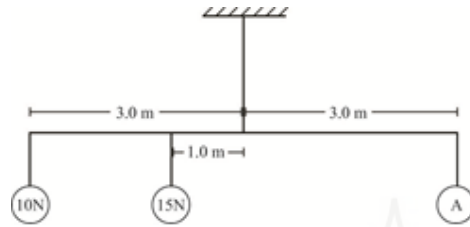
- ก. a
 - ข. b
 - ค. d
 - ง. เท่ากันทุกจุด
3. ข้อใด ไม่ใช่ ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับแรงพยุง
 - ก. ชนิดของวัตถุ
 - ข. ขนาดของวัตถุ
 - ค. ชนิดของของเหลว
 - ง. ปริมาตรของของเหลว
 4. “ดินน้ำมัน 2 ก้อน มีมวลเท่ากันนำมาปั้นเป็นรูปถ้วย แล้วนำไปลอยน้ำ ปรากฏว่าถ้วย A ลอยน้ำได้มากกว่าถ้วย B” จากข้อความ ข้อใดสรุปถูกต้อง
 - ก. ถ้วย A มีพื้นที่น้อยกว่าถ้วย B
 - ข. ถ้วย A มีปริมาตรมากกว่าถ้วย B
 - ค. ถ้วย A มีน้ำหนักน้อยกว่าถ้วย B
 - ง. ถ้วย A มีความหนาแน่นมากกว่าถ้วย B

5. วางวัตถุชิ้นหนึ่งลงในของเหลว 4 ชนิด ได้ผลดังภาพ จากภาพแรงพยุงของของเหลวชนิดใดเมื่อกระทำต่อวัตถุแล้วมีค่ามากที่สุด

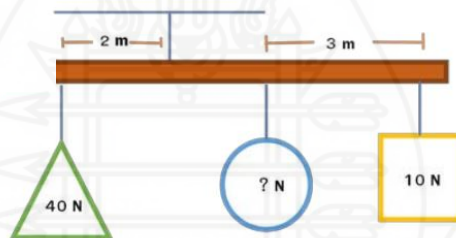


- ก. ของเหลว A
ข. ของเหลว B
ค. ของเหลว C
ง. ของเหลว D
6. เพราะเหตุใดเมื่อชั่งวัตถุในของเหลวจึงเบากว่าชั่งในอากาศ
ก. วัตถุมีน้ำหนักมากเมื่ออยู่ในอากาศ
ข. ของเหลวมีแรงพยุง
ค. ของเหลวมีน้ำหนักมากกว่าวัตถุ
ง. วัตถุมีแรงพยุง
7. ข้อใดทำให้คนอยู่ในภาวะสมดุล
ก. น้ำหนักที่แขนทางซ้ายและทางขวาของจุดหมุนเท่ากัน
ข. โมเมนต์ตามเข็มนาฬิกาเท่ากับโมเมนต์ทวนเข็มนาฬิกา
ค. คนมีน้ำหนักสมส่วนและเบา
ง. จุดหมุนอยู่ที่กึ่งกลางคนพอดี
8. คิมสำหรับตัดลวด ทำขึ้นโดยอาศัยหลักการใด
ก. กฎการคงที่ของพลังงาน
ข. หลักของโมเมนต์
ค. หลักของงาน
ง. ใช้หลักทั้งสามข้อข้างต้น
9. ข้อใดเป็นการใช้คนประเภทเดียวกัน
ก. ค้อน ที่ตัดกระดาษ
ข. รถเข็นดิน กรรไกรตัดผ้า
ค. คีมคีบน้ำแข็ง ใช้ไม้กวาดกวาดพื้น
ง. การตำครกกระเบื้อง การใช้ตะเกียบ
10. การที่ช่างใช้ฆังจัดพ่อนซุงขึ้นนั้น คล้ายกับวิธีการทำงานของเครื่องผ่อนแรงชนิดเดียวกับข้อใด
ก. ไม้กวาด
ข. ที่เปิดขวดน้ำ
ค. คีมคีบน้ำแข็ง
ง. กรรไกรตัดผ้า

11. แขนงไม้กับเพดานดังภาพ วัตถุ A ควรหนักเท่าใด



- ก. 10 นิวตัน
ข. 15 นิวตัน
ค. 20 นิวตัน
ง. 25 นิวตัน
12. แม่ค้าหาบของ 2 อย่าง ด้วยคานยาว 0.6 เมตร ถ้าของชิ้นหนึ่งมีมวล 10 กิโลกรัม แขนงอยู่ห่างจากจุดที่คานวางบนไหล่เป็นระยะ 40 เซนติเมตร ของอีกชิ้นที่เหลือจะมีมวลเท่าใด
- ก. 1 กิโลกรัม
ข. 4 กิโลกรัม
ค. 20 กิโลกรัม
ง. 40 กิโลกรัม
13. คานน้ำหนักเบายาว 6 เมตร แขนงวัตถุที่ตำแหน่งต่างๆ ดังรูป เมื่อคานอยู่ในภาวะสมดุลกระตาศรูปวงกลมจะต้องมีน้ำหนักเท่าใด



- ก. 10 นิวตัน
ข. 30 นิวตัน
ค. 40 นิวตัน
ง. 50 นิวตัน
14. พิจารณาข้อความต่อไปนี้
1. แรงเสียดทานจะมีขนาดมากที่สุด เมื่อวัตถุมีความเร็วสูงสุด
 2. แรงเสียดทานมีทิศสวนทางกับความเร็ว
 3. แรงเสียดทานมีทิศตรงข้ามกับแรงที่กระทำต่อวัตถุ
- ข้อใดถูกต้อง
- ก. ข้อ 1
ข. ข้อ 2
ค. ข้อ 3
ง. ข้อ 1, 2

15. ข้อใดเป็นแรงเสียดทานขณะใช้เครื่องขึงสปริงดึงตุ้มนึงแต่ตุ้มนึงยังไม่เคลื่อนที่
- ก. แรงเสียดทานสถิต ข. แรงเสียดทานสถิตสูงสุด
 ค. แรงเสียดทานจลน์ ง. แรงเสียดทานจลน์สูงสุด
16. ข้อใดกล่าว ไม่ถูกต้อง เกี่ยวกับแรงเสียดทาน
- ก. แรงที่ต้านการเคลื่อนที่ของวัตถุและมีทิศตรงข้ามกับแรงที่ทำให้วัตถุเคลื่อนที่
 ข. แรงเสียดทานสถิตเกิดขณะที่วัตถุยังไม่เคลื่อนที่หรือเกือบจะเคลื่อนที่
 ค. แรงเสียดทานจลน์เกิดขณะที่วัตถุกำลังเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่
 ง. แรงเสียดทานใช้หน่วยเป็นนิวตันหรือกิโลกรัม และใช้สัญลักษณ์แทนด้วย f
17. ข้อใด ไม่มี ผลต่อแรงเสียดทาน
- ก. พื้นที่ของผิวสัมผัส ข. ลักษณะของผิวสัมผัส
 ค. ชนิดของผิวสัมผัส ง. น้ำหนักที่ตกลงบนผิวสัมผัส
18. วิธีการในข้อใดช่วยลดแรงเสียดทานของวัตถุ
- ก. การใส่รองเท้าที่พื้นทำด้วยยาง
 ข. การใช้น้ำมันหล่อลื่น ณ จุดสัมผัสต่างๆ
 ค. การล้างจานโดยใช้แผ่นขัดใหม่ๆ
 ง. การเปลี่ยนยางรถยนต์ใหม่

สังเกตข้อมูลในตารางผลการดึงแผ่นอิฐให้เคลื่อนที่ ใช้ตอบคำถามข้อ 19 - 20

จำนวนแผ่นอิฐ (ก้อน)	แรงดึง (นิวตัน)	
	แผ่นอิฐบนพื้นโต๊ะ	แผ่นอิฐบนรางลูกแก้วที่วางบนพื้นโต๊ะ
1	8	5
2	16	10
3	24	15

หมายเหตุ รางลูกแก้วคือ การนำฝาภาชนะลักษณะแบนตื้นนำมาคว่ำลง ภายในมีลูกแก้วจำนวนหนึ่งที่มีความสูงของลูกแก้วมากกว่าฝาที่คว่ำทับอยู่ด้านบน

19. แรงที่ดึงแผ่นอิฐบนรางลูกแก้วมีค่าน้อยกว่าแรงที่ใช้ดึงแผ่นอิฐธรรมดา เพราะเหตุใด
- ก. ใช้ลากบนพื้นที่มีลักษณะแตกต่างกัน
 ข. แผ่นอิฐทั้งสองมีน้ำหนักต่างกัน แรงที่ใช้ดึงจึงมีค่าไม่เท่ากัน
 ค. แผ่นอิฐบนรางลูกแก้วมีน้ำหนักน้อยกว่าแผ่นอิฐที่วางบนพื้นโต๊ะ
 ง. แรงเสียดทานของแผ่นอิฐบนรางลูกแก้วกับพื้นโต๊ะมีค่าน้อยกว่าแรงเสียดทานของแผ่นอิฐกับพื้นโต๊ะ

20. ถ้าเปรียบเทียบการลากแผ่นอิฐบนรางลูกแก้วกับการลากรถเข็นดิน รางลูกแก้วเปรียบเหมือนส่วนใด

ก. ที่สำหรับลาก

ข. ตัวกระบะใส่ดิน

ค. ล้อรถเข็นดิน

ง. แขนระหว่างล้อรถทั้งสองข้าง

21. ถ้าไม่มีแรงเสียดทานระหว่างมือกับปากกา การหยิบจับ ปากกาจะเป็นอย่างไร

ก. ต้องออกแรงมาก

ข. ออกแรงน้อย

ค. ไม่ต้องออกแรงเลย

ง. หยิบจับปากกาไม่ได้

22. เหตุใดจึงต้องสร้างหัวเรือให้มีลักษณะเรียวแหลม

ก. เพื่อความสวยงาม

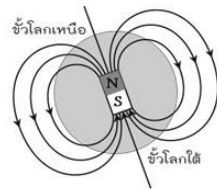
ข. เพื่อลดพื้นที่สัมผัสกับน้ำ

ค. เพื่อลดแรงต้านทานของน้ำ

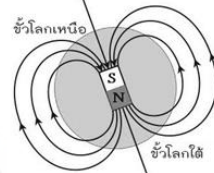
ง. ไม่มีเหตุผลเป็นเพียงลักษณะเฉพาะของเรือ

23. ข้อใดต่อไปนี้แสดงทิศทางของสนามแม่เหล็กโลกได้ถูกต้อง

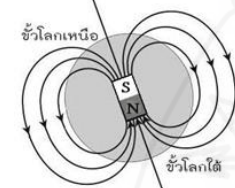
ก.



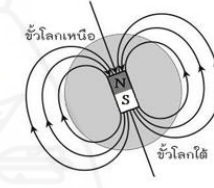
ข.



ค.

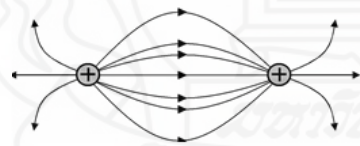


ง.

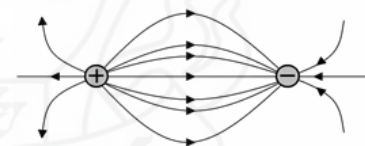


24. จุดประจุ 2 ประจุ ต่างมีประจุวางห่างกันตามรูป เส้นแรงไฟฟ้าที่เกิดขึ้นในข้อใดถูกต้อง

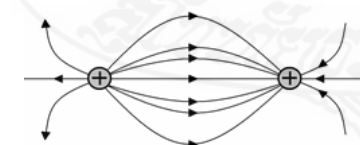
ก.



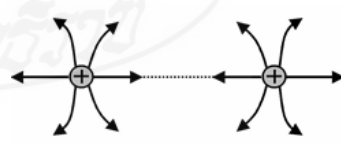
ข.



ค.

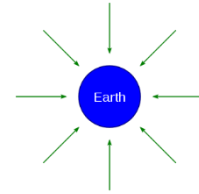


ง.



25. จากแผนภาพแสดงทิศทางของสแนมโน้มถ่วงของโลก ข้อใดต่อไปนี้กล่าวถึงสแนมโน้มถ่วงของโลกได้ไม่ถูกต้อง

- ก. ทุกตำแหน่งบนผิวโลก ขนาดของสแนมโน้มถ่วงมีค่าคงที่เสมอ
- ข. สแนมโน้มถ่วงของโลกมีทิศพุ่งเข้าสู่จุดศูนย์กลางของโลก
- ค. สแนมโน้มถ่วงมีค่าลดลงเมื่ออยู่สูงจากพื้นดินมากขึ้น
- ง. มีค่าประมาณ 9.8 นิวตันต่อกิโลกรัม เมื่ออยู่บริเวณผิวโลก



26. สแนมแม่เหล็กโลกมีประโยชน์ในด้านใด

- ก. ทำให้เกิดกลางวันและกลางคืน
- ข. ทำให้เกิดฤดูกาลต่างๆ บนโลก
- ค. ช่วยป้องกันอันตรายจากลมสุริยะ
- ง. ช่วยป้องกันความร้อนจากดวงอาทิตย์

27. ข้อใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับสแนมไฟฟ้า

- ก. สแนมไฟฟ้าที่มีประจุบวกมีทิศพุ่งออก
- ข. แรงแม่เหล็กไฟฟ้าที่กระทำต่อประจุบวกมีทิศทางตรงกันข้ามกับทิศของสแนมไฟฟ้า
- ค. หากนำประจุบวกวางในสแนมไฟฟ้าของแหล่งสแนมที่มีประจุลบ ประจุบวกจะถูกผลักออกจากสแนมไฟฟ้า
- ง. วัตถุที่มีประจุบวกจะมีสแนมไฟฟ้ามากกว่าวัตถุที่มีประจุลบ

28. ข้อใดกล่าวถูกต้อง

- ก. แรงแม่เหล็กและแรงโน้มถ่วงเป็นแรงไม่สัมผัส ส่วนแรงแม่เหล็กเป็นแรงสัมผัส
- ข. ขนาดของแรงแม่เหล็กไฟฟ้าขึ้นกับชนิดของประจุไฟฟ้าที่เป็นแหล่งของสแนมไฟฟ้านั้นๆ
- ค. แรงโน้มถ่วงของโลกที่กระทำต่อวัตถุหนึ่งที่ระดับผิวน้ำทะเลจะมีค่ามากกว่าที่ยอดเขา
- ง. เมื่อวางตะปูไว้ใกล้แท่งแม่เหล็ก แต่ตะปูยังคงอยู่นิ่ง แสดงว่าไม่มีแรงแม่เหล็กกระทำต่อตะปูเหล็ก

29. จงพิจารณาข้อมูลต่อไปนี้ ข้อใดถูกต้อง

- 1) สแนมโน้มถ่วงมีทิศพุ่งออกจากจุดศูนย์กลางมวลเสมอ
- 2) แรงแม่เหล็กและสแนมของแรงแม่เหล็กมีขนาดลดลงเมื่ออยู่ห่างจากแหล่งของสแนมมากขึ้น
- 3) สแนมแม่เหล็กมีทิศทางพุ่งออกจากขั้วเหนือสู่ขั้วใต้

- ก. ข้อ 1) ถูกต้อง
- ข. ข้อ 2) ถูกต้องเพียงข้อเดียว
- ค. ข้อ 3) ถูกต้องเพียงข้อเดียว
- ง. ข้อ 2) และ 3) ถูกต้อง

30. “ปลาฉลามไม่สามารถมองเห็นทรายได้ แต่ปลาฉลามสามารถระบุตำแหน่งของเหยื่อที่ซ่อนตัวอยู่ใต้พื้นทรายได้ผ่านการรับรู้ทางกระแสประสาท” ปลาฉลามใช้สนามของแรงใดในการระบุตำแหน่งของเหยื่อ

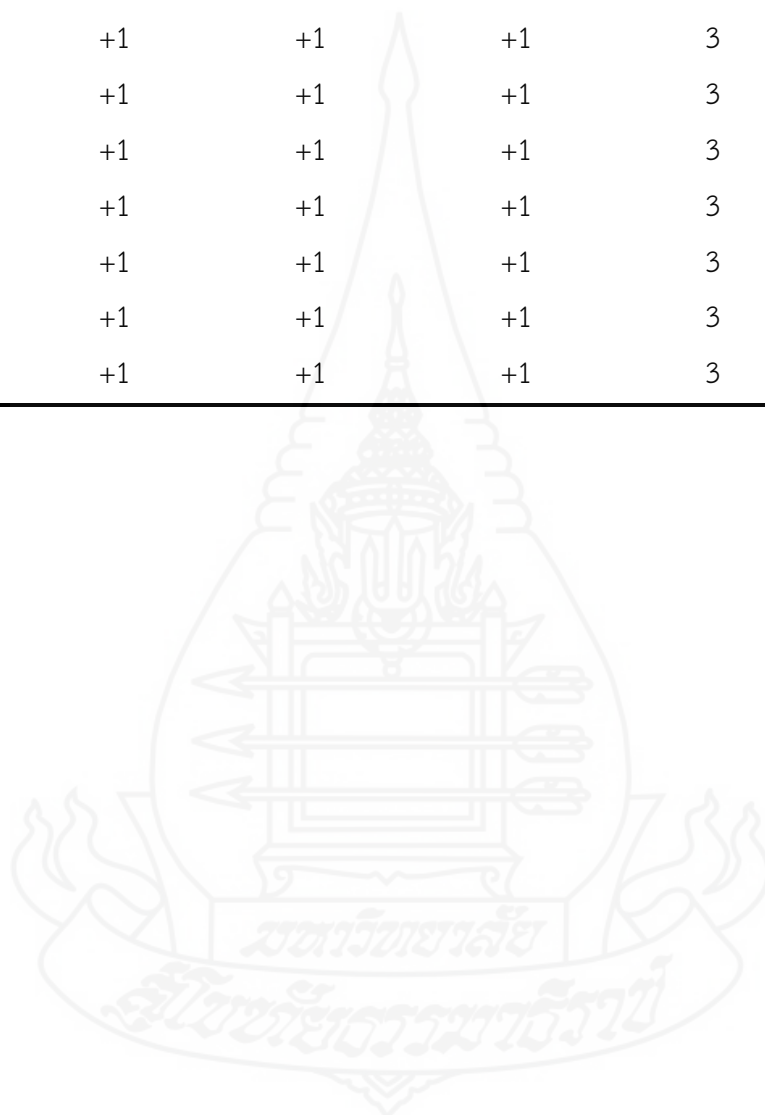
- ก. สนามแม่เหล็ก
- ข. สนามไฟฟ้า
- ค. สนามแม่เหล็กไฟฟ้า
- ง. สนามโน้มถ่วง



ตารางที่ 19 แสดงผลการวิเคราะห์ค่า IOC ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			รวม	IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
1	+1	+1	+1	3	1.00
2	+1	+1	+1	3	1.00
3	+1	+1	+1	3	1.00
4	+1	+1	+1	3	1.00
5	+1	+1	+1	3	1.00
6	+1	+1	+1	3	1.00
7	0	+1	+1	3	1.00
8	+1	0	+1	2	0.67
9	+1	+1	+1	3	1.00
10	0	+1	+1	2	0.67
11	+1	+1	+1	3	1.00
12	0	+1	+1	2	0.67
13	+1	+1	+1	3	1.00
14	+1	+1	+1	2	1.00
15	+1	+1	+1	3	1.00
16	+1	+1	+1	3	1.00
17	+1	+1	+1	3	1.00
18	+1	+1	+1	3	1.00
19	+1	+1	+1	3	1.00
20	+1	+1	+1	3	1.00
21	+1	0	+1	3	0.67
22	+1	+1	+1	3	1.00
23	+1	+1	+1	3	1.00
24	+1	+1	+1	3	1.00
25	+1	-1	+1	3	0.67
26	+1	+1	+1	3	1.00
27	+1	+1	+1	3	1.00

ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			รวม	IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
28	+1	+1	+1	3	1.00
29	+1	+1	+1	3	1.00
30	+1	+1	+1	3	1.00
31	+1	+1	+1	3	1.00
32	+1	+1	+1	3	1.00
33	+1	+1	+1	3	1.00
34	+1	+1	+1	3	1.00
35	+1	+1	+1	3	1.00
36	+1	+1	+1	3	1.00
37	+1	+1	+1	3	1.00

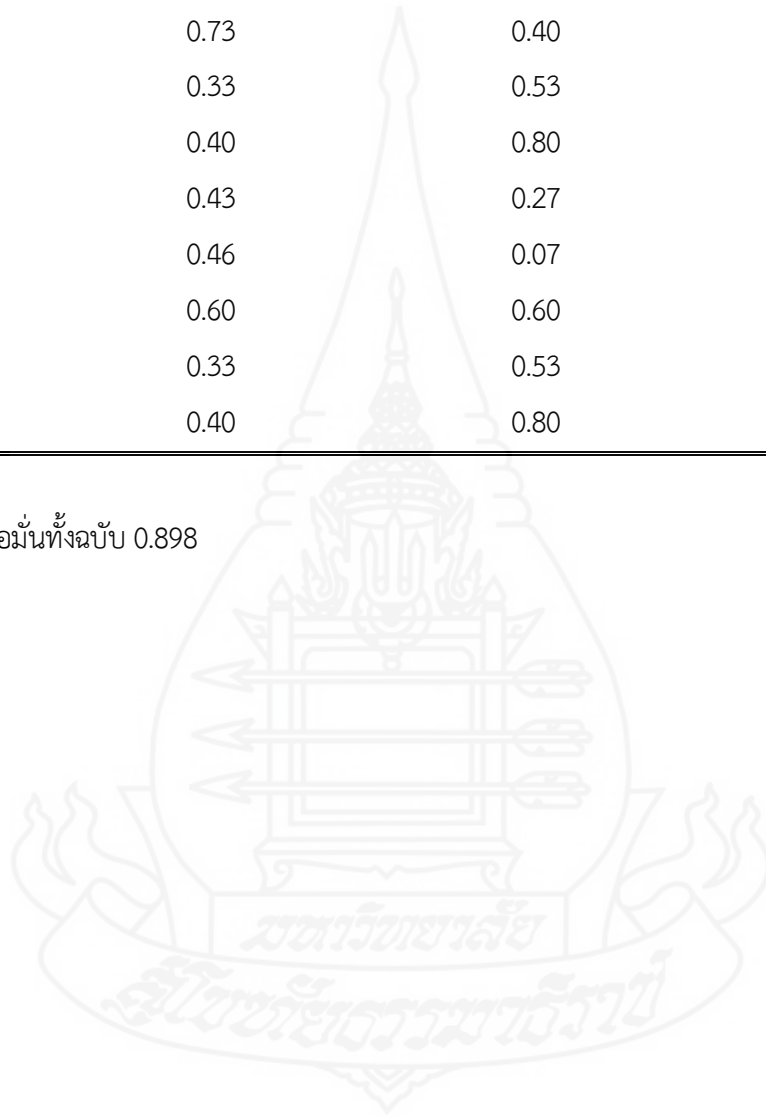



ตารางที่ 20 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) รายข้อ และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ข้อ	p	r	การคัดเลือก
1	0.76	0.33	เลือกใช้
2	0.80	0.27	เลือกใช้
3	0.80	0.40	เลือกใช้
4	0.66	0.27	คัดออก
5	0.73	0.40	เลือกใช้
6	0.33	0.53	เลือกใช้
7	0.40	0.80	เลือกใช้
8	0.26	0.27	เลือกใช้
9	0.86	0.27	เลือกใช้
10	0.60	0.67	เลือกใช้
11	0.83	0.20	เลือกใช้
12	0.76	0.07	คัดออก
13	0.80	0.40	เลือกใช้
14	0.93	0.13	คัดออก
15	0.73	0.40	เลือกใช้
16	0.33	0.53	เลือกใช้
17	0.40	0.80	เลือกใช้
18	0.43	0.33	เลือกใช้
19	0.46	0.00	คัดออก
20	0.60	0.67	เลือกใช้
21	0.33	0.53	เลือกใช้
22	0.40	0.80	เลือกใช้
23	0.26	0.27	เลือกใช้
24	0.86	0.93	เลือกใช้
25	0.60	0.67	เลือกใช้

ข้อ	p	r	การคัดเลือก
26	0.83	0.20	เลือกใช้
27	0.76	0.07	คัดออก
28	0.80	0.40	เลือกใช้
29	0.93	0.13	คัดออก
30	0.73	0.40	เลือกใช้
31	0.33	0.53	เลือกใช้
32	0.40	0.80	เลือกใช้
33	0.43	0.27	เลือกใช้
34	0.46	0.07	คัดออก
35	0.60	0.60	เลือกใช้
36	0.33	0.53	เลือกใช้
37	0.40	0.80	เลือกใช้

ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ 0.898





ภาคผนวก จ

- แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
- ผลการวิเคราะห์แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

คำชี้แจง

1. ข้อสอบมีเวลาทั้งหมด 30 นาที
2. เป็นข้อสอบอัตนัยจำนวน 5 ข้อ โดยข้อสอบแต่ละข้อประกอบไปด้วย 2 ส่วน คือ
 - 2.1) สถานการณ์
 - 2.2) คำถามย่อยจำนวน 4 ข้อ แบบอัตนัย
3. คำถามย่อยข้อละ 3 คะแนน คะแนนรวม 60 คะแนน
4. ให้นักเรียนทำความเข้าใจสถานการณ์และตอบคำถามลงในช่องว่างที่กำหนดให้อย่างชัดเจนและสมบูรณ์

แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์นี้ เป็นส่วนหนึ่งของการทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์เป็นฐาน ซึ่งเป็นวิทยานิพนธ์ระดับมหาบัณฑิต หลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต วิชาเอกวิทยาศาสตร์ศึกษา สาขาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

ผู้วิจัยขอยืนยันว่า ข้อมูลที่ได้ไปนั้นจะนำไปใช้ในรูปแบบของตัวเลขทางสถิติเท่านั้น

นางสาวจามจุรี ภูมิ
ผู้วิจัย

จงตอบคำถามจากสถานการณ์ที่กำหนดให้

1. สถานการณ์ที่ 1 วันลอยกระทง

ณ วันลอยกระทง ในเวลาหลังเลิกเรียน อนุช โโกโก้ และจีบ เพื่อนซี้ชวนกันไปทำกระทงที่บ้านอนุช โดยให้คุณพ่อของอนุชช่วยตัดต้นกล้วยให้เพื่อใช้เป็นวัสดุทำกระทงไปลอยกระทงในคืนนี้ที่งานวัดใกล้บ้าน แต่เมื่อทั้งสามคนทำกระทงเสร็จจึงลองนำไปลอยในอ่าง ผลปรากฏว่ากระทงของโกโก้กับจีบลอยได้ปกติ แต่กระทงของอนุชกลับเอียงและค่อยๆ จมน้ำลงไป ทั้งๆ ที่ทั้งสามคนทำกระทงจากวัสดุเดียวกัน



1.1 จากสถานการณ์ข้างต้น ปัญหาของสถานการณ์นี้คืออะไร

ตอบ.....
.....
.....

1.2 นักเรียนสามารถตั้งสมมติฐานหรือคาดคะเนสาเหตุของปัญหานี้ได้อย่างไร

ตอบ.....
.....
.....

1.3 นักเรียนจะแก้ปัญหานี้ได้อย่างไร

ตอบ.....
.....
.....

1.4 จากที่นักเรียนได้เสนอวิธีการแก้ปัญหานี้ดังกล่าวแล้ว นักเรียนคิดว่าผลที่ได้จะเป็นอย่างไร

ตอบ.....
.....
.....

2. สถานการณ์ที่ 2 ขวดน้ำของหญิง

“หลังออกกำลังกาย หญิงรู้สึกกระหายน้ำจึงเดินไปซื้อน้ำจากร้านสะดวกซื้อมา 1 ขวด แต่ปรากฏว่า หญิงพยายามเปิดขวดอย่างไรก็ไม่สามารถเปิดได้ ทั้งๆ ที่ปกติหญิงจะสามารถเปิดขวดน้ำยี่ห้อนี้ดื่มเองได้ตลอด ทำไมจึงเป็นเช่นนั้น”

2.1 จากสถานการณ์ข้างต้น ปัญหาของสถานการณ์นี้คืออะไร

ตอบ.....

2.2 นักเรียนสามารถตั้งสมมติฐานหรือคาดคะเนสาเหตุของปัญหานี้ได้อย่างไร

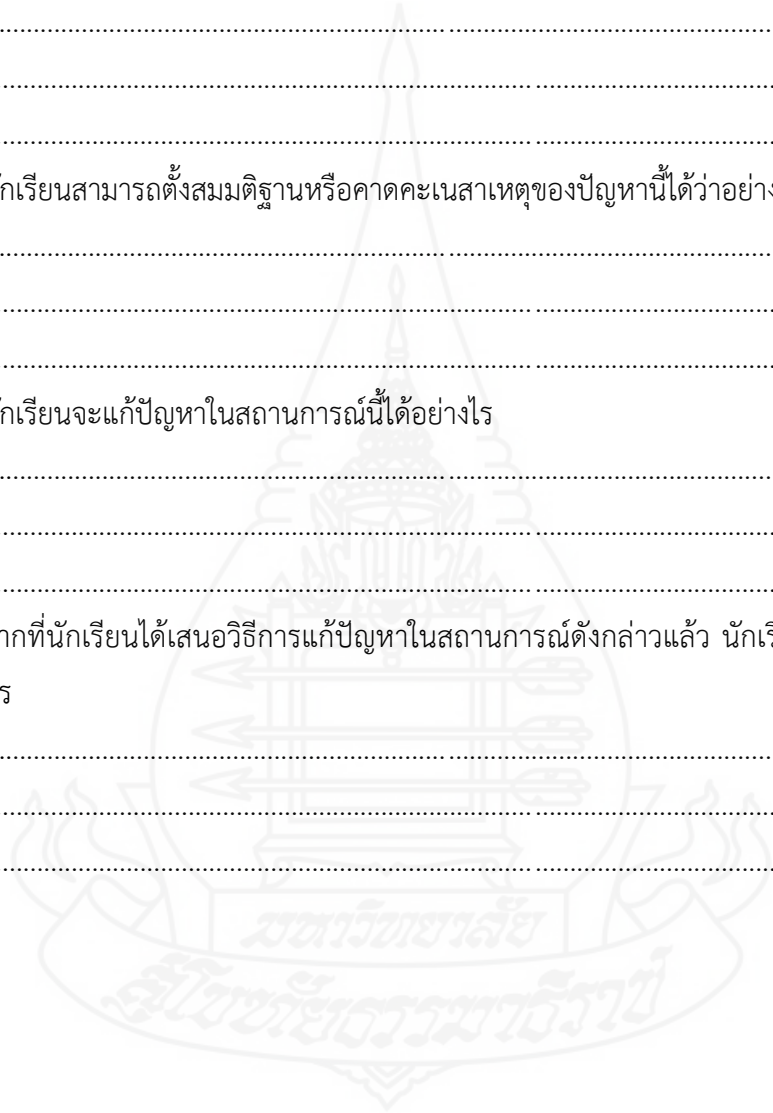
ตอบ.....

2.3 นักเรียนจะแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้ได้อย่างไร

ตอบ.....

2.4 จากที่นักเรียนได้เสนอวิธีการแก้ปัญหาในสถานการณ์ดังกล่าวแล้ว นักเรียนคิดว่าผลที่ได้จะเป็นอย่างไร

ตอบ.....



3. สถานการณ์ที่ 3 คีมตัดลวด

ในวันหยุดช่วงเสาร์อาทิตย์ นพเด็กชายวัย 14 ปี ช่วยพ่อซ่อมมกรงนกหลังบ้าน ระหว่างที่พ่อกำลังตัดลวดเพื่อใช้มัดกรงอยู่นั้น พ่อบอกนพว่า “เดี๋ยวพ่อต้องออกไปซื้อของเพิ่มที่ร้านค้า นพใช้คีมตัดลวดความยาวตามที่พ่อตัดไว้ให้หน่อยนะลูก” หลังจากที่พ่อเดินออกไป นพก็มาตัดลวดตามที่พ่อสั่ง ซึ่งนพคิดว่าแค่ตัดลวดไม่น่ายากอยู่แล้ว เพราะตอนพ่อตัดให้ดู พ่อใช้เวลาไม่นาน ตัดง่าย และคีมตัดลวดก็คมดีใช้งานง่าย แต่เมื่อลองมือตัดลวดโดยวัดความยาวตามขนาดที่พ่อบอกไว้ทุกอย่าง เขาหยิบคีมขึ้นมาโดยใช้มือข้างที่ถนัดจับด้ามคีม แล้วออกแรงตัด ผลปรากฏว่าเขากลับรู้สึกว่าลวดแข็งตัดให้ขาดยากมาก และต้องออกแรงเยอะ ไม่เห็นเหมือนตอนที่พ่อทำให้ดูเลย ทำไมกันนะ ?



3.1 จากสถานการณ์ข้างต้น ปัญหาของสถานการณ์นี้คืออะไร

ตอบ.....

3.2 นักเรียนสามารถตั้งสมมติฐานหรือคาดคะเนสาเหตุของปัญหานี้ได้อย่างไร

ตอบ.....

3.3 นักเรียนจะแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้ได้อย่างไร

ตอบ.....

3.4 จากที่นักเรียนได้เสนอวิธีการแก้ปัญหาในสถานการณ์ดังกล่าวแล้ว นักเรียนคิดว่าผลที่ได้จะเป็นอย่างไร

ตอบ.....

4. สถานการณ์ที่ 4 เมื่อเราใกล้กัน

14 กุมภาพันธ์ ในวันที่หลายๆ คนใช้วันนี้ในการแสดงความรักให้แก่กัน ก้อยกับเอกก็เช่นกัน ทั้งสองคนนัดเดทกันในวันนี้ ซึ่งเป็นวันที่เอกตั้งใจจะขอก้อยเป็นแฟนหลังจากดูใจกันมาได้ระยะหนึ่ง ทั้งสองคนนัดกันไปดูหนังที่ห้างสรรพสินค้า ก่อนเวลาฉายหนัง ทั้งคู่ไปเดินช้อปปิ้งเดินดูโซนต่างๆ ภายในห้างอย่างเพลิดเพลิน แต่ระหว่างเดินเล่นกันอยู่นั้น พอเอกเดินชิดก้อยที่ไร ก็เกิดการช๊อตที่แขนกันอยู่หลายครั้ง ทำให้ก้อยตกใจและเขิน จนต้องเดินห่างออกมาเล็กน้อย ทำให้เอกแปลกใจกับเหตุการณ์นี้ไม่น้อย มันเพราะอะไรนะ หรือเป็นเพราะความรัก... หรือเปล่านะ

4.1 จากสถานการณ์ข้างต้น ปัญหาของสถานการณ์นี้คืออะไร

ตอบ.....

4.2 นักเรียนสามารถตั้งสมมติฐานหรือคาดคะเนสาเหตุของปัญหานี้ได้อย่างไร

ตอบ.....

4.3 นักเรียนจะแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้ได้อย่างไร

ตอบ.....

4.4 จากที่นักเรียนได้เสนอวิธีการแก้ปัญหาในสถานการณ์ดังกล่าวแล้ว นักเรียนคิดว่าผลที่ได้จะเป็นอย่างไร

ตอบ.....

5. สถานการณ์ที่ 5 กระดาศบิน

เด็กชายสองคนยืนบนระเบียงบ้าน เล่นแข่งกันปากระดาศ โดยมีกติกาห้ามใช้วัสดุอื่น นอกจากกระดาศ 1 แผ่น ใครปาไปได้ไกลที่สุดถือว่าชนะ โดยสามารถปาได้ 3 ครั้ง หากเป็นนักเรียน จะมีวิธีการอย่างไรทำให้ตนเองชนะการแข่งขัน

5.1 จากสถานการณ์ข้างต้น ปัญหาของสถานการณ์นี้คืออะไร

ตอบ.....

5.2 นักเรียนสามารถตั้งสมมติฐานหรือคาดคะเนสาเหตุของปัญหานี้ได้อย่างไร

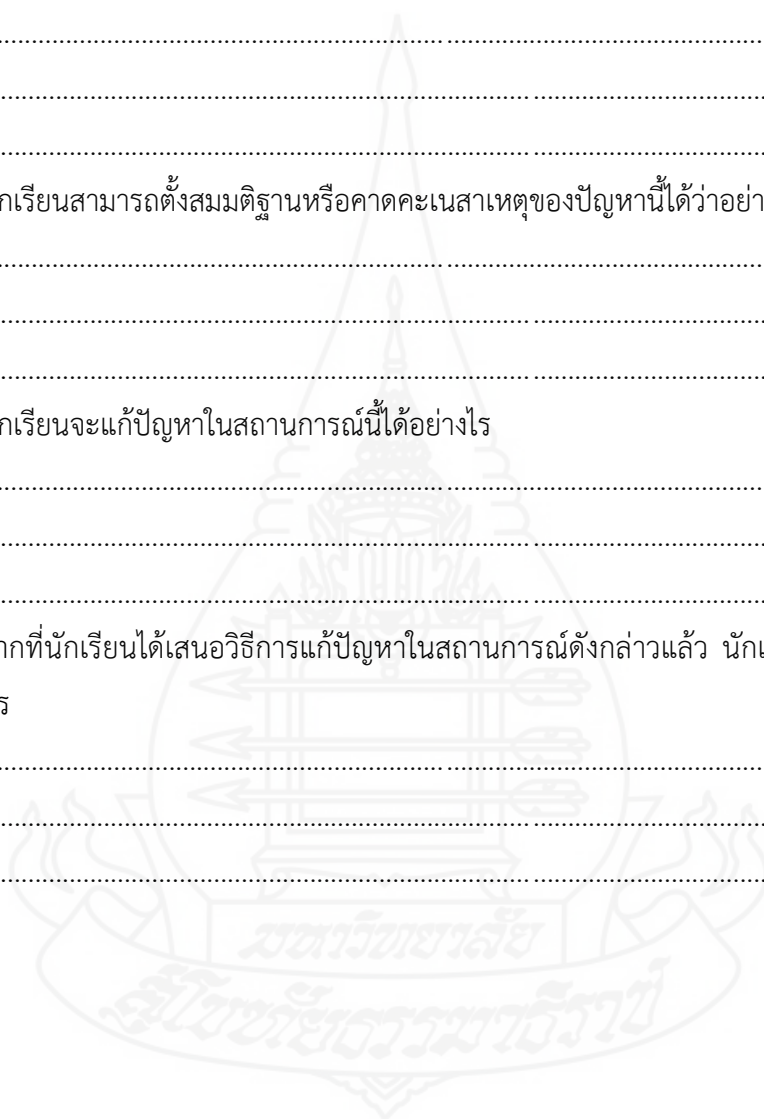
ตอบ.....

5.3 นักเรียนจะแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้ได้อย่างไร

ตอบ.....

5.4 จากที่นักเรียนได้เสนอวิธีการแก้ปัญหาในสถานการณ์ดังกล่าวแล้ว นักเรียนคิดว่าผลที่ได้จะเป็นอย่างไร

ตอบ.....



เกณฑ์การประเมินแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

1. ชี้ตั้งปัญหา (จากสถานการณ์ข้างต้น ปัญหาของสถานการณ์นี้คืออะไร)	
3 คะแนน	สามารถบอกปัญหาที่สำคัญที่สุด ภายในขอบเขตของข้อเท็จจริงจากสถานการณ์ที่กำหนด
2 คะแนน	สามารถบอกปัญหา ภายในขอบเขตของข้อเท็จจริงจากสถานการณ์ที่กำหนด
1 คะแนน	สามารถบอกปัญหา ภายในขอบเขตของข้อเท็จจริงได้ แต่ไม่สอดคล้องกับสถานการณ์ที่กำหนด
2. การตั้งสมมติฐาน (นักเรียนสามารถตั้งสมมติฐานหรือคาดคะเนสาเหตุของปัญหานี้ได้อย่างไร)	
3 คะแนน	สามารถบอกสาเหตุที่แท้จริงของสถานการณ์ได้ และสอดคล้องกับสถานการณ์ที่กำหนด
2 คะแนน	สามารถบอกสาเหตุที่เป็นไปได้ในสถานการณ์ได้ และสอดคล้องกับสถานการณ์ที่กำหนด
1 คะแนน	สามารถบอกสาเหตุที่แท้จริงหรือสาเหตุที่เป็นไปได้ของสถานการณ์ แต่ไม่สอดคล้องกับสถานการณ์ที่กำหนด
3. การรวบรวมข้อมูล (นักเรียนจะแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้ได้อย่างไร)	
3 คะแนน	สามารถวางแผนเพื่อตรวจสอบสาเหตุของปัญหาหรือข้อมูลเพิ่มเติมได้ สอดคล้องกับสาเหตุของปัญหา และนำไปสู่วิธีการแก้ปัญหาที่ระบุไว้
2 คะแนน	สามารถวางแผนเพื่อตรวจสอบสาเหตุของปัญหาหรือข้อมูลเพิ่มเติมได้ สอดคล้องกับสาเหตุของปัญหา แต่ไม่นำไปสู่วิธีการแก้ปัญหาที่ระบุไว้
1 คะแนน	สามารถวางแผนเพื่อตรวจสอบสาเหตุของปัญหาหรือข้อมูลเพิ่มเติมไม่ สอดคล้องกับสาเหตุของปัญหา และไม่นำไปสู่วิธีการแก้ปัญหาที่ระบุไว้
4. การสรุปผล (จากที่นักเรียนได้เสนอวิธีการแก้ปัญหาในสถานการณ์ดังกล่าวแล้ว นักเรียนคิดว่าผลที่ได้จะเป็นอย่างไร)	
3 คะแนน	สามารถอธิบายผลที่เกิดขึ้นจากการกำหนดวิธีการเพื่อแก้ปัญหาได้ สอดคล้องกับสาเหตุของปัญหาที่ระบุไว้
2 คะแนน	สามารถอธิบายผลที่เกิดขึ้นจากการกำหนดวิธีการเพื่อแก้ปัญหาได้ แต่ไม่ สอดคล้องกับสาเหตุของปัญหาที่ระบุไว้
1 คะแนน	ไม่สามารถอธิบายผลที่เกิดขึ้นจากการกำหนดวิธีการเพื่อแก้ปัญหาให้ สอดคล้องกับสาเหตุของปัญหาที่ระบุไว้ได้

ตารางที่ 21 แสดงผลการวิเคราะห์ค่า IOC ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			รวม	IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
สถานการณ์ที่ 1 วันลอยกระทง					
1	+1	+1	+1	3	1.00
2	+1	+1	+1	3	1.00
3	+1	+1	+1	3	1.00
4	+1	+1	+1	3	1.00
สถานการณ์ที่ 2 ขวดน้ำของหญิง					
1	+1	+1	+1	3	1.00
2	+1	+1	+1	3	1.00
3	+1	+1	+1	3	1.00
4	+1	+1	+1	3	1.00
สถานการณ์ที่ 3 คีมตัดลวด					
1	+1	+1	+1	3	1.00
2	+1	+1	+1	3	1.00
3	+1	+1	+1	3	1.00
4	+1	+1	+1	3	1.00
สถานการณ์ที่ 4 เมื่อเราใกล้กัน					
1	+1	+1	+1	3	1.00
2	+1	+1	+1	3	1.00
3	+1	+1	+1	3	1.00
4	+1	+1	+1	3	1.00
สถานการณ์ที่ 5 กระดาษบิน					
1	+1	+1	+1	3	1.00
2	+1	+1	+1	3	1.00
3	+1	+1	+1	3	1.00
4	+1	+1	+1	3	1.00

ตารางที่ 22 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
วัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

สถานการณ์	ข้อ	ค่าอำนาจจำแนก
1	1	0.73
	2	0.66
	3	0.89
	4	0.59
2	1	0.32
	2	0.33
	3	0.33
	4	0.81
3	1	0.37
	2	0.66
	3	0.89
	4	0.59
4	1	0.70
	2	0.64
	3	0.64
	4	0.70
5	1	0.66
	2	0.76
	3	0.76
	4	0.76

ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.93

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ	นางสาวจามจรี ภูมิ
วัน เดือน ปีเกิด	16 พฤศจิกายน 2535
สถานที่เกิด	อำเภอสรรพยา จังหวัดชัยนาท
ประวัติการศึกษา	ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร พ.ศ. 2558
สถานที่ทำงาน	โรงเรียนราชสถิตยวิทยา จังหวัดอ่างทอง
ตำแหน่ง	ครู ค.ศ.1

