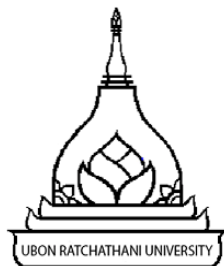


การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ไฟฟ้าและแม่เหล็ก
สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา

อรรวรรณ กุมารสิทธิ์

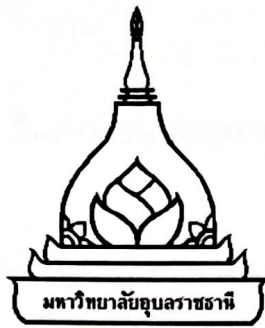
วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี
ปีการศึกษา 2562
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยอุบลราชธานี



DEVELOPMENT OF LEARNING ACHIEVEMENT ON ELECTRICITY AND
MAGNETISM FOR PRIMARY SCHOOL STUDENTS

ORAWAN KUMARNSIT

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF THE REQUIREMENTS
FOR THE DEGREE OF MASTER OF SCIENCE
MAJOR IN SCIENCE EDUCATION
FACULTY OF SCIENCE
UBON RATCHATHANI UNIVERSITY
ACADEMIC YEAR 2019
COPYRIGHT OF UBON RATCHATHANI UNIVERSITY



ใบรับรองวิทยานิพนธ์
มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี
ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์

เรื่อง การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ไฟฟ้าและแม่เหล็ก สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา

ผู้วิจัย นางสาวอรรพรรณ กุมารสิทธิ์

คณะกรรมการสอบ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.โชคชัย ยืนยง

ประธานกรรมการ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อุดม ทิพรราช

กรรมการ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุระ วุฒิพรหม

กรรมการ

อาจารย์ที่ปรึกษา

.....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อุดม ทิพรราช)

.....
ชวิศา

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชวิศา ปุกหุด)

คณบดีคณะวิทยาศาสตร์

.....
อรียาภรณ์

(รองศาสตราจารย์ ดร.อรียาภรณ์ พงษ์รัตน์)

รองอธิการบดีฝ่ายวิชาการ

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

ปีการศึกษา 2562

กิตติกรรมประกาศ

การทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความอนุเคราะห์อย่างยิ่ง จากผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อุดม ทิพรราช ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำ แก้ไข ตรวจสอบ และชี้แนะข้อบกพร่องต่าง ๆ ตลอดจนให้คำแนะนำในการปรับปรุงเครื่องมือในการทำวิทยานิพนธ์จนเสร็จสิ้นด้วยดีมาตลอด ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณาของท่านเป็นอย่างดียิ่ง จึงขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบคุณคุณอาจารย์คณะวิทยาศาสตร์ สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยอุบลราชธานีทุกท่าน ที่กรุณาให้ความรู้ และให้คำปรึกษาในการทำวิทยานิพนธ์อยู่เสมอ ท่านผู้อำนวยการโรงเรียนบ้านเตาไห ดร.พงษ์ศักดิ์ บรรดิทอง คณะครูและบุคลากรทางการศึกษาในโรงเรียนที่คอยเป็นกำลังใจ และให้คำปรึกษาในการทำวิทยานิพนธ์อยู่เสมอ ตลอดจนนักเรียนที่ให้ความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล จนเสร็จสิ้นกระบวนการ

สุดท้าย ผลอันเป็นประโยชน์ ความดีทั้งปวง ที่เกิดขึ้นจากการศึกษาวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้ ขอขอบคุณคุณพ่อ คุณแม่ ครู-อาจารย์ และญาติมิตรที่มีส่วนช่วยเหลือและให้กำลังใจทุกคน

อรรวรรณ กุมารสิทธิ์

ผู้วิจัย

บทคัดย่อ

เรื่อง : การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ไฟฟ้าและแม่เหล็ก
สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา

ผู้วิจัย : อรรวรรณ กุมารสิทธิ์

ชื่อปริญญา : วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต

สาขาวิชา : วิทยาศาสตร์ศึกษา

อาจารย์ที่ปรึกษา: ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อุดม ทิพราช

คำสำคัญ : ไฟฟ้าและแม่เหล็ก, กิจกรรมการทดลอง, ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน,
การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้, ความคงทนในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

กิจกรรมการเรียนรู้ทดลองวิทยาศาสตร์ได้รับการพัฒนาขึ้นเพื่อเพิ่มความเข้าใจทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง ไฟฟ้าและแม่เหล็ก สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาชุดกิจกรรมการทดลอง เรื่อง ไฟฟ้าและแม่เหล็ก เพื่อการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา 2) เพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน และ 3) ศึกษาความรู้คงทนของนักเรียน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย ชุดทดลอง แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ และแบบทดสอบก่อนและหลังเรียน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยคือ นักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 17 คน ซึ่งได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง รูปแบบการวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยแบบทดลองโดยศึกษากลุ่มทดลองกลุ่มเดียว วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลคือ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การทดสอบค่าที แบบตัวอย่างไม่อิสระต่อกัน และการทดสอบความรู้คงทน ผลการศึกษาวิจัยพบว่า 1) ชุดกิจกรรมการทดลองที่สร้างและพัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ E_1/E_2 เท่ากับ 88.77/77.94 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 75/75 2) คะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 3) ความรู้คงทนของนักเรียนที่ได้จากการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบสืบเสาะหาความรู้ เมื่อเวลาผ่านไปหลังจากทดสอบหลังเรียน 2 สัปดาห์ อยู่ในระดับสูง

ABSTRACT

TITLE : DEVELOPMENT OF LEARNING ACHIEVEMENT ON ELECTRICITY
AND MAGNETISM FOR PRIMARY SCHOOL STUDENTS

AUTHOR : ORAWAN KUMARNSIT

DEGREE : MASTER OF SCIENCE

MAJOR : SCIENCE EDUCATION

ADVISOR : UDOM TIPPARACH, Ph.D.

KEYWORDS : ELECTRICITY AND MAGNETISM, EXPERIMENTAL ACTIVITIES,
LEARNING ACHIEVEMENT, INQUIRY LEARNING CYCLE,
RETENTION IN LEARNING SCIENCE

Science-related experimental learning activities were developed to enhance the understanding of the concepts of electricity and magnetism for primary school students. The research aims to 1) develop a set of experimental activities about electricity and magnetism as one approach to learning about science for primary school students, 2) enhance students' learning achievement using an inquiry-based method and 3) study the learning retention rate of the students. The research tools consist of an experimental activity set, inquiry-based learning management plans, and a pre- and post-test. The study involved 17 grade-6 students who were studying in the 2019 academic year and were chosen by a purposive selection. The research design was one group pre- and post-test. Statistics used in this work were percentage, mean, standard deviation, t-test for dependent samples and a learning retention test. The findings showed that 1) the E_1/E_2 effectiveness of the experimental set was 88.77/77.94 which complied with the 75/75 standardized criteria, 2) the average of students' post-test achievement scores was higher than that of the pre-test at the statistical significance of .05, and 3) the retention rate after two weeks was at a high level for those students learning science by using this inquiry-based method.

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
บทคัดย่อภาษาไทย	ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญภาพ	ช
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 จุดมุ่งหมายของการวิจัย	3
1.3 สมมติฐานของการวิจัย	3
1.4 ขอบเขตของการวิจัย	3
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	4
1.6 นิยามศัพท์เฉพาะ	4
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	
2.1 กระบวนการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์	6
2.2 แนวคิดเกี่ยวกับชุดทดลอง	9
2.3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์	9
2.4 การหาคุณภาพเครื่องมือวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์	17
2.5 ความคงทนของความรู้	23
2.6 พีระมิดแห่งการเรียนรู้ (Learning Pyramid)	28
2.7 ประสิทธิภาพของนวัตกรรม	30
2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	33
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	
3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	37
3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	37
3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล	41
3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล	42
3.5 สถิติที่ใช้ในการวิจัย	42

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลการวิจัยและอภิปรายผล	
4.1 ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการทดลองตามเกณฑ์ 75/75	45
4.2 ผลการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	47
4.3 ผลการศึกษาความรู้ความเข้าใจของนักเรียนในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ไฟฟ้าและแม่เหล็ก หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ด้วยชุดกิจกรรมการทดลอง	49
4.4 ผลการวิเคราะห์คำถาม เรื่อง ไฟฟ้าและแม่เหล็ก	50
4.5 ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ด้วยชุดกิจกรรมการทดลอง เรื่อง ไฟฟ้าและแม่เหล็ก	51
บทที่ 5 สรุปผล และข้อเสนอแนะ	
5.1 สรุปผลการวิจัย	53
5.2 ข้อเสนอแนะ	53
เอกสารอ้างอิง	55
ภาคผนวก	
ก รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ	61
ข ชุดกิจกรรมการทดลอง เรื่อง ไฟฟ้าและแม่เหล็ก	63
ค แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ไฟฟ้าและแม่เหล็ก	67
ง คุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	73
จ ตัวอย่างกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ไฟฟ้าและแม่เหล็ก	80
ฉ ตัวอย่างข้อคำถามในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	102
ช ภาพกิจกรรมการจัดการเรียนรู้	109
ประวัติผู้วิจัย	112

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 การเปรียบเทียบกระบวนการทางปัญญาที่ใช้คำศัพท์เดิมและคำศัพท์ใหม่	14
3.1 รายละเอียดของชุดกิจกรรมการทดลอง เรื่อง ไฟฟ้าและแม่เหล็ก	38
3.2 การกำหนดข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ไฟฟ้าและแม่เหล็ก	41
4.1 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการทดลอง เรื่อง ไฟฟ้าและแม่เหล็ก	46
4.2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน	47
4.3 ผลการเปรียบเทียบผลการทดสอบระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) มาตรฐาน ว 5.1	48
4.4 ความรู้คงทนของนักเรียน	49
ข.1 รายละเอียดมโนคติ และประเด็นคำถาม ของชุดกิจกรรมการทดลอง เรื่อง ไฟฟ้าและแม่เหล็ก	64
ง.1 ค่าความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์กับจุดประสงค์การเรียนรู้	74
ง.2 ค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (r) เป็นรายข้อของแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ไฟฟ้าและแม่เหล็ก	75
ง.3 ค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (r) เป็นรายข้อที่ปรับปรุงแก้ไข ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ไฟฟ้าและแม่เหล็ก	77
ง.4 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการทดลอง เรื่อง ไฟฟ้าและแม่เหล็ก E1/E2	78
ง.5 ความรู้คงทนในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ไฟฟ้าและแม่เหล็ก หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ หาความรู้ ด้วยชุดกิจกรรมการทดลอง	79

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
2.1	พีระมิตการเรียนรู้ (Learning Pyramid)	28
๗.1	การทดลองการต่อวงจรไฟฟ้าอย่างง่าย	110
๗.2	การทดลองตัวนำไฟฟ้าและฉนวนไฟฟ้า	110
๗.3	การทดลองการต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบอนุกรม	110
๗.4	การทดลองการต่อหลอดไฟแบบอนุกรมและขนาน	111
๗.5	การทดลองแม่เหล็กไฟฟ้า	111

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ความอยากรู้อยากเห็นของมนุษย์ (Human's curiosity) ทำให้เกิดการเรียนรู้และพัฒนาการวิทยาศาสตร์ ตลอดทั้งทำให้มนุษย์พัฒนาวิธีคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ วิจัยและมีทักษะสำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่หลากหลายและประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ซึ่งเป็นสังคมแห่งความรู้ (knowledge based society) ทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ (scientific literacy for all) เพื่อที่จะมีความรู้ความเข้าใจธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้น และนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2546)

โรงเรียนบ้านเตาไห จังหวัดยโสธร สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประจักษ์ศิลปาคม เขต 2 เปิดทำการสอนระดับชั้นอนุบาล 2 ถึงระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เป็นโรงเรียนขยายโอกาส ขนาดเล็ก ซึ่งยังขาดความพร้อมทางด้านห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ สื่อการสอน อุปกรณ์การทดลองชำรุด และไม่เพียงพอ ขาดแคลนสื่อการสอนที่ตรงตามหลักสูตร (สสวท.) ทำให้เป็นอุปสรรคต่อการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนส่วนใหญ่เน้นการสอนแบบบรรยาย เนื้อหา การทดลองปฏิบัติการน้อย นักเรียนส่วนใหญ่คิดว่าวิทยาศาสตร์เป็นเรื่องที่ยาก ส่งผลให้นักเรียนขาดความกระตือรือร้นในการเรียน ขาดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ไม่สนใจเรียนเท่าที่ควร เกิดความเบื่อหน่าย ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ค่อนข้างต่ำ จากผลการประเมินคุณภาพและมาตรฐานการศึกษาในระดับประเทศ และผลการทดสอบระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) สาระที่ 5 พลังงานมาตรฐานการเรียนรู้ ว 5.1 วิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในระดับโรงเรียนมีคะแนนเฉลี่ย ต่ำกว่าระดับประเทศ และต่ำกว่าระดับเกณฑ์ร้อยละ 50 ของปีการศึกษา 2559 – 2561 ดังนี้ 64.29, 38.41, 45.71 ตามลำดับ ซึ่งคะแนนเฉลี่ยระดับประเทศ ดังนี้ 60.85, 40.30, 39.81 ตามลำดับ (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2559-2561)

จะเห็นว่าผลการทดสอบระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) วิชาวิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีคะแนนเฉลี่ยอยู่ในระดับต่ำกว่าระดับประเทศ และต่ำกว่าระดับเกณฑ์ร้อยละ 50 จึงมีความจำเป็นที่ควรเร่งพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และผลการทดสอบระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET)

วิชาวิทยาศาสตร์ให้สูงขึ้น เพื่อให้สอดคล้องกับความต้องการของโรงเรียน ผู้ปกครองและชุมชน อย่างมีประสิทธิภาพ ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เป็นรูปแบบหนึ่งที่เหมาะสมกับการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เป็นการสอนที่มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ค่อนข้างชัดเจน มีการฝึกปฏิบัติจริงและสามารถสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง นักเรียนมีบทบาทในการเรียนรู้มากขึ้น เน้นการทำกิจกรรมร่วมกันในลักษณะกลุ่ม บูรณาการเนื้อหาเข้ากับชีวิตประจำวันได้ (ปริญญ สถาวรมณี, 2548) มุ่งเน้นกระบวนการแก่ผู้เรียน สอนให้ผู้เรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็น เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ทำกิจกรรม แสวงหาความรู้ด้วยตนเอง โดยครูเป็นผู้อำนวยความสะดวก เพื่อให้ นักเรียนบรรลุเป้าหมาย ดังนั้นครูจึงต้องมีการพัฒนากระบวนการเรียนรู้เพื่อมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้เรียนรู้และ ค้นพบตัวเองมากที่สุด (ชาตรี ฝ่ายคำตา, 2551) ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ สิ่งที่สำคัญอีกอย่าง คือกระบวนการทดลอง เพราะทักษะต่าง ๆ จะช่วยเพิ่มพูนความรู้ความเข้าใจวิชาวิทยาศาสตร์มากขึ้น (ไชยยันต์ ศิริโชติ, 2541) นักเรียนที่ได้เรียนโดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สามารถพัฒนา ความคิดอย่างมีวิจารณญาณ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ให้สูงขึ้น โดยพบว่านักเรียน มีความกระตือรือร้น สนใจเรียนมากขึ้น และให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรมต่าง ๆ (อรัญญา สลิตไพบุลย์, 2553) จากการศึกษาเอกสารรายงานการวิจัยของ สุนิตย์ ขอนสั (2551); กรรณิกา แท่นคำ (2555); ณัฐกรณ พรมน้อย (2555); ประภาภรณ์ ไพบุลย์มั่นคง (2556); นิชกมล อุทัยดา (2556); สุภาพร พรไตร (2557); สมคิด รูปเหมาะ (2557) การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญ ทำให้นักเรียนได้ทั้ง กระบวนการและองค์ความรู้

ในกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ สิ่งสำคัญอย่างหนึ่งคือกระบวนการทดลอง เพราะทักษะกระบวนการต่าง ๆ ที่ใช้ในการทดลองจะช่วยเพิ่มพูนความรู้ความเข้าใจในวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนให้ดีขึ้น (ไชยยันต์ ศิริโชติ, 2541) เมื่อมีการทดลอง จำเป็นต้องอาศัยอุปกรณ์ในการ ทดลอง โดยการผลิตสื่อการสอน ชุดทดลอง มีการทดสอบคุณภาพก่อนนำไปใช้ในกิจกรรม เพื่อให้ การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ นักเรียนสนใจในกิจกรรม เกิดความรู้ ความเข้าใจในเนื้อหา เกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ นักเรียนได้รับประสบการณ์จริง สอดคล้องกับธีรวัฒน์ ดวงสิน (2559); ชาญชัย ทำสะอาด (2553); เอกพงศ์ บัวชุม (2557) ทำให้ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

จากเหตุผลดังกล่าว ผู้วิจัยเห็นว่า ผู้เรียนได้เรียนรู้จากการลงมือปฏิบัติด้วยตนเองจะทำให้เกิด ความรู้ความเข้าใจ สามารถสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง และเกิดความคงทนในการเรียนรู้ ดังนั้นผู้วิจัย จึงสนใจทำการวิจัยเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและศึกษาความรู้คงทน (Retention) ต่อการ จัดกิจกรรมการเรียนรู้อย่างสืบเสาะหาความรู้ ด้วยชุดกิจกรรมการทดลอง เรื่อง ไฟฟ้าและแม่เหล็ก สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา โรงเรียนบ้านเตาไห อำเภอบ้านดุง จังหวัดอุดรธานี

1.2 จุดมุ่งหมายของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยกำหนดจุดมุ่งหมายของการวิจัยไว้ ดังนี้

1.2.1 เพื่อพัฒนาชุดกิจกรรมการทดลอง เรื่อง ไฟฟ้าและแม่เหล็ก เพื่อการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา

1.2.2 เพื่อเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ไฟฟ้าและแม่เหล็ก สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา

1.2.3 เพื่อศึกษาความรู้คงทนของนักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ไฟฟ้าและแม่เหล็ก สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา

1.3 สมมติฐานของการวิจัย

1.3.1 ชุดกิจกรรมการทดลอง เรื่อง ไฟฟ้าและแม่เหล็ก เพื่อการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา ช่วยเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน เรื่อง ไฟฟ้าและแม่เหล็ก

1.3.2 เมื่อนักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ไฟฟ้าและแม่เหล็ก สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา จะทำให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

1.3.3 เมื่อนักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ไฟฟ้าและแม่เหล็ก สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา ทำให้มีความรู้คงทนยาวนานมากขึ้น

1.4 ขอบเขตของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยกำหนดขอบเขตของการวิจัยไว้ ดังนี้

1.4.1 ประชากร

ประชากรในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มเครือข่ายพัฒนาคุณภาพการศึกษากระจายศรีฐาน อำเภอป่าดัว จังหวัดยโสธร สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา ประถมศึกษายโสธร เขต 2 จำนวน 92 คน ปีการศึกษา 2562

1.4.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านเตาไห ตำบลศรีฐาน อำเภอป่าดัว จังหวัดยโสธร สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษายโสธร เขต 2 โดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive sampling) จำนวน 17 คน ปีการศึกษา 2562

1.4.3 ระยะเวลาในการทดลอง

เริ่มทำการทดลอง ปีการศึกษา 2562 ใช้เวลาในการทดลอง 10 ชั่วโมง

1.4.4 ตัวแปรในการศึกษา

ตัวแปรที่ศึกษามี 2 ตัวแปร ดังนี้

1.4.4.1 ตัวแปรต้น ได้แก่ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
ชุดกิจกรรมการทดลอง

1.4.4.2 ตัวแปรตาม ได้แก่

- 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
เรื่อง ไฟฟ้าและแม่เหล็ก
- 2) ความรู้คงทนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการเรียนรู้แบบสืบเสาะ
หาความรู้วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ไฟฟ้าและแม่เหล็ก

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับการวิจัย

1.5.1 ได้รูปแบบและแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ไปใช้ปรับปรุงและพัฒนาบทเรียน
วิชาอื่น อย่างมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

1.5.2 ได้พัฒนาชุดกิจกรรมการทดลอง เรื่อง ไฟฟ้าและแม่เหล็ก เพื่อช่วยเพิ่มผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง ไฟฟ้าและแม่เหล็ก

1.5.3 นักเรียนมีความรู้คงทนที่ได้รับการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง
ไฟฟ้าและแม่เหล็ก

1.6 นิยามศัพท์เฉพาะ

1.6.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Learning achievement) หมายถึง คะแนนทดสอบ
ก่อนเรียนและหลังเรียน ด้วยรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ แบบสืบเสาะหาความรู้วิชาวิทยาศาสตร์
เรื่อง ไฟฟ้าและแม่เหล็ก สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

1.6.2 กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้
ตามขั้นตอนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
(สสวท, 2551) ได้สรุปไว้ 5 ขั้นตอน คือ 1) ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) 2) ขั้นสำรวจและค้นหา
(Exploration) 3) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) 4) ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) และ
5) ขั้นประเมินผล (Evaluation)

1.6.3 ชุดกิจกรรมการทดลอง หมายถึง ชุดเครื่องมือที่ใช้ในการทดลองที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อศึกษา
เรื่อง ไฟฟ้าและแม่เหล็ก มีจำนวน 5 ชุดการทดลอง ดังนี้

1.6.3.1 ชุดกิจกรรมการทดลองที่ 1 วงจรไฟฟ้าอย่างง่าย

1.6.3.2 ชุดกิจกรรมการทดลองที่ 2 ตัวนำไฟฟ้าและฉนวนไฟฟ้า

1.6.3.3 ชุดกิจกรรมการทดลองที่ 3 การต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบอนุกรม

1.6.3.4 ชุดกิจกรรมการทดลองที่ 4 การต่อหลอดไฟแบบอนุกรมและขนาน

1.6.3.5 ชุดกิจกรรมการทดลองที่ 5 แม่เหล็กไฟฟ้า

1.6.4 นักเรียนชั้นประถมศึกษา หมายถึง นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านเตาไห อำเภอบำลือ จังหวัดยโสธร ปีการศึกษา 2562

1.6.5 ความรู้คงทน (Retention) หมายถึง ความจำของนักเรียนที่คงอยู่เกี่ยวกับ เรื่อง ไฟฟ้าและแม่เหล็ก จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับชุดกิจกรรมการทดลองของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2562 เมื่อเรียนผ่านไปแล้ว 2 สัปดาห์ ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัย เรื่อง การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ไฟฟ้าและแม่เหล็ก สำหรับนักเรียน
ชั้นประถมศึกษา ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

- 2.1 กระบวนการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์
- 2.2 แนวคิดเกี่ยวกับชุดทดลอง
- 2.3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
- 2.4 ความรู้คงทนของนักเรียน
- 2.5 ปิระมิตแห่งการเรียนรู้
- 2.6 ประสิทธิภาพของนวัตกรรม
- 2.7 วิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 กระบวนการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์

2.1.1 ความหมายของการสอนแบบสืบเสาะ

การเรียนการสอนด้วยกระบวนการการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นรูปแบบหนึ่ง
ที่เหมาะสมในวิชาวิทยาศาสตร์ มีนักการศึกษา หน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ศึกษา
ได้ให้ความหมายของการสืบเสาะหาความรู้ไว้ ดังนี้

ระเบียบ อนันตพงศ์ (2550; อ้างอิงจาก National Science Foundation, 2002)
กล่าวว่าการสืบเสาะหาความรู้ หมายถึง แนวคิดเกี่ยวกับการเรียนรู้ที่มีกระบวนการค้นหารรรษชาติ
และก่อให้เกิดคำถาม การค้นหาและทดสอบเพื่อความเข้าใจ นอกจากนี้นักเรียนยังมีส่วนร่วม
เป็นผู้ลงมือปฏิบัติทำให้นักเรียนมีพัฒนาการการเรียนรู้ ความเข้าใจ ความคิด และกระบวนการ
ทางวิทยาศาสตร์

อรัญญา สติไพบูลย์ (2553; อ้างอิงจาก Michalsky and Mevarech, 2005) กล่าวว่า
การสืบเสาะหาความรู้เป็นแนวคิดที่มีความซับซ้อนและมีความหมายแตกต่างกันไปตามบริบทที่ใช้
และผู้ที่ทำให้คำจำกัดความ โดยศูนย์กลางของการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้มีต้นกำเนิดจาก
นักวิทยาศาสตร์ ครูและนักเรียน เริ่มจากการถามคำถามที่สงสัยและเป็นปัญหา ที่สามารถสืบค้น
หาคำตอบ และได้สื่อสารคำตอบออกมาได้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2554) กล่าวถึง การสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง วิธีการที่นักวิทยาศาสตร์ใช้เพื่อศึกษาสิ่งต่าง ๆ รอบตัวอย่างเป็นระบบ และเสนอคำอธิบายเกี่ยวกับสิ่งที่ศึกษาด้วยข้อมูลที่ได้จากการทำงานทางวิทยาศาสตร์ มีวิธีการอย่างหลากหลาย เช่น การสำรวจ การสืบค้น การทดลอง การสร้างแบบจำลอง เป็นต้น

ประดิษฐ์ เหล่าเนตร์ (2555) ให้ความหมาย การสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ว่าเป็นการหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ด้วยตนเองโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์หรือใช้วิธีการอื่น ๆ เพื่อให้เข้าใจความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และการทำงานของนักวิทยาศาสตร์ที่ใช้ในการศึกษาธรรมชาติ

จันทร์จิรา ภูมิศิลปธรรม (2551; อ้างอิงจาก National Science Education Standard, 1996) ได้ให้ความหมายของการสืบเสาะหาความรู้ว่า เป็นกิจกรรมที่หลากหลาย รวมถึง การสังเกต การตั้งคำถาม การรวบรวมหลักฐานข้อมูลต่าง ๆ วางแผนตรวจสอบ ทบทวนสิ่งที่ค้นพบ เพื่อหาหลักฐานการทดลอง ใช้เครื่องมือในการรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ และตีความหมายเสนอคำตอบ อธิบายและทำนายคำตอบ ซึ่งต้องมีการสรุปความ ใช้ความคิดวิจารณ์ญาณและมีเหตุผล รวมถึงการ อธิบายที่หลากหลาย แล้วสื่อสารผลที่ได้รับโดยการนำเสนอข้อมูลในรูปแบบต่าง ๆ

จากความหมายการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ สรุปได้ว่า เป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียน เกิดความรู้อยากเห็น เกิดคำถาม ข้อสงสัย และเป็นผู้ลงมือปฏิบัติ ค้นคว้า หาความรู้ด้วยมีอิสระด้วยตนเอง จากแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย มีการทำงานร่วมกับผู้อื่น ทำงานอย่างเป็นระบบและมีเหตุผล

2.1.2 ขั้นตอนการสอนแบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์

เอกพงศ์ บัวชุม (2557; อ้างอิงจาก สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2548) ได้กล่าวถึงกระบวนการเรียนการสอนที่ใช้ในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้แก่ กระบวนการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนที่สำคัญ ดังนี้

2.1.2.1 ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนหรือเรื่องที่สนใจ ซึ่งอาจเกิดขึ้นเองจากความสงสัยหรืออาจเริ่มจากความสนใจจากตัวนักเรียนเอง หรือเกิดจากการอภิปรายภายในกลุ่ม เรื่องที่น่าสนใจอาจมาจากเหตุการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นอยู่ในช่วงเวลานั้น หรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่เพิ่งเรียนรู้มาแล้ว เป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถาม กำหนดประเด็นที่จะศึกษา ในกรณีที่ยังไม่มีประเด็นใดน่าสนใจครูอาจให้ศึกษาจากสื่อต่าง ๆ หรือเป็นผู้กระตุ้นด้วยการเสนอประเด็นขึ้นมาก่อน แต่ไม่ควรบังคับให้นักเรียนยอมรับประเด็น หรือคำถามที่ครูกำลังสนใจเป็นเรื่องที่จะใช้ศึกษา เมื่อมีคำถามที่น่าสนใจและนักเรียนส่วนใหญ่ยอมรับ ให้เป็นประเด็นที่ต้องการศึกษา จึงร่วมกันกำหนดขอบเขตและแจกแจงรายละเอียดของเรื่องที่จะศึกษา ให้มีความชัดเจนยิ่งขึ้น อาจรวมทั้งการรวบรวมความรู้ประสบการณ์เดิม หรือความรู้จากแหล่งต่าง ๆ ที่จะช่วยให้นำไปสู่ความเข้าใจหรือประเด็นที่จะศึกษามากขึ้นอย่างหลากหลาย

2.1.2.2 ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) เมื่อทำความเข้าใจในประเด็น หรือคำถาม ที่สนใจจะศึกษาอย่างถ่องแท้แล้ว ก็มีการวางแผนกำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล ข้อสนเทศหรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ วิธีการตรวจสอบอาจทำได้หลายวิธี เช่น ทำการทดลอง ทำกิจกรรมภาคสนาม การใช้คอมพิวเตอร์ เพื่อช่วยสร้างสถานการณ์จำลอง การศึกษาหาข้อมูลจากเอกสารอ้างอิงหรือจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลอย่างเพียงพอที่จะใช้ในขั้นตอนต่อไป

2.1.2.3 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) เมื่อได้ข้อมูลอย่างเพียงพอ จากการสำรวจตรวจสอบแล้ว จึงนำข้อมูล ข้อสนเทศ ที่ได้มาวิเคราะห์ แปลผล สรุปผล และนำเสนอ ผลที่ได้ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น บรรยายสรุป สร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์หรือรูปวาด สร้างตาราง ฯลฯ การค้นพบในขั้นนี้อาจเป็นไปได้หลายทาง เช่น สนับสนุนสมมติฐานที่ตั้งไว้โต้แย้งกับสมมติฐานที่ตั้งไว้หรือไม่เกี่ยวข้องกับประเด็นที่ได้กำหนดไว้แต่ผลที่ได้จะอยู่ในรูปใดก็สามารถสร้างความรู้ และช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้

2.1.2.4 ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยง กับความรู้เดิมหรือแนวคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติม หรือนำแบบจำลองหรือข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบาย สถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่น ๆ ได้มาก แสดงว่ามีข้อจำกัดน้อยซึ่งช่วยให้เชื่อมโยงกับเรื่องต่าง ๆ และทำให้เกิดความรู้กว้างขึ้น

2.1.2.5 ขั้นประเมิน (Evaluation) เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการ ต่าง ๆ ว่านักเรียนมีความรู้อะไรบ้าง อย่างไร และมากน้อยเพียงใด จากขั้นนี้จะนำไปสู่การนำความรู้ ไปประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่น ๆ จากที่กล่าวว่า สามารถสรุปได้ว่า การสอนแบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ จะแบ่งเป็นขั้นตอน ประกอบด้วยขั้นตอนหลัก ๆ คือ การตั้งคำถามเพื่อนำไปสู่บทสรุป การสำรวจ การทดลอง และการอภิปรายและสรุปผล

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ใช้ขั้นตอนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ สรุปได้ว่า การเรียนรู้ แบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นการศึกษาค้นคว้าที่เกิดจากการกระตุ้นให้เกิดความสนใจ ข้อสงสัย ศึกษา ค้นคว้า และทำงานอย่างเป็นระบบ โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่เน้นให้นักเรียนสามารถ ค้นคว้าหาคำตอบด้วยตนเองด้วยวิธีที่หลากหลาย มีการทำงานเป็นกลุ่ม เพื่อให้ได้ข้อสรุป ที่เป็นองค์ความรู้ มีขั้นตอนอยู่ 5 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) 2) ขั้นสำรวจ และค้นหา (Exploration) 3) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) 4) ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) และ 5) ขั้นประเมินผล (Evaluation)

2.2 แนวคิดเกี่ยวกับชุดทดลอง

ชุดทดลองเป็นอุปกรณ์ช่วยสอนที่ใช้ประกอบการสอน เพื่อแสดงเนื้อหาที่เป็นกฎ สูตร หรือทฤษฎีที่กำหนดไว้ หรือใช้เพื่อทดลองความสัมพันธ์ เพื่อสร้างกฎเกณฑ์ขึ้นใหม่ สามารถพิสูจน์ได้ หรือสามารถแสดงให้เห็นจริงได้ (มนต์ชัย เทียนทอง, 2530: 8; อ้างอิงจาก เอกพงศ์ บัวชุม, 2557: 4) ชุดทดลองสร้างขึ้น โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความเข้าใจในหลักการทฤษฎี และด้วยการลงมือปฏิบัติ รวมทั้งฝึกฝนเพื่อให้เกิดทักษะการทดลอง ชุดทดลองแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ ชุดการทดลองสำหรับผู้สอนเป็นชุดการทดลองที่ออกแบบสำหรับผู้สอน เพื่อสาธิตประกอบการสอนหน้าชั้นเรียนในเชิงทฤษฎีเพื่อพิสูจน์สูตร สรุปกฎ ชุดการทดลองประเภทนี้ จะสรุปเนื้อหาในแนวกว้างมากกว่ารายละเอียด และมีขนาดใหญ่เพียงพอ และชุดการทดลองสำหรับนักเรียนเป็นชุดการทดลองที่ออกแบบสำหรับนักเรียน มีขนาดเล็กกว่าแบบแรก ค่าที่ได้จากการทดลองมีความแน่นอนและอ้างอิงได้ ชุดการทดลองนี้ยังแบ่งออกมาเป็นชุดทดลองรายบุคคลและชุดทดลองรายกลุ่ม (มนต์ชัย เทียนทอง, 2530: 78; อ้างอิงจาก เอกพงศ์ บัวชุม, 2557: 4) ความสำคัญของชุดทดลองพอที่จะประมวลให้ดังต่อไปนี้ (มนต์ชัย เทียนทอง, 2530: 78; ประกาศิต ตันตือลงกร, 2535: 10; ธัญญะ โพธิ์รัง, 2550: 19; อ้างอิงจาก เอกพงศ์ บัวชุม, 2557: 4)

- 2.2.1 ดึงดูดความสนใจผู้เรียนได้ดีขณะทำการทดลอง
- 2.2.2 ผู้เรียนเห็นปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นโดยตรงจากการทดลอง แทนการบอกเล่าและจินตนาการ
- 2.2.3 แสดงเนื้อหาที่ละเอียดชัดเจน
- 2.2.4 ผู้เรียนสามารถปฏิบัติงานตามขั้นตอนการทำงานที่กำหนดไว้
- 2.2.5 ค้นหาคำตอบหรือแก้ปัญหาได้เอง
- 2.2.6 ทำให้ความคิดรวบยอดชัดเจนยิ่งขึ้น
- 2.2.7 พัฒนาความสามารถในการสังเกต และการประเมินผล
- 2.2.8 พัฒนานิสัยของการค้นคว้า
- 2.2.9 พัฒนาการใช้เครื่องมือต่าง ๆ
- 2.2.10 ทำให้เกิดความสนุกสนานในการเรียนรู้

2.3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

2.3.1 ความหมายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

ภพ เลหาไพบุลย์ (2553: 29) ได้ให้ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่าเป็นพฤติกรรมที่แสดงออกถึงความสามารถในการกระทำสิ่งใดสิ่งหนึ่งได้จากที่ไม่เคยกระทำได้หรือกระทำได้น้อยกว่าที่จะมีการเรียนรู้ ซึ่งเป็นพฤติกรรมที่สามารถวัดได้

พนิดา เอี่ยมบุญ (2553: 29) ได้ให้ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ว่า หมายถึง ความรู้ ความสามารถในการเรียนรู้ด้านวิทยาศาสตร์ที่ได้เรียนมาแล้วและวัดได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

Good (1973: 7) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ (Achievement) ความสำเร็จ ความคล่องแคล่ว ความชำนาญ ในการใช้ทักษะหรือการประยุกต์ใช้ความรู้ต่าง ๆ ส่วนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ หรือทักษะอันเกิดจากการเรียนรู้วิชาต่าง ๆ ที่ได้เรียนมาแล้วซึ่งได้จากผลการทดสอบของครูผู้สอนหรือผู้รับผิดชอบในการสอน หรือทุกอย่างรวมกัน

Husen and Postlethwaite (พนิดา เอี่ยมบุญ, 2553: 29; อ้างอิงจาก Husen and Postlethwaite, 1985: 35) ให้ความเห็นว่า ผลสัมฤทธิ์เป็นคำที่มีความหมายกว้างขวางซึ่งพอจะประมวลได้ว่า เป็นผลสะท้อนของความรอบรู้และการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นระหว่างที่ทักษะและความรู้กำลังพัฒนา

สรุปได้ว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หมายถึง ผลของความรู้ ความสามารถ หรือพฤติกรรมของนักเรียนเกิดจากการเรียนรู้ และสามารถวัดได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.3.2 การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

ในการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เพื่อวัดความรู้ ความสามารถ หรือพฤติกรรมของนักเรียนที่เกิดจากการเรียนรู้ มีขั้นตอนในการสร้างข้อสอบดังนี้ (พนิดา เอี่ยมบุญ, 2553: 30; อ้างอิงจาก อุทุมพร จามรمان, 2540: 27)

- (1) การระบุจุดมุ่งหมายในการทดสอบ
- (2) การระบุเนื้อหาให้ชัดเจน
- (3) การทำตารางเนื้อหาจับคู่จุดมุ่งหมายในการทดสอบ
- (4) การทำน้ำหนักร
- (5) การกำหนดเวลาสอบ
- (6) การกำหนดจำนวนข้อหรือคะแนน
- (7) การเขียนข้อสอบ
- (8) การตรวจสอบข้อสอบที่เขียนขึ้น
- (9) การทดลองใช้ แก้ไข ปรับปรุง

ในการกำหนดจุดประสงค์เพื่อเขียนข้อคำถามวัดพฤติกรรมที่พึงประสงค์ที่ต้องการให้เกิดกับนักเรียนนั้น มีนักวิชาการได้กล่าวถึงแนวคิดไว้ ดังนี้

ประวิตร ชูศิลป์ (พนิดา เอี่ยมบุญ, 2553: 31; อ้างอิงจาก ประวิตร ชูศิลป์, 2524: 21-31) กล่าวว่า การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เพื่อให้ นักเรียนได้รับเนื้อหาความรู้

ทางวิทยาศาสตร์ จะต้องวัดทั้งสองลักษณะ และเพื่อความสะดวกในการประเมินผล จึงได้จำแนกพฤติกรรมในการวัดผลวิชาวิทยาศาสตร์ ในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สำหรับเป็นเกณฑ์วัดความสามารถด้านต่าง ๆ 4 ด้าน คือ

(1) ความรู้ความจำ หมายถึง ความสามารถในการระลึกสิ่งที่เคยเรียนมาแล้ว เกี่ยวกับข้อเท็จจริง ความคิดรวบยอด กฎและทฤษฎี

(2) ความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการจำแนกความรู้ เมื่อปรากฏอยู่ในรูปแบบใหม่ และความสามารถในการแปรความรู้จากสัญลักษณ์หนึ่งไปยังอีกสัญลักษณ์หนึ่ง

(3) การนำไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้และวิธีการต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่หรือที่แตกต่างไปจากที่เคยเรียนมาแล้ว โดยเฉพาะอย่างยิ่ง คือการนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

(4) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้กระบวนการด้านการสังเกต การจำแนกประเภท การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล การลงความคิดเห็นจากข้อมูล การตั้งสมมติฐาน การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ การกำหนดและควบคุมตัวแปร การทดลอง การตีความหมายข้อมูล และการลงข้อสรุป

ประทุม อัตชู (2547: 3) กล่าวว่า การวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้ให้ครอบคลุม ทั้งด้านความรู้ ด้านวิทยาศาสตร์ และกระบวนการหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์นั้น จำแนกพฤติกรรมที่พึงประสงค์หรือพฤติกรรมที่ต้องการวัดออกเป็น 4 ด้าน คือ

(1) ด้านความรู้-ความจำ หมายถึง ความสามารถที่จะระลึกสิ่งที่เคยเรียนมาแล้วเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ความคิดรวบยอด หลักการและทฤษฎี

(2) ด้านความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการอธิบาย จำแนกความรู้ได้ เมื่อปรากฏอยู่ในรูปแบบใหม่ โดยการแปลความหมายแล้วเปรียบเทียบหรือผสมผสานสิ่งใหม่ที่พบเห็นกับ ประสบการณ์เดิม

(3) ด้านการนำความรู้ไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้ วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ที่แตกต่างออกไป โดยเฉพาะอย่างยิ่งการนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

(4) ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความชำนาญในการคิดและการปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเกิดจากการปฏิบัติฝึกฝนความคิดทางสมอง

Bloom (1956: 201) ได้กล่าวถึง ลำดับขั้นตอนของความรู้ที่ใช้ในการเขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมด้านความรู้ ความคิด ไว้ 6 ขั้น ดังนี้

(1) ความรู้ ความจำ หมายถึง การระลึกหรือท่องจำความรู้ต่าง ๆ ที่ได้เรียนมาแล้ว โดยตรงในขั้นนี้ รวมถึงการระลึกถึงข้อมูล ข้อเท็จจริงต่าง ๆ ไปจนถึงกฎเกณฑ์ ทฤษฎีจากตำรา ดังนั้น ขั้นตอนความรู้ ความจำ จึงจัดได้ว่าเป็นขั้นต่ำสุด

(2) ความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถที่จะจับใจความสำคัญของเนื้อหา ที่ได้เรียน หรืออาจแปลความจากตัวเลข การสรุป การย่อความต่าง ๆ การเรียนรู้ในขั้นนี้ถือว่า เป็นขั้น ที่สูงกว่าการท่องจำตามปกติอีกขั้นหนึ่ง

(3) การนำไปใช้ หมายถึง ความสามารถที่จะนำความรู้ที่นักเรียนได้เรียนมาแล้วไปใช้ ในสถานการณ์ใหม่ ดังนั้น ในขั้นนี้รวมถึงความสามารถในการเอากฎ มโนทัศน์ หลักสำคัญ วิธีการ นำไปใช้ของการเรียนรู้ในขั้นนี้ถือว่า นักเรียนจะต้องมีความเข้าใจในเนื้อหาเป็นอย่างดีเสียก่อน จึงจะนำความรู้ไปใช้ได้ ดังนั้น จึงจัดอันดับให้สูงกว่าความเข้าใจ

(4) การวิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถที่จะแยกแยะเนื้อหาวิชาลงไปเป็นองค์ประกอบ ย่อย ๆ เหล่านั้น เพื่อที่จะได้มองเห็นหรือเข้าใจความเกี่ยวข้องต่าง ๆ ในขั้นนี้ จึงรวมถึงการแยกแยะ หาส่วนประกอบต่าง ๆ หาความสัมพันธ์ระหว่างส่วนย่อย ๆ เหล่านั้น ตลอดจนหลักสำคัญต่าง ๆ ที่เข้ามาเกี่ยวข้อง การเรียนรู้ถือว่าสูงกว่าการนำเอาไปใช้และต้องเข้าใจ ทั้งเนื้อหา และโครงสร้าง ของบทเรียน

(5) การสังเคราะห์ หมายถึง ความสามารถที่จะเอาส่วนย่อย ๆ มาประกอบกันเป็น สิ่งใหม่ ๆ การสังเคราะห์จึงเกี่ยวกับการวางแผน การออกแบบการทดลอง การตั้งสมมติฐาน การแก้ปัญหาที่ยาก ๆ การเรียนรู้ในระดับนี้เป็นการเน้นพฤติกรรมที่สร้างสรรค์ในอันที่จะสร้าง แนวคิด หรือแบบแผนใหม่ ๆ ขึ้นมา ดังนั้น การสังเคราะห์เป็นสิ่งที่สูงกว่าการวิเคราะห์อีกขั้นหนึ่ง

(6) การประเมินค่า หมายถึง ความสามารถที่จะตัดสินใจเกี่ยวกับคุณค่าต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นพูดนวนิยาย บทกวี หรือรายงานการวิจัย การตัดสินใจดังกล่าว จะต้องวางแผนอยู่บน เกณฑ์ที่แน่นอน เกณฑ์ดังกล่าวอาจจะเป็นสิ่งที่นักเรียนคิดขึ้นมาเอง หรือนำมาจากที่อื่นก็ได้การเรียนรู้ ในขั้นนี้ ถือว่าเป็นการเรียนรู้ขั้นสูงสุดของความรู้ความจำ

2.3.2.1 การปรับปรุงจุดมุ่งหมายทางการศึกษาของบลูม

อุษณีย์ อนุรุทธวงศ์ (2555: 56-57) กล่าวไว้ว่า หลังจากที่มีการใช้ทฤษฎีของบลูม เพื่อนำไปสู่การปฏิบัติทางการศึกษาทั่วโลกหลายสิบปีต่อมามีการปรับเปลี่ยนรูปแบบ โดย Lorin Anderson ลูกศิษย์ของบลูม ที่ผ่านความเห็นชอบจากบลูมและเพื่อนร่วมงานแล้ว แอนเดอร์สัน ต้องการเกิดผลในการจัดการศึกษา ที่เน้นการให้ความสำคัญของการคิดสร้างสรรค์มากขึ้น แทนคำว่า การสังเคราะห์ ที่อาจมีขอบเขตที่แคบกว่า แอนเดอร์สัน ให้ความหมายของการสร้างสรรค์ (Creating) ในรูปแบบใหม่ของบลูมว่า เป็นการสร้างโครงสร้างหรือรูปแบบจากสิ่งต่าง ๆ ที่เป็นรากฐานมาเป็น สิ่งใหม่

ทฤษฎีของบลูมเป็นทฤษฎีที่ถูกนำมาศึกษามากที่สุดทั่วโลก แต่ในทางปฏิบัติ มักพบว่าผู้สอนเกือบทั้งหมดเน้นกระบวนการคิดระดับความรู้-ความจำ ในการสอนมากกว่าขั้นอื่น ๆ เวลาเกือบทั้งหมด มักเป็นการถ่ายทอดความรู้โดยการบรรยาย ทำให้การพัฒนาไปสู่ความคิดระดับสูง มีน้อยหรือไม่มีเลย ในขณะที่มีระดับความรู้-ความจำ และความเข้าใจเป็นความสำคัญและใช้เป็นหลัก ในการประเมิน

2.3.2.2 ข้อจำกัดจุดมุ่งหมายทางการศึกษาของบลูม

ผดุงชัย ภูพัฒน์ (ม.ป.ป.: 2) ได้กล่าวไว้ในเอกสารประกอบการบรรยาย การวัด และประเมินผลการเรียนรู้ไว้ว่า ผู้ที่เกี่ยวข้องทางการศึกษาได้นำจุดมุ่งหมายทางการศึกษาของบลูม ไปใช้ในระยะเวลาที่ผ่านมา ได้พบจุดอ่อนและข้อจำกัดของจุดมุ่งหมายดังกล่าวหลายประการ เช่น โลริน แอนเดอร์สัน ได้นำเสนอข้อค้นพบไว้ว่า จุดมุ่งหมายทางการศึกษาของบลูมแบบเดิม ซึ่งได้แบ่งออกเป็นกระบวนการทางปัญญาเรียงลำดับทั้ง 6 ขั้นนั้น ทำให้เกิดความเข้าใจว่า ขั้นตอนดังกล่าว ไม่สามารถทับซ้อนหรือเหลื่อมล้ำกันได้และการที่ผู้เรียนจะสามารถบรรลุ ถึงกระบวนการทางปัญญา ในระดับที่ซับซ้อนหรือสูงขึ้นได้นั้น จะต้องบรรลุกระบวนการทางปัญญา ที่อยู่ในระดับต่ำกว่าทั้งหมดเสียก่อนเป็นมาตรฐานที่เข้มงวดเกินไป ซึ่งในเรื่องนี้ Ormell ได้พบว่า บางครั้งสิ่งที่ต้องการสำหรับกระบวนการทางปัญญาในขั้นความรู้ ความจำยังมีความซับซ้อนมากกว่า สิ่งที่ต้องการในกระบวนการทางปัญญาในขั้นการวิเคราะห์ หรือการประเมินค่า นอกจากนี้ Kreitzer ได้อ้างว่า ผู้ที่เกี่ยวข้องกับการสร้างจุดมุ่งหมายทางการศึกษาได้ยอมรับว่า พวกเขาไม่สามารถ ให้คำจำกัดความเพื่อจำแนกความแตกต่างระหว่างพฤติกรรมในกระบวนการทางปัญญา ของระดับขั้นต่าง ๆ ได้อย่างชัดเจน และ Kreitzer เองก็ได้พบว่า กระบวนการทางปัญญาในขั้น การประเมินค่าไม่ได้มีความซับซ้อนกว่ากระบวนการทางปัญญาในขั้นของการสังเคราะห์ และในบางครั้งการสังเคราะห์ก็มีความเกี่ยวเนื่องกับการประเมินค่าด้วย

ผดุงชัย ภูพัฒน์ (ม.ป.ป.: 2) ได้กล่าวว่า ข้อค้นพบดังกล่าว ในช่วงระหว่างปี 1990-1999 David Krathwohl ซึ่งเป็นหนึ่งในคณะที่ได้ร่วมสร้างจุดมุ่งหมายการศึกษาเดิม และ Lorin Anderson ลูกศิษย์คนหนึ่งของบลูมได้รวบรวมนักจิตวิทยา นักทฤษฎีหลักสูตรนักวิจัยทางด้านการเรียนการสอน และผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผล เพื่อปรับปรุงจุดมุ่งหมาย การศึกษาด้าน พุทธิพิสัยของบลูม ส่วนตัวของบลูมเองนั้น ไม่สามารถเข้ามามีส่วนร่วมด้วยเนื่องจากป่วยและ ได้เสียชีวิตไปก่อนที่จะมีการตีพิมพ์จุดมุ่งหมายการศึกษาฉบับปรับปรุงไม่นานนัก ในปี 2001 ผลของการปรับปรุงจุดมุ่งหมายทางการศึกษาด้านพุทธิพิสัยใหม่นี้ได้เกิดการปรับเปลี่ยนที่สำคัญทั้งส่วน โครงสร้างและคำศัพท์ที่ใช้เป็นชื่อของกระบวนการทางปัญญา ซึ่งสามารถเปรียบเทียบกับจุดมุ่งหมาย ฉบับเดิม ดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 การเปรียบเทียบกระบวนการทางปัญญาที่ใช้คำศัพท์เดิมและคำศัพท์ใหม่

คำศัพท์เดิม	คำศัพท์ใหม่
1. ความรู้ (knowledge)	1. จำ (remembering)
2. ความเข้าใจ (comprehension)	2. เข้าใจ (understanding)
3. การนำไปใช้ (application)	3. ประยุกต์ใช้ (applying)
4. การวิเคราะห์ (analysis)	4. วิเคราะห์ (analysing)
5. การสังเคราะห์ (synthesis)	5. ประเมินค่า (evaluating)
6. การประเมินค่า (evaluation)	6. คิดสร้างสรรค์ (creating)

ที่มา: ผดุงชัย ภูพัฒน์ (ม.ป.ป.: 3)

ลำดับชั้นของกระบวนการทางปัญญาในจุดมุ่งหมายทางการศึกษาด้านพุทธิพิสัยของบลูมที่ปรับปรุงใหม่ ยังคงมีลำดับชั้น 6 ชั้น ซึ่งสามารถอธิบายได้ ดังนี้

(1) จำ หมายถึง ความสามารถในการระลึกได้แสดงรายการได้บอกได้ ระบุนบอกชื่อได้ ตัวอย่าง เช่น นักเรียนสามารถบอกความหมายของทฤษฎีได้

(2) เข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการแปลความหมาย ยกตัวอย่าง สรุป อ้างอิง ตัวอย่างเช่น นักเรียนสามารถอธิบายแนวคิดของทฤษฎีได้

(3) ประยุกต์ใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำไปใช้ ประยุกต์ใช้ แก้ไขปัญหา ตัวอย่างเช่น นักเรียนสามารถนำความรู้ไปใช้ในการแก้ไขปัญหาได้

(4) วิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถในการเปรียบเทียบ อธิบายลักษณะการจัดการตัวอย่างเช่น นักเรียนสามารถบอกความแตกต่างระหว่าง 2 ทฤษฎีได้

(5) ประเมินค่า หมายถึง ความสามารถในการตรวจสอบ วิจารณ์ ตัดสิน ตัวอย่างเช่น นักเรียนสามารถตัดสินคุณค่าของทฤษฎีได้

(6) คิดสร้างสรรค์ หมายถึง ความสามารถในการออกแบบ วางแผน ผลิต ตัวอย่างเช่น นักเรียนสามารถนำเสนอทฤษฎีใหม่ที่แตกต่างไปจากทฤษฎีเดิมได้

การปรับปรุงจุดมุ่งหมายของการศึกษาด้านพุทธิพิสัยของบลูม ได้มีการปรับปรุงในเรื่องของการใช้คำศัพท์การนิยามคำศัพท์ใหม่ โดยสามารถสรุปการเปลี่ยนแปลงได้ ดังนี้

(1) ความแตกต่างระหว่างคำศัพท์เดิมกับคำศัพท์ใหม่ คือ ชื่อของกระบวนการทางปัญญาทั้ง 6 ชั้นนั้น จะเปลี่ยนจากการใช้คำนามเป็นกริยา เนื่องจากจุดมุ่งหมายทางการศึกษาที่ปรับปรุงใหม่นี้ต้องการที่จะสะท้อนให้เห็นถึงการคิด และการคิดเป็นกระบวนการของการกระทำ

ดังนั้นจุดมุ่งหมายทางการศึกษาที่ปรับปรุงใหม่นี้ จึงใช้คำกริยาเพื่ออธิบายกระบวนการทางปัญญา ในลักษณะของการกระทำ

(2) คำอธิบายหรือคำนิยามของกระบวนการทางปัญญาในแต่ละลำดับขั้น จะถูกแทนด้วยคำกริยา และมีการปรับปรุงคำอธิบาย หรือคำนิยามในลำดับขั้นด้วย

(3) ในขั้นของความรู้ ได้ถูกเปลี่ยนชื่อใหม่เนื่องจากความรู้คือ ผลลัพธ์ หรือผลผลิตของการคิด ไม่ใช่รูปแบบของการคิด ดังนั้นคำว่า ความรู้ จึงแทนที่ด้วยคำว่า จำ

(4) กระบวนการทางปัญญาในขั้นความสนใจ และการสังเคราะห์ได้ถูกนำเข้าไปรวมไว้ในขั้น เข้าใจ และคิดสร้างสรรค์ตามลำดับ เพื่อให้สามารถสะท้อนธรรมชาติของการคิดที่นิยมไว้ในแต่ละลำดับขั้น

จากเอกสารดังกล่าวข้างต้นผู้วิจัยได้จำแนกพฤติกรรมในการวัดผลการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยศึกษาพฤติกรรมด้านจำ เข้าใจ ประยุกต์ใช้ วิเคราะห์ ประเมินค่า และคิดสร้างสรรค์ ในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ไฟฟ้าและแม่เหล็ก

2.3.3 เครื่องมือวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

เมื่อแบ่งตามสมรรถภาพที่จะวัด พิชิต ฤทธิ์จรูญ (2547: 213) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ (Achievement test) เป็นแบบทดสอบที่มุ่งวัดสมรรถภาพด้านสมอง มี 2 ประเภท คือ

(1) แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นเอง (Teacher-made test) เป็นแบบทดสอบที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์ผู้เรียนเฉพาะกลุ่มที่ครูสอน ซึ่งใช้กันทั่วไปในโรงเรียนทำให้ครูสามารถวัดได้ตรงจุดมุ่งหมาย เพราะผู้สอนเป็นผู้ออกข้อสอบเอง

(2) แบบทดสอบมาตรฐาน (Standardized test) เป็นแบบทดสอบที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์ทั่ว ๆ ไป เป็นแบบทดสอบที่ได้หาคุณภาพมาแล้ว มีมาตรฐานในการดำเนินการสอบและมาตรฐานในการแปลความหมายของคะแนน ซึ่งมีข้อดีคือ คุณภาพแบบทดสอบเป็นที่น่าเชื่อถือได้ทำให้สามารถนำผลไปเปรียบเทียบได้กว้างขวางกว่า

2.3.3.1 หลักการสร้างแบบทดสอบ

พิชิต ฤทธิ์จรูญ (2547: 215-216) ได้กล่าวถึง หลักปฏิบัติในการสร้างข้อสอบ ดังนี้

1) วิเคราะห์หลักสูตรและทำตารางวิเคราะห์หลักสูตร เพื่อกำหนดเนื้อหาพฤติกรรม หรือสมรรถภาพที่ต้องการจะวัด และจำนวนข้อสอบที่จะสร้างในแต่ละเนื้อหา และแต่ละพฤติกรรมที่จะวัด

2) กำหนดรูปแบบของแบบทดสอบ โดยมีหลักในการพิจารณาเลือกรูปแบบของแบบทดสอบ ดังนี้

2.1) จุดประสงค์การสอบ เป็นองค์ประกอบสำคัญที่นำมาใช้เป็นเกณฑ์ในการเลือกชนิดของข้อสอบ เช่น ถ้าต้องการให้ผลการสอบเพื่อตัดสินผลการเรียน ควรใช้แบบทดสอบปรนัย แต่ถ้าต้องการวัดการแสดงความคิดเห็น การวิเคราะห์หรือการประเมินค่าควรใช้แบบทดสอบอัตนัย

2.2) เวลาที่ใช้ในการสร้างแบบทดสอบและการตรวจให้คะแนนแบบทดสอบ แต่ละชนิดใช้เวลาสร้างและการตรวจให้คะแนนแตกต่างกัน แบบทดสอบแบบปรนัยใช้เวลาในการสร้างมาก แต่ใช้เวลาในการตรวจให้คะแนนน้อย ส่วนแบบทดสอบอัตนัยใช้เวลาในการสร้างน้อย แต่ใช้เวลาในการตรวจให้คะแนนมาก

2.3) จำนวนนักเรียนที่จะทดสอบ ถ้ามีจำนวนนักเรียนน้อยควรใช้การทดสอบปากเปล่า หรือแบบทดสอบอัตนัย ถ้ามีนักเรียนจำนวนมากควรใช้แบบทดสอบปรนัย

2.4) เครื่องอำนวยความสะดวก มีการจัดทำแบบทดสอบ การสร้างแบบทดสอบปรนัยต้องใช้วัสดุและอุปกรณ์มากกว่าแบบทดสอบอัตนัย

2.5) แบบทดสอบปรนัยค่อนข้างจะใช้ทักษะในการสร้างมากกว่าแบบทดสอบอัตนัย แต่ในการตรวจให้คะแนนแบบทดสอบอัตนัยต้องใช้ทักษะในการอ่านมากกว่าแบบทดสอบปรนัย

2.6) ขอบเขตของเนื้อหาสาระ แบบทดสอบปรนัยสามารถวัดได้ในขอบเขตเนื้อหาสาระที่กว้าง ส่วนแบบทดสอบอัตนัยวัดได้ในขอบเขตของเนื้อหาสาระที่ค่อนข้างจำกัด

2.3.3.2 เขียนข้อสอบ โดยใช้วิธีการดังนี้

1) เขียนข้อสอบให้สอดคล้องกับพฤติกรรมที่ต้องการจะวัดตามตารางวิเคราะห์หลักสูตร

2) เขียนข้อคำถามให้ชัดเจน สั้น กระชับ และควรถามในเรื่องที่ผู้เรียนต้องรู้

3) ใช้ภาษาให้เหมาะสมกับวัยและความสามารถของผู้เรียน

4) ครูเขียนข้อคำถามใหม่จำนวนมากกว่าจำนวนที่จะใช้ได้จริงประมาณร้อยละ 5 - 15 สำหรับไว้คัดเลือกหลังจากตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบแล้ว

5) ควรเขียนข้อคำถามทันทีเมื่อเสร็จสิ้นการสอนในแต่ละเรื่อง หรือแต่ละบท

6) ควรหลีกเลี่ยงการเขียนข้อสอบที่ชี้แนะคำตอบ เพื่อให้ได้ข้อสอบที่วัดความสามารถที่แท้จริงของผู้สอบ

7) เมื่อเขียนคำถามเสร็จแล้วควรมีการตรวจสอบ โดยตรวจสอบกับหลักเกณฑ์การเขียนข้อสอบแต่ละแบบที่ใช้ รวมทั้งตรวจสอบความสอดคล้องกับจุดประสงค์ที่ต้องการจะวัด

2.3.3.3 พิมพ์เป็นแบบทดสอบฉบับทดลอง โดยนำข้อสอบที่เขียนไว้แล้วมาพิมพ์เป็นแบบทดสอบมีคำชี้แจง คำอธิบายในการทำข้อสอบ หรือรายละเอียดอื่น ๆ ตามความจำเป็น

2.3.3.4 ตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบ โดยหาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาซึ่งอาจใช้วิธีการหาดัชนีความสอดคล้องของข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้

2.3.3.5 ทดลองสอบและหาคุณภาพรายข้อ และคุณภาพทั้งฉบับ โดยนำไปทดสอบกับกลุ่มที่คล้ายคลึงกับกลุ่มที่ต้องการทดสอบจริง แล้ววิเคราะห์หาค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก เพื่อคัดเลือกข้อสอบที่ดีไว้และปรับปรุงข้อสอบที่มีคุณภาพไม่ถึงเกณฑ์เพื่อนำไปทดลองอีกครั้ง และหาค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเพื่อนำไปใช้จริงต่อไป

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้เครื่องมือเป็นแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นเอง ลักษณะข้อสอบแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก โดยมุ่งวัดพฤติกรรมและประสบการณ์การเรียนรู้ของผู้เรียนซึ่งพัฒนาขึ้นโดยการเรียนการสอนว่าผู้เรียนรู้อะไรบ้าง ในกลุ่มพฤติกรรม 6 ประเภท คือ จำ เข้าใจ ประยุกต์ใช้ วิเคราะห์ ประเมินค่า และคิดสร้างสรรค์

2.4 การหาคุณภาพเครื่องมือวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

พิชิต ฤทธิ์จรูญ (2547: 240-241) กล่าวว่า การตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือวิจัยดำเนินการได้ 2 ลักษณะ คือ การตรวจสอบก่อนนำไปทดลองใช้ (Try out) และการ ตรวจสอบผลที่เกิดขึ้นหลังจากการนำไปทดลองใช้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดของคุณภาพที่ต้องการตรวจสอบ ในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวิจัย จะตรวจสอบคุณภาพในเรื่องต่อไปนี้

- (1) ความเที่ยง (Validity)
- (2) ความเชื่อมั่น (Reliability)
- (3) ความเป็นปรนัย (Objectivity)
- (4) อำนาจจำแนก (Discriminant)
- (5) ความยาก (Difficulty)

เครื่องมือบางชนิดอาจตรวจสอบคุณภาพเพียงบางรายการ แต่เครื่องมือบางชนิด จำเป็นต้องตรวจสอบคุณภาพครบทั้ง 5 รายการ เช่น แบบทดสอบ รายละเอียดการตรวจสอบ คุณภาพเครื่องมือแต่ละรายการมีดังนี้

2.4.1 ความเที่ยง

ความเที่ยง หมายถึง ความสามารถของเครื่องมือในการวัดสิ่งที่ต้องการจะวัดได้หรือวัดได้ตรงตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย คะแนนที่ได้จากเครื่องมือที่มีความเที่ยงตรงสูง สามารถบอกสภาพที่แท้จริงได้ถูกต้อง แม่นยำกว่าคะแนนที่ได้จากเครื่องมือที่มีความเที่ยงตรงต่ำกว่า

2.4.1.1 ประเภทของความเที่ยง

ความเที่ยงตรงเป็นคุณสมบัติที่สำคัญที่สุดของเครื่องมือทุกชนิดความเที่ยงตรงจำแนกได้หลายประเภททั้งนี้ขึ้นอยู่กับจุดมุ่งหมายของการวัดโดยทั่ว ๆ ไป ความเที่ยงตรง

แบ่งออกเป็น 3 ประเภทใหญ่ ๆ ได้แก่ ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง และ ความเที่ยงตรงตามเกณฑ์ที่เกี่ยวข้องดังนี้

1) ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content validity) หมายถึงความสอดคล้องของเนื้อหาสาระ ในเครื่องมือกับเนื้อหาและพฤติกรรมที่ต้องการวัด หรือ เป็นคุณสมบัติของเครื่องมือที่สามารถวัดได้ตรงและครอบคลุมเนื้อหาสาระที่ต้องการจะวัด

ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาเป็นคุณสมบัติที่สำคัญที่สุด โดยเฉพาะแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เพราะหากไม่สามารถวัดได้ในสิ่งที่ต้องการจะวัดได้คะแนนที่ได้มา ย่อมขาดความเชื่อถือ เมื่อนำคะแนนที่ได้ไปประเมินผล ผลการประเมินครั้งนั้น ๆ ย่อมมีความคลาดเคลื่อนและขาดความเชื่อถือไปด้วย

การหาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ทำได้โดยให้ผู้เชี่ยวชาญในเรื่องที่ต้องการจะวัดเป็นผู้พิจารณาเครื่องมือ ถ้าเครื่องมือเป็นแบบทดสอบก็จะพิจารณาข้อคำถามของข้อสอบว่าสอดคล้องกับพฤติกรรมที่ต้องการจะวัดในตารางวิเคราะห์หลักสูตรหรือไม่ แต่ถ้าเป็นเครื่องมือชนิดอื่นก็ตรวจสอบว่าเครื่องมือสามารถวัดตัวแปรที่ผู้วิจัยศึกษาได้จริงหรือไม่ ซึ่งผู้วิจัยจะต้องพิจารณานิยามตัวแปรขอบเขต และองค์ประกอบของเนื้อหาที่จะวัดด้วย การหาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบในลักษณะนี้ เรียกว่า เป็นการหาดัชนีความสอดคล้องของข้อคำถามกับจุดประสงค์ (Index of item – objective congruence: IOC) ซึ่งอาจทำเป็นแบบสำรวจให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาข้อคำถามแต่ละข้อในเครื่องมือวัดโดยกำหนดคะแนนสำหรับการพิจารณาข้อคำถามแต่ละข้อ ดังนี้

ให้ +1 ถ้าแน่ใจว่าข้อคำถามนั้นสอดคล้องกับเนื้อหาตามจุดประสงค์ที่ต้องการวัด

ให้ 0 ถ้าไม่แน่ใจว่าข้อคำถามนั้นสอดคล้องกับเนื้อหาตามจุดประสงค์ที่ต้องการวัด

ให้ -1 ถ้าแน่ใจว่าข้อคำถามนั้นไม่สอดคล้องกับเนื้อหาตามจุดประสงค์ที่ต้องการวัด

จากผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนนำไปคำนวณค่า IOC เกณฑ์ในการเลือกข้อคำถามพิจารณาจากค่า IOC ถ้ามีค่ามากกว่า หรือเท่ากับ 0.5 ขึ้นไป แสดงว่าข้อคำถามนั้นวัดได้ตรงกับจุดประสงค์ซึ่งเป็นข้อคำถามที่ใช้ได้หากต่ำกว่า 0.5 แสดง ว่าข้อคำถามนั้นไม่ได้วัดตรงกับจุดประสงค์ควรพิจารณาปรับปรุงหรือตัดทิ้ง (พิชิต ฤทธิ์จรูญ, 2547: 243)

2) ความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง (Construct validity) หมายถึง ความสามารถของเครื่องมือที่จะวัดพฤติกรรม หรือคุณลักษณะ (Trait) ได้ตรงตามโครงสร้างของทฤษฎี

ความเที่ยงตรงประเภทนี้ ส่วนใหญ่ใช้วิเคราะห์คุณภาพของเครื่องมือวัดทางจิตวิทยา เนื่องจากพฤติกรรมหรือ คุณลักษณะส่วนใหญ่มีลักษณะเป็นนามธรรม (พิชิต ฤทธิ์จรูญ, 2547, น.243)

3) ความเที่ยงตรงเชิงเกณฑ์สัมพันธ์ (Criterion-related validity) หมายถึง ความสามารถของเครื่องมือที่วัดได้สอดคล้องกับเกณฑ์ภายนอกบางอย่าง ความเที่ยงตรงเชิงเกณฑ์สัมพันธ์ แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ

3.1) ความเที่ยงตรงเชิงสภาพ (Concurrent validity) หรือบางครั้งเรียกว่า ความเที่ยงตรงร่วมสมัย เป็นคุณสมบัติของเครื่องมือที่สามารถวัดได้ตรงกับสภาพที่เป็นจริงที่เกิดขึ้นในปัจจุบัน เช่น แบบวัดความเสียสละถ้านำไปวัดกับนักเรียนคนหนึ่งซึ่งเป็นที่รู้จักกันทั่วไป นักเรียนคนนี้ มีความเสียสละมาก ผลการตอบปรากฏว่า คะแนนความเสียสละสูงมาก หมายความว่า เป็นคนเสียสละซึ่งตรงกับสภาพความเป็นจริงของนักเรียนคนนั้นจริง ๆ แสดงว่าแบบวัดความเสียสละฉบับนั้นมีความเที่ยงตรงตามสภาพ

3.2) ความเที่ยงตรงเชิงพยากรณ์ (Predictive validity) เป็นคุณสมบัติของเครื่องมือ ที่สามารถวัดได้ตรงกับสภาพที่เป็นจริงที่เกิดขึ้นในอนาคต เช่น แบบทดสอบความถนัดทางการเรียน เมื่อนำไปใช้สอบคัดเลือกเพื่อศึกษาต่อในสถาบันแห่งหนึ่งปรากฏว่า นาย ก สอบ คัดเลือกได้และได้คะแนนความถนัดสูงมาก เมื่อนาย ก เข้าไปเรียนในสถาบันแห่งหนึ่งนั้น ปรากฏว่ามีผลการเรียนอยู่ในระดับดีเยี่ยม แสดงว่าแบบทดสอบความถนัดทางการเรียนฉบับนั้น มีความตรงเชิงพยากรณ์

ความเที่ยงตรงตามสภาพและความเที่ยงตรงเชิงพยากรณ์ ต่างก็เป็นคุณสมบัติของเครื่องมือ ที่สามารถวัดได้ตรงกับสภาพที่เป็นจริงเหมือนกัน แต่แตกต่างกันตรงระยะเวลาที่ใช้เป็นเกณฑ์ ถ้านำเครื่องมือไปวัดโดยเปรียบเทียบกับเกณฑ์ในปัจจุบันก็จะเป็นความเที่ยงตรงเชิงสภาพ ถ้านำไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์ในอนาคตก็จะเป็นความเที่ยงตรงเชิงพยากรณ์

การวิเคราะห์ความเที่ยงตรงเชิงเกณฑ์สัมพันธ์ ทำได้โดยการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างผลการวัดจากเครื่องมือที่สร้างขึ้นกับเกณฑ์ที่กำหนด (พิชิต ฤทธิ์จรูญ, 2547: 244)

2.4.2 ความเชื่อมั่น

พิชิต ฤทธิ์จรูญ (2547: 245) ความเชื่อมั่น หมายถึง คุณสมบัติของเครื่องมือที่แสดงความคงที่ของผลการวัดไม่ว่าจะวัดกี่ครั้งก็ตามกับกลุ่มเดิม การตรวจสอบความเชื่อมั่นมีวิธีดังนี้

2.4.2.1 การวัดความคงที่ (Measure of stability)

การวัดความคงที่วิธีนี้ทำได้โดยใช้เครื่องมือชุดเดิมทดสอบซ้ำกับกลุ่มตัวอย่างเดิม 2 ครั้ง โดยเว้นระยะเวลาให้ห่างกันไม่น้อยกว่า 1 สัปดาห์ แล้วนำคะแนนการทดสอบ ทั้ง 2 ครั้ง มาหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ซึ่งค่าที่คำนวณได้เรียกว่าสัมประสิทธิ์ความคงที่ (Coefficient of stability) (พิชิต ฤทธิ์จรูญ, 2547: 245)

วิธีนี้นิยมเรียกว่า วิธีการสอบซ้ำ (Test-retest method) การหาความเชื่อมั่นด้วยวิธีนี้ มักจะเกิดความคลาดเคลื่อน เนื่องจากมีปัจจัยอื่นมาทำให้ผลการทดสอบครั้งที่ 2 เปลี่ยนไป เช่น การทิ้งช่วงระยะเวลาเพียงเล็กน้อยจะทำให้ผู้เข้าสอบจำคำถามในครั้งแรกได้ ครั้งหลังก็พยายามตอบเหมือนเดิม ลักษณะนี้จะทำให้ความเชื่อมั่นสูงกว่าความเป็นจริง แต่หากเว้นระยะเวลานานเกินไป ผู้สอบอาจเกิดความรู้มากขึ้นและพัฒนาการทางสติปัญญามากขึ้นอาจทำให้ความเชื่อมั่นต่ำลงได้

2.4.2.2 การวัดความสมมูลกัน (Measure of equivalence)

การวัดความสมมูลกัน วิธีนี้ใช้เครื่องมือ หรือแบบทดสอบ 2 ฉบับที่คล้ายกัน หรือคู่ขนานกัน (Parallel form) มาใช้เพื่อแก้ปัญหาการหาความเชื่อมั่นโดยวิธีสอบซ้ำ ที่พบปัญหาการเว้นระยะเวลา วิธีนี้ข้อสอบทั้ง 2 ฉบับ จะต้องมียุทธศาสตร์ที่สมมูลกัน (Equivalent) วัดเรื่องเดียวกัน จำนวนข้อเท่ากัน ความยากง่ายเท่ากัน คะแนนเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากัน โดยการนำคะแนนทั้ง 2 ชุด มาหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เช่นเดียวกับวิธีการวัดความคงที่หรือวิธีการสอบซ้ำ การหาความเชื่อมั่นโดยวิธีนี้ทำได้ดีในแบบทดสอบ ส่วนแบบสอบถามทำได้ค่อนข้างยาก จึงไม่ค่อยมีผู้นิยมใช้วิธีหาความเชื่อมั่น

2.4.2.3 การวัดความสอดคล้องภายใน (Measure of internal consistency)

การวัดความสอดคล้องภายใน เป็นการหาความเชื่อมั่นที่ใช้แบบทดสอบฉบับเดียว โดยพิจารณาจากความสอดคล้องของข้อคำถามภายในแบบทดสอบว่าวัดในเรื่องเดียวกันหรือไม่ ถ้าวัดในเรื่องเดียวกันจะมีความสอดคล้องในการวัดสูง ความเชื่อมั่นโดยวิธีนี้มีวิธีคำนวณได้ดังนี้

1) วิธีแบ่งครึ่งฉบับของแบบทดสอบ (split-half) วิธีนี้ใช้หลักการเดียวกับการใช้แบบทดสอบคู่ขนาน โดยนำแบบทดสอบไปทดสอบ ตรวจให้คะแนนแล้วแบ่งคะแนนรวมเป็น 2 ส่วน โดยอาจแบ่งเป็นข้อคู่กับข้อคี่ หรือแบ่งเป็นครึ่งชุดแรกกับครึ่งชุดหลังจากนั้นนำคะแนน 2 ส่วนดังกล่าวไปหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เช่นเดียวกับวิธีการวัดความคงที่ หรือ วิธีการสอบซ้ำ แต่ค่าที่ได้เป็นค่าความเชื่อมั่น เพียงครึ่งฉบับเท่านั้น ต้องปรับขยายให้เป็นค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ โดยใช้สูตรของ Spearman - Brown (พิชิต ฤทธิ์จรรยา, 2547: 246)

2) วิธีของคูเดอร์ - ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson) ในปี 1937 Kuder and Richardson เสนอสูตรหา ความเชื่อมั่น ซึ่งเป็นวิธีที่นิยม เนื่องจากทดสอบหรือวัดกับกลุ่มตัวอย่างเพียงครั้งเดียว โดยมีข้อตกลงว่าเครื่องมือชุดนั้นจะต้องมีความเป็นเอกพันธ์หรือวัดลักษณะเดียวกัน สหสัมพันธ์ ระหว่างข้อเท่ากัน และมีระบบการให้คะแนนเป็น Dichotomous คือ ตอบถูกให้ 1 คะแนน ตอบผิด ให้ 0 คะแนน มีวิธีการคำนวณ 2 สูตร ดังนี้

2.1) สูตร KR-20

สูตร KR-20 นี้ เหมาะที่จะหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบความสามารถ มากกว่าแบบทดสอบความเร็ว เพราะค่าความยากแต่ละข้อจะต้องเป็นค่าที่ได้จากผู้สอบทุกคน

มี โอกาสทำข้อสอบนั้นแล้ว แต่ในแบบทดสอบความเร็วผู้สอบทุกคนมีโอกาสทำข้อสอบ ไม่ครบจนถึงข้อสุดท้าย ซึ่งต่อมาคุณเตอร์ และริชาร์ดสัน ได้เสนอสูตรขึ้นมาใหม่อีกเป็น KR-21 (พิชิต ฤทธิ์จรูญ, 2547: 247)

2.2) สูตร KR-21

สูตรนี้มีข้อตกลงว่า ความยากของแต่ละข้อเท่ากันหรือคงที่และคำนวณ ได้ จากคะแนนเฉลี่ย โดยทั่วไปนิยมใช้สูตร KR-21 มากกว่า เพราะใช้ง่าย รวดเร็ว มีขั้นตอน การคำนวณน้อยกว่า แต่ค่าที่ได้จะต่ำกว่าคำนวณจากสูตร KR-20 เนื่องจากสูตร KR-20 แต่ละข้อ มีความยากไม่เท่ากัน (พิชิต ฤทธิ์จรูญ, 2547: 247)

3) วิธีสัมประสิทธิ์ - แอลฟา (Alpha-coefficient) วิธีนี้ Cronbach ได้พัฒนา จากสูตร KR-20 มาเป็นวิธีหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาซึ่งใช้กับเครื่องมือที่มีการให้คะแนนไม่ใช้ระบบ 0-1 เช่น แบบทดสอบอัตนัย แบบสอบถามที่ให้คะแนนแบบเรียงอันดับหรือเป็นมาตราส่วนประมาณค่าวิธีนี้ เรียกว่า การหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (พิชิต ฤทธิ์จรูญ, 2547: 248)

2.4.3 ความเป็นปรนัย

ความเป็นปรนัย หมายถึง ความชัดเจนของเครื่องมือซึ่งมีความหมายตรงกันข้าม กับความเป็นอัตนัย (Subjectivity) ซึ่งหมายถึงความไม่ชัดเจน ยึดถือในความคิดเห็น ความรู้สึก และ เหตุผลของแต่ละบุคคลเป็นสำคัญ การวิเคราะห์ความเป็นปรนัยจะพิจารณาความชัดเจนของคำถาม คำตอบและการตรวจให้คะแนนดังนี้

2.4.3.1 ความชัดเจนของคำถาม เป็นการวิเคราะห์ว่าข้อความหรือคำถามใช้ถ้อยคำ สื่อความหมายเข้าใจตรงกันหรือไม่ การใช้ภาษารัดกุม ชัดเจน ไม่กำกวม ไม่กำกวม ใช้ภาษาได้เหมาะสม กับระดับผู้ตอบหรือไม่

2.4.3.2 ความชัดเจนของคำตอบ เป็นการวิเคราะห์ว่าคำถามนี้มีคำตอบชัดเจนหรือไม่ คำตอบที่ให้ครอบคลุมคำตอบที่เป็นไปได้หรือไม่

2.4.3.3 ความชัดเจนในการตรวจให้คะแนน เป็นการวิเคราะห์ว่าการให้คะแนนมีความ ชัดเจนเข้าใจตรงกันหรือไม่ เช่น กำหนดว่าแต่ละข้อ ถ้าถูกให้ 1 คะแนน ถ้าผิดให้ 0 คะแนน เป็นต้น หรือตอบเห็นด้วย – ไม่เห็นด้วย ให้คะแนนเท่าไร วิธีการให้คะแนนระบุไว้ชัดเจน หรือไม่ ถ้าให้บุคคล อื่นมาตรวจให้คะแนนตามคู่มือของเครื่องมือจะให้คะแนนได้ตรงกันหรือไม่

ความเป็นปรนัย เป็นคุณสมบัติที่จำเป็นสำหรับเครื่องมือทุกชนิด หากเครื่องมือไม่มีความ เป็นปรนัย แล้วจะทำให้ความเที่ยงตรงและความเชื่อมั่นต่างไปด้วยโดยทั่วไปในขั้นตอนการสร้าง เครื่องมือผู้สร้างจะวิเคราะห์ความเป็นปรนัยแล้วจะทำให้ความเที่ยงตรงและความเชื่อมั่นต่ำไปด้วย โดยทั่วไปในขั้นตอนการสร้างเครื่องมือ ผู้สร้างจะวิเคราะห์ความเป็นปรนัยของข้อความไปด้วย และใน

ขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญวิเคราะห์หาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของเครื่องมือ ผู้เชี่ยวชาญจะพิจารณาความชัดเจนของข้อคำถามไปด้วย หากมีข้อบกพร่องก็จะให้ข้อเสนอแนะเพื่อการปรับปรุงแก้ไข

2.4.4 อำนาจจำแนก

อำนาจจำแนกเป็นคุณสมบัติของเครื่องมือที่สามารถจำแนกบุคคลออกเป็น 2 กลุ่ม ที่มีคุณลักษณะแตกต่างกันในเรื่องที่ศึกษา เช่น ข้อสอบจำแนกคนที่มีความรู้ออกจากคนที่ไม่มีความรู้ หรือเป็นกลุ่มเก่งกับกลุ่มอ่อน ถ้าเป็นความคิดเห็นก็จำแนกเป็นความคิดเห็นต่างกัน ถ้าเป็นเจตคติก็จำแนกเป็นเจตคติทางบวกกับเจตคติทางลบ เป็นต้น

ค่าอำนาจจำแนกมีความสัมพันธ์ทางบวกกับความเที่ยงตรงตามสภาพ ถ้าเครื่องมือมีอำนาจจำแนกแล้วจะมีความเที่ยงตรงตามสภาพด้วย การหาค่าอำนาจจำแนกทำได้ ดังนี้

2.4.4.1 กรณีเครื่องมือเป็นแบบทดสอบ การหาค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบทำได้หลายวิธี เช่น หาจากความแตกต่างระหว่างสัดส่วนของกลุ่มสูง และกลุ่มต่ำ ที่ตอบข้อนั้นถูก หรือใช้ดัชนีความไว (Index of sensitivity) ใช้สูตรของ Brennan หรือที่เรียกว่า B-Index หรือ Point biserial correlation เป็นต้น

เกณฑ์การพิจารณาค่าอำนาจจำแนก

ค่าอำนาจจำแนกมีค่าตั้งแต่ -1.00 ถึง +1.00 ข้อสอบที่ดีควรมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป ส่วนค่าอื่น ๆ มีความหมาย ดังนี้

- (1) $0.40 < r < 1.00$ แสดงว่า จำแนกได้ดีเป็นข้อสอบที่ดี
- (2) $0.30 < r < 0.39$ แสดงว่า จำแนกได้ดีเป็นข้อสอบที่ดีพอสมควร อาจต้องปรับปรุงบ้าง
- (3) $0.20 < r < 0.29$ แสดงว่า แสดงว่าจำแนกได้พอใช้แต่ต้องปรับปรุง
- (4) $-1.00 < r < 0.19$ แสดงว่า ไม่สามารถจำแนกได้ต้องปรับปรุงหรือตัดทิ้ง
- (5) ค่า r มีค่าเป็นลบ แสดงว่า ข้อสอบข้อนั้นจำแนกกลับเป็นว่าคนเก่งทำไม่ได้ แต่คนอ่อนทำได้ต้องปรับปรุงใหม่หรือตัดทิ้ง

2.4.4.2 กรณีเครื่องมือเป็นแบบสอบถามความคิดเห็นหรือเป็นมาตราส่วนประมาณค่า การหาอำนาจจำแนกโดยใช้เทคนิค 25% กล่าวคือกลุ่มสูง 25% และกลุ่มต่ำ 25% นำคะแนนของแต่ละกลุ่มมาเปรียบเทียบความแตกต่างเป็นรายข้อ โดยการทดสอบค่าที (t-test) ถ้าค่า t ข้อใดมีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่าเป็นข้อที่มีอำนาจจำแนกใช้ได้ (พิชิต ฤทธิ์จัญญ, 2547: 248-249)

2.4.5 ความยาก

ความยากเป็นคุณลักษณะเฉพาะของเครื่องมือที่เป็นแบบทดสอบที่บ่งบอกว่าข้อสอบนั้นมีคนทำถูกมาก ข้อสอบนั้นก็มีความยากน้อย หรือถ้านั้นเองและถ้าข้อสอบข้อนั้นมีคนทำถูกปานกลาง ข้อสอบนั้นก็มีความยากปานกลาง การตรวจสอบความยากทำได้ 2 ลักษณะ คือ

2.4.5.1 การตรวจสอบความยากเป็นรายข้อ หาได้จากสัดส่วนหรือร้อยละของผู้ที่ตอบข้อสอบข้อนั้นถูก (พิชิต ฤทธิ์จรูญ, 2547: 250)

2.4.5.2 การตรวจสอบความยากทั้งฉบับ หาโดยใช้คะแนนเฉลี่ยของคะแนนผลการสอบ ถ้าได้คะแนนเฉลี่ยใกล้เคียงครึ่งหนึ่งของคะแนนเต็ม ข้อสอบฉบับนั้นก็มีความยากปานกลาง ถ้าได้คะแนนเฉลี่ยสูงกว่าครึ่งหนึ่งของคะแนนเต็ม ข้อสอบข้อนั้นก็ง่าย ถ้าได้คะแนนเฉลี่ยต่ำกว่าครึ่งหนึ่งของคะแนนเต็มข้อสอบข้อนั้นก็ยาก

เกณฑ์ในการพิจารณาค่าความยาก

(1) ค่าความยากมีค่าตั้งแต่ 0 ถึง 1.00 ข้อสอบที่มีค่าความยากใกล้ 1 หมายถึง ข้อสอบข้อนั้นค่อนข้างง่าย

(2) ข้อสอบที่มีค่าความยากใกล้ 0 หมายถึง ข้อสอบข้อนั้นค่อนข้างยากโดยทั่วไปข้อสอบที่ใช้ได้ควรมีความยากตั้งแต่ 0.20-0.80 ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

(2.1) 0.81-1.00 แสดงว่า เป็นข้อสอบที่ง่ายมากควรตัดทิ้งหรือปรับปรุง

(2.2) 0.61-0.80 แสดงว่า เป็นข้อสอบที่ค่อนข้างง่าย (ดี)

(2.3) 0.41-0.60 แสดงว่า เป็นข้อสอบที่ยากง่ายปานกลาง (ดีมาก)

(2.4) 0.20-0.40 แสดงว่า เป็นข้อสอบที่ยากมาก ควรตัดทิ้งหรือปรับปรุง (พิชิต ฤทธิ์จรูญ, 2547: 251)

การหาคุณภาพเครื่องมือวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ผู้วิจัยได้หาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาสาระ ไฟฟ้าและแม่เหล็ก โดยให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน พิจารณาเครื่องมือวัดแล้วคำนวณหาความเที่ยงเชิงเนื้อหาจากสูตร IOC นำแบบทดสอบมาหาค่า ความเชื่อมั่นโดยวัดความสอดคล้องภายในตามวิธีของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (KR-20) เนื่องจากทดสอบ กับกลุ่มตัวอย่างเพียงครั้งเดียว นำแบบทดสอบมาหาค่าอำนาจจำแนกกรณีที่เครื่องมือเป็นแบบทดสอบ และตรวจหาความยากของแบบทดสอบเป็นรายข้อก่อนไปทดลองใช้

2.5 ความคงทนของความรู้

2.5.1 ความหมายของความคงทนทางการเรียนรู้

นักจิตวิทยาและนักการศึกษา ได้ให้ความหมายไว้ดังนี้

กมลรัตน์ เหล้าสุวงศ์ (2528: 126) กล่าวว่า การเรียนรู้ หมายถึง กระบวนการที่ทำให้มีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมเดิมไปเป็นพฤติกรรมใหม่ที่ค่อนข้างถาวร ซึ่งเป็นผลจากการได้รับประสบการณ์หรือได้รับการฝึกฝนมิใช่เป็นการตอบสนองตามธรรมชาติหรือสัญชาตญาณ วุฒิภาวะต่าง ๆ รวมทั้งอุบัติเหตุหรือความบังเอิญ

กมลรัตน์ เหล้าสุวงศ์ (2528: 238) ยังได้กล่าวถึงความจำ หมายถึง ความสามารถสะสมประสบการณ์ต่าง ๆ ที่ได้รับจากการเรียนรู้ทั้งทางตรงและทางอ้อมแล้วสามารถแสดงออกมาในรูปแบบของการระลึกได้ (Recall) หรือการจำได้ (Recognition)

การเรียนรู้และการจำมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกันเพราะการจำต้องประกอบด้วยพฤติกรรมต่าง ๆ ดังนี้

(1) การเรียนรู้ (Learning) ผู้ที่สามารถจำได้มักเกิดจากการเรียนรู้ที่แท้จริง มีเหตุผลและมีหลักเกณฑ์สามารถสะสมหรือจำกฎเกณฑ์ต่าง ๆ ได้

(2) ความสามารถในการสะสม (Retention) หมายถึง การรวบรวมประสบการณ์ต่าง ๆ ซึ่งเกิดจากการเรียนรู้ทั้งทางตรงและทางอ้อม

(3) ความสามารถในการถ่ายทอดได้ (Reproduction) คือ การที่บุคคลสามารถดึงเอาสิ่งสะสมอยู่มาใช้ได้ 2 รูปแบบ คือ

(3.1) การระลึกได้ (Recall) คือ การถ่ายทอดความจำออกมา โดยการเล่าบรรยายหรืออธิบายสิ่งที่เคยจำได้นั้นออกมาได้ถูกต้อง โดยมีต้องมีสิ่งนั้นมาปรากฏให้เห็น

(3.2) การจำได้ (Recognition) คือ การถ่ายทอดความจำออกมา โดยการชี้สิ่งนั้นได้ถูกต้องเมื่อมีสิ่งเร้าอื่น ๆ ปะปนอยู่ด้วย

สุรางค์ ไคว์ตระกูล (2528: 239) สรุปได้ว่า ความคงทนทางการเรียนรู้ หมายถึง การรวบรวมประสบการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นจากการเรียนรู้ทั้งทางตรงและทางอ้อม และเก็บไว้ได้นาน

ประพันธ์ น้อยเกา (2541: 38) กล่าวว่า ความคงทนทางการเรียนรู้ หมายถึง ความสามารถในการระลึกถึงสิ่งที่ได้จากการเรียนรู้หรือประสบการณ์ที่เคยได้รับมาก่อน หลังจากทิ้งช่วงระยะเวลาไประยะหนึ่งแล้ว และได้แบ่งระยะของการจำออกเป็น 4 ระยะ คือ

(1) การเรียนรู้ (Learning)

(2) ความทรงจำ (Memory)

(3) การรู้จักจำได้ (Recognition)

(4) การระลึกนึกได้ (Recall)

ประพันธ์ น้อยเกา (2541: 38) กล่าวอีกว่าการคงไว้ซึ่งผลการเรียน หรือความสามารถที่จะระลึกได้ต่อสิ่งเร้าที่เคยเรียนหรือมีประสบการณ์ รับรู้มาแล้ว หลังจากที่ได้ทอดทิ้งไว้ชั่วระยะเวลาหนึ่งก็คือ ความคงทนในการจำ ในการประเมินผลของการเรียนรู้ มีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นแล้วหรือยัง

หรือเกิดการเปลี่ยนแปลงไปมากหรือน้อยเพียงใด ถ้าเราประเมินผลทันทีที่ผู้เรียนทำสิ่งที่เราต้องการได้สำเร็จ ผลที่ได้ก็คือ ผลของการเรียนรู้ แต่ถ้ารอคอยให้เวลาล่วงเลยไประยะหนึ่ง อาจเป็น 2 นาที 5 นาที หรือหลาย ๆ วันค่อยประเมินการเปลี่ยนแปลงที่ได้ก็คือ ผลของการเรียนรู้และความคงทนในการจำ

2.5.2 ประเภทของความคงทน

ชัยพร วิชชาวุธ (2525: 287) จำแนกกระบวนการจำออกเป็น 3 ระบบ คือ

(1) ระบบการจำความรู้สึกสัมผัส (Sensory Memory) หมายถึง ความคงทนอยู่ของความรู้สึกสัมผัส หลังจากการเสนอสิ่งเร้าได้สิ้นสุดลง

(2) ระบบความจำระยะสั้น (Short – Term Memory หรือ STM) หมายถึง ความจำหลังการรับรู้สิ่งเร้าที่ได้รับการตีความจนเกิดการรับรู้แล้ว จะอยู่ในความจำระยะสั้น สำหรับการจำชั่วคราวเพื่อใช้ให้เกิดประโยชน์ในขณะที่ยังอยู่เท่านั้น

(3) ระบบความจำระยะยาว (Long – Term Memory หรือ LTM) หมายถึง ความจำที่มีความคงทนถาวร โดยที่เราไม่มีความรู้สึกในสิ่งที่จำอยู่ แต่เมื่อต้องการหรือมีสิ่งใดมาสะกิดใจก็สามารถรื้อฟื้นขึ้นมาได้ เช่น การจำเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นเมื่อหลายชั่วโมง หลายวันก่อน หรือหลายปีก่อน

ดังนั้น การเรียนรู้ที่ดีและจำได้มากและนาน ก็คือ ผู้เรียนต้องใจจดจ่อหรือเอาใจใส่ต่อบทเรียนนั้น ตั้งแต่เริ่มเรียนจนสิ้นสุดการเรียนเพราะบทเรียนนั้นจะผ่านเข้าไปใน STM แล้วเก็บไว้ต่อไป ความจำที่คงทนถาวรที่สุดจึงเป็นความจำแบบ LTM เพราะเป็นการรับรู้จากประสบการณ์เดิมด้วยความเอาใจใส่และตั้งใจของผู้เรียน ซึ่งควรทำให้เกิดขึ้นเสมอในการเรียนรู้

2.5.3 วิธีการวัดความคงทน

สุจิตตรา นามจำปา (2546: 16) กล่าวถึงวิธีการวัดความคงทนในการเรียนรู้หรือ Retention) มี 4 วิธี

(1) Reconstruction เป็นการนึกออกมาหรือจำได้เมื่อมีสิ่งเร้าบางประการหรือสิ่งที่เป็น Partial cues ตัวอย่างเช่น ของที่ระลึก รูปภาพ เพลง สิ่งเร้านี้เป็นสิ่งที่ทำให้เกิดการสร้างภาพเหตุการณ์ต่าง ๆ ในอดีตมาอีกครั้งหนึ่ง

(2) Recall เป็นความจำแบบระลึกได้ โดยไม่มีสิ่งเร้าใด ๆ มากระตุ้น อาจเป็นการระลึกได้ทั้งหมดและถูกต้อง การที่เป็นดังนี้เพราะเกิดจาก Repetition มีการซ้ำไปซ้ำมาจน Overlearning หรือใช้บ่อย ๆ จนจำได้ คือมีการ Recall information เหล่านี้อยู่เสมอ วิธีการวัดการเรียนรู้วิธีหนึ่งโดยใช้การ Recall ที่รู้จักกันดีคือ การตอบแบบทดสอบแบบอัตนัย (Essay question) ผู้เรียนก็ต้อง Recall information ความรู้ต่าง ๆ ที่ได้เรียนมาแล้วเขียนตอบลงไป ความสามารถในการ Recall จะลดน้อยลง เพราะองค์ประกอบ เช่น การเวลาที่ผ่านไปและสิ่งเร้าอื่นที่เกิดขึ้นเรื่อย ๆ ขัดขวาง (Interfere)

(3) Recognition เป็นการจำได้ที่มีสิ่งเร้าต่าง ๆ และสามารถจำแนกและชี้แนะเฉพาะลงไปบอกได้ว่านี่สิ่งเร้าที่เคยเรียนมาแล้ว ในขณะที่ Recall เป็นการระลึกถึงสิ่งทั้งหมดที่เก็บสะสมอยู่ในความจำโดยสิ้นเชิง โดยไม่มีสิ่งใด ๆ มากระตุ้น แบบทดสอบปรนัย (Objective test) คือตัวอย่างหนึ่งที่แสดง Recognition ได้ชัดเจน ในบรรดารูปแบบหรือตัวเลือกที่กำหนดให้จะมีอยู่ข้อที่ถูกต้อง พอเห็นข้อมูลที่ถูกต้องตรงกับที่เคยเรียนมา ก็จะจำได้ถ้ายังสามารถ Retain information นั้นไว้ได้ แต่ Recognition ที่เกิดขึ้นอาจไม่เที่ยงตรงแน่นอน (Inaccurate) หรือ ผิด ๆ ก็ได้

(4) Saving หรือ Relearning สิ่งใดที่เคยเรียนรู้มาแล้วแต่ลืมไป สามารถ Recall หรือ Recognize ได้ ก็อาจจะจำได้อีกโดยการเรียนรู้สิ่งนั้นหรือสิ่งใหม่ ซึ่งจะใช้เวลาและความพยายามน้อยกว่าที่จะใช้ในการเรียนรู้ครั้งแรก

สุจิตตรา นามจำปา (2546: 15) ได้กล่าวถึง ความจำของมนุษย์จะไม่คงทนตลอดเวลา และเปลี่ยนแปลงอยู่เสมอ ในการวัดดูว่าเมื่อเรียนไปแล้วและหยุดไประยะหนึ่งโดยไม่มีการปฏิบัติอะไรนั้นจะมีความคงทนในการเรียนรู้มากน้อยเพียงใด ซึ่งผลของการวัดควรมีค่าของคะแนนไม่ต่ำกว่าร้อยละ 70 โดยมีวิธีการวัดอยู่ 3 วิธีคือ

(1) วิธีแห่งการระลึกได้ (The Recall method) คือการเปรียบเทียบผลระหว่างการทดสอบ ติดตามหลังการเรียนเสร็จสิ้นทันที กับการเว้นระยะพักไปแล้วทดสอบ

(2) วิธีแห่งการรู้จัก (The recognition method) ใช้วิธีการให้เลือกเอาสิ่งที่เคยเรียนมาแล้วออกมาจากสิ่งอื่น ๆ ที่ปนอยู่ ซึ่งมีลักษณะคล้าย ๆ กันมาก

(3) การเรียนใหม่ (Relearning method) เปรียบเทียบการเรียนอันเดิมกับการเรียนอันใหม่ว่าถ้าเรียนให้ได้ระดับเดิมจะใช้เวลาเท่าใด

2.5.4 ระยะเวลาที่ใช้วัดความคงทนในการจำ

ระยะเวลาเป็นสิ่งที่มีความสัมพันธ์กับความคงทนในการจำ ฉะนั้นการที่เราจะช่วยเสริมความจำ หรือทดสอบว่าหลังจากที่ผู้เรียนได้เรียนรู้เรื่องใดเรื่องหนึ่งไปแล้วนั้น ผู้เรียนจะยังสามารถคงความจำในการเรียนรู้ไว้นานเท่าใด ดังนั้นการวัดความคงทนในการจำจึงต้องมีระยะเวลาที่เหมาะสม การศึกษาทบทวนสิ่งที่จำเป็นอยู่แล้วซ้ำอีกจะช่วยให้ความจำถาวรมากยิ่งขึ้นและถ้าได้ทบทวนอยู่เสมอแล้ว ช่วงเวลาที่ความจำระยะสั้นจะฝังตัวกลายเป็นความจำระยะยาวหรือความคงทนในการจำประมาณ 14 วัน หลังจากที่ได้ผ่านการเรียนรู้ไปแล้ว (ชัยพร วิชชาวุธ, 2525) และเพื่อก่อให้เกิดความคลาดเคลื่อนต่าง ๆ น้อยลงควรเว้นช่วงเวลาในการสอบซ้ำห่างกันอย่างน้อย 2 สัปดาห์ เพราะความเคยชินในการทำแบบทดสอบจะทำให้ค่าสัมพันธระหว่างคะแนนทั้งสองกลุ่มสูง (กมลรัตน์ หล้าสุวงษ์, 2528)

สามารถสรุปได้ว่า ความคงทนในการจำ จึงเป็นสิ่งจำเป็นที่ต้องส่งเสริมให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน เพราะการเรียนรู้และการจำมีความสัมพันธ์กันอย่างใกล้ชิด รวมทั้งวิธีสอนที่น่าสนใจ หรือการใช้

อุปกรณ์การสอนที่มีประสิทธิภาพ ก่อให้เกิดความประทับใจ ซึ่งจะส่งผลต่อความคงทนในการจำได้เป็นอย่างดี

2.5.5 สถานการณ์ที่ช่วยให้เกิดความคงทนทางการเรียนรู้

ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่จะช่วยให้เกิดความจำระยะยาวแก่ผู้เรียนได้ดั่งนั้น วราภรณ์ บุญสุข (2546: 26) ได้เสนอแนะการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ดังนี้

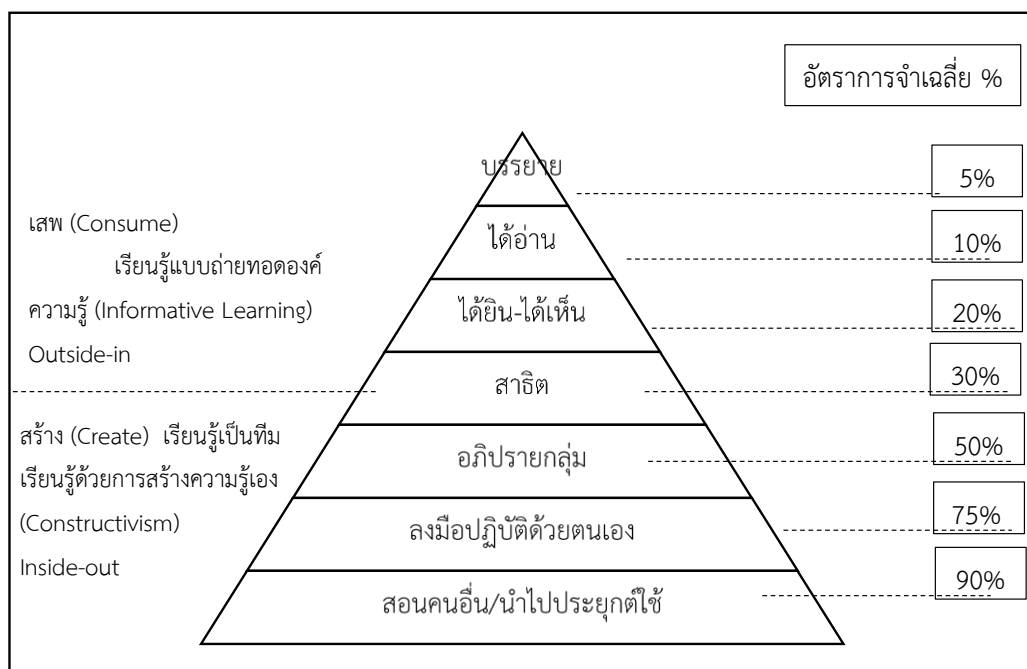
- (1) จัดบทเรียนให้มีความหมาย (Meaningfulness) เช่น
 - (1.1) การสร้างสื่อสัมพันธ์ (Mediation)
 - (1.2) การจัดเป็นระบบไว้ล่วงหน้า (Advance organization)
 - (1.3) การจัดเป็นอันดับขั้น (Hierarchical structure)
 - (1.4) การจัดเข้าเป็นหมวดหมู่ (Organization)
- (2) การจัดสถานการณ์ช่วยการเรียนรู้ (Mathemgentic)
 - (2.1) การนึกถึงสิ่งที่เรียนในขณะที่ฝึกฝนอยู่ (Recall during practices)
 - (2.2) การเรียนเพิ่ม (Over learning)
 - (2.3) การทบทวนบทเรียน (Periodic reviews)
 - (2.4) การจำอย่างมีหลักเกณฑ์ (Logical memory)
 - (2.5) การท่องจำ (Recitation)
 - (2.6) การใช้จินตนาการ (Imagery)

การทำให้ผู้เรียนเกิดความจำระยะยาวได้ดี โดยการจัดบทเรียนใหม่ความหมายนั้นเป็นการจัดบทเรียนใหม่เป็นระเบียบ เป็นหมวดหมู่ พยายามเชื่อมโยงความสัมพันธ์ เพื่อให้เด็กเรียนจำบทเรียนได้ง่ายและนานขึ้น ส่วนการจัดสถานการณ์ช่วยการเรียนรู้ ได้แก่ การจัดสถานการณ์ให้ผู้เรียนมีโอกาสทำกิจกรรมต่าง ๆ จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และคงไว้ซึ่งประสบการณ์หาความรู้ในช่วงเวลาหนึ่ง ซึ่งเป็นความคงทนในการเรียนรู้ที่ผู้เรียนสามารถนำประสบการณ์ที่จำได้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

จากการศึกษา สรุปได้ว่า ความคงทนทางการเรียน หมายถึง การคงไว้ซึ่งประสบการณ์ หรือ ความสามารถที่ผู้เรียนได้รับจากการเรียนรู้หรือประสบการณ์จากการทิ้งไว้ช่วงระยะเวลาหนึ่ง การศึกษาเอกสารครั้งนี้ ผู้วิจัยเว้นระยะเวลาในการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนครั้งที่ 2 เป็นเวลา 2 สัปดาห์โดยใช้ข้อสอบฉบับเดิม

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาความคงทนในการเรียนรู้ เพื่อนำไปหาความคงทนในการเรียนรู้ต่อวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ไฟฟ้าและแม่เหล็ก ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับชุดกิจกรรมการทดลอง โดยการวิจัยในครั้งนี้จะศึกษาความคงทนในการเรียนรู้ในระยะเวลา 2 สัปดาห์

2.6 ปิระมิตแห่งการเรียนรู้ (Learning Pyramid)



ภาพที่ 2.1 ปิระมิตการเรียนรู้ (Learning Pyramid)

ปิระมิตแห่งการเรียนรู้ (Learning Pyramid) คือ การแสดงให้เห็นถึงประสิทธิภาพในการเรียนรู้ในรูปแบบต่าง ๆ จากผลของงานวิจัยของ NTL Institute ได้แสดงให้เห็นถึงการเรียนในรูปแบบต่าง ๆ และประสิทธิภาพที่ได้รับแบ่งออกเป็น 7 ระดับได้แก่

2.6.1 การเรียนในห้องเรียน (Lecture) การเรียนแบบนี้คนเรามักจะลืมไปหมดไปในไม่ช้าแต่เป็นวิธีที่ง่ายที่สุด แม้ว่าจะก็ได้ผลที่น้อยที่สุด

2.6.2 การอ่านด้วยตัวเอง (Reading) การเรียนโดยการอ่าน พบว่าจะจำได้เพิ่มขึ้นเป็น 10% โดยจะช่วยให้รู้และเข้าใจในตอนที่อ่านเท่านั้น ถ้าไม่มีการนำกลับมาทบทวน ความรู้นี้ก็สามารถถูกลืมไปได้ในที่สุด และไม่สามารถจำได้ทั้งหมด

2.6.3 การฟังและได้เห็น (Audiovisual) เป็นระดับของการเรียนที่ได้ผลเพิ่มมากขึ้น ช่วยให้จดจำสิ่งที่เรียนได้ดีขึ้นจำได้ 20% เป็นการเรียนแบบที่มีทั้งการฟังและการดูภาพ เช่น การฟังเสียง การดูรูปภาพ หรือการดูวิดีโอ จะทำให้สมองได้รับรู้ทั้งจากการได้เห็นและคิดตาม

2.6.4 การได้เห็นตัวอย่าง (Demonstration) การเรียนแบบเห็นตัวอย่างจริง เป็นการเรียนที่มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้นมาถึง 30% เช่น การสาธิตให้ดูของอาจารย์ผู้สอน หรือการที่คุณไปยืนดูการกระทำที่แท้จริง

2.6.5 การได้แลกเปลี่ยนพูดคุยกัน (Discussion) การเรียนที่ได้ผลเพิ่มขึ้นมา คือการเรียนแบบพูดคุยและแบ่งปันความคิดเห็น เช่น การพูดคุยแลกเปลี่ยนความรู้กันในกลุ่ม จะช่วยให้จำได้ถึง 50%

2.6.6 การได้ทดลองปฏิบัติเอง (Practice doing) ถ้าจะให้ดีที่สุดในการเรียนรู้จะต้องมีการปฏิบัติลงมือทำจริง จะจำได้ถึง 75% การเรียนแบบนี้จะช่วยให้ผู้เรียน ได้ลงมือทำจริง ได้เจอปัญหาที่เกิดขึ้นจริง และจะเข้าใจในสิ่งที่ได้ทำไปมากขึ้นทำให้เรียนรู้ได้มากที่สุดแล้ว

2.6.7 การได้สอนผู้อื่น (Teaching) ในระดับสุดท้ายคือ การสอนคนอื่น เกิดหลังจากที่ได้มีการเรียนจากวิธีต่าง ๆ การติวหรือการสอนจะช่วยให้จำได้ถึง 90% สามารถใช้ความรู้ที่มีไปสอนได้

การแสดงให้เห็นถึงการเรียนแบบต่าง ๆ และประสิทธิภาพที่ได้รับแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้

กลุ่มที่ 1 เรียนรู้ด้วยการถ่ายทอดความรู้ (Traditional Passive) ประกอบด้วย การเรียนรู้ในระดับที่ 1-4 ได้แก่ การบรรยาย การอ่าน การได้ดูและได้ยินเสียง การสาธิตการทำให้ดู กลุ่มนี้จะถือว่าเป็นการเรียนรู้ที่เราได้รับความรู้จากคนอื่น แล้วนำมาสู่ความรู้ของเราแบบ (outside-in) เป็นวิธีที่คนเข้าใจเรื่องนั้นนำความรู้เรื่องนั้นมาถ่ายทอดให้เราเป็นการเรียนรู้จากสิ่งที่มีการวิเคราะห์ความรู้มาแล้วในระดับหนึ่ง ผู้เรียนในกลุ่มนี้มักจะเป็นผู้รับมากกว่า ถือเป็นการเรียนแบบ Inductive learning

กลุ่มที่ 2 เรียนรู้ด้วยการสร้างความรู้เองเป็นทีม (Teaming Active) ประกอบด้วย การเรียนรู้ในระดับที่ 5-7 ในกลุ่มนี้จะมีการพูดคุยกันในกลุ่มย่อย มีการลงมือปฏิบัติจริง และมีการได้ถ่ายทอดสิ่งที่ทำได้ให้คนอื่น เป็นการเรียนรู้ที่ต้องทำความเข้าใจด้วยตนเอง แล้วสะท้อนออกมาด้วยการปฏิบัติเป็นการเรียนแบบเข้าใจข้างในตัวเองก่อนแล้วถึงจะถ่ายทอดให้คนอื่น หรืออีกนัยหนึ่งเป็นการเรียนแบบสรุปผลที่ได้พบเจอสิ่งที่เห็นสิ่งที่สังเกต แล้วมารวบรวมวิเคราะห์ให้เกิดเป็นแนวคิดหรือหลักการ ถือเป็นการเรียนแบบ Deductive learning

การเรียนรู้ หมายถึง การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมจากเดิมไปสู่พฤติกรรมใหม่ค่อนข้างถาวร และพฤติกรรมใหม่นี้เป็นผลมาจากประสบการณ์หรือการฝึกฝน ไม่ใช่ผลจากการตอบสนองจากธรรมชาติ สัญชาตญาณอุบัติเหตุ หรือความบังเอิญ

กระบวนการเรียนรู้ เป็นกระบวนการต่อเนื่องเชื่อมโยงจากการรับรู้ กล่าวคือ เมื่อประสาทสัมผัสกระทบสิ่งเร้าและเกิดความรู้สึกส่งไปยังสมอง สมองบันทึกความรู้สึกนั้นไว้เป็นประสบการณ์และเมื่ออวัยวะรับสัมผัสกระทบกับสิ่งเร้าเดิมอีก สามารถระลึกได้ (Recall) หรือจำได้ (Recognition) ถือว่าเกิดการเรียนรู้ขึ้น

การสอน หมายถึง การนำเอาองค์ความรู้ที่มีมาสอนเพื่อให้ผู้เรียน เกิดการรับรู้ และเกิดการเรียนรู้

2.7 ประสิทธิภาพของนวัตกรรม

การผลิตสื่อหรือชุดการสอนนั้น ก่อนนำไปใช้จริงจะต้องนำสื่อหรือชุดการสอนที่ผลิตขึ้นไปทดสอบ ประสิทธิภาพเพื่อดูว่าสื่อหรือชุดการสอนทำให้ผู้เรียน มีความรู้เพิ่มขึ้นหรือไม่ มีประสิทธิภาพในการช่วยให้กระบวนการเรียนการสอนดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพเพียงใด มีความสัมพันธ์กับผลลัพธ์หรือไม่ และผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนจากสื่อหรือชุดการสอนในระดับใด ดังนั้น ผู้ผลิตสื่อการสอนจำเป็นจะต้องนำสื่อหรือชุดการสอนไปหาคุณภาพ เรียกว่า การทดสอบประสิทธิภาพ

2.7.1 ความหมายของการทดสอบประสิทธิภาพ

2.7.1.1 ความหมายของประสิทธิภาพ ประสิทธิภาพ (Efficiency) หมายถึง สภาวะหรือคุณภาพของสมรรถนะในการดำเนินงาน เพื่อให้งานมีความสำเร็จโดยใช้เวลา ความพยายาม และค่าใช้จ่ายคุ้มค่าที่สุดตามจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ โดยกำหนดเป็นอัตราส่วนหรือร้อยละระหว่างปัจจัยนำเข้ากระบวนการและผลลัพธ์ (Ratio between input, process and output) ประสิทธิภาพเน้นการดำเนินการที่ถูกต้องหรือการกระทำสิ่งใด ๆ อย่างถูกวิธี (Doing the thing right) คำว่าประสิทธิภาพมักสับสนกับคำว่า ประสิทธิภาพ (Effectiveness) ซึ่งเป็นคำที่คลุมเครือไม่เน้นปริมาณ และมุ่งให้บรรลุวัตถุประสงค์ และเน้นการกระทำสิ่งที่ถูกที่ควร (Doing the thing right) ดังนั้น สองคำนี้จึงมักใช้คู่กัน คือ ประสิทธิภาพ และประสิทธิผล

2.7.1.2 ความหมายของการทดสอบประสิทธิภาพ การทดสอบประสิทธิภาพของสื่อ หรือชุดการสอน จึงหมายถึงการหาคุณภาพของสื่อ หรือชุดการสอน โดยพิจารณาตามขั้นตอนของการพัฒนาสื่อหรือชุดการสอนแต่ละขั้น ตรงกับภาษาอังกฤษว่า “Developmental Testing” Developmental Testing คือ การทดสอบคุณภาพตามพัฒนาการของการผลิตสื่อ หรือชุดการสอนตามลำดับขั้นเพื่อตรวจสอบคุณภาพของแต่ละองค์ประกอบของต้นแบบชิ้นงาน ให้ดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพ สำหรับการผลิตสื่อและชุดการสอน การทดสอบประสิทธิภาพ หมายถึง การนำสื่อหรือชุดการสอนไปทดสอบด้วยกระบวนการ 2 ขั้นตอน คือ การทดสอบประสิทธิภาพใช้เบื้องต้น (Try Out) และทดสอบประสิทธิภาพสอนจริง (Trial Run) เพื่อหาคุณภาพของสื่อตามขั้นตอนที่กำหนดใน 3 ประเด็น คือ การทำให้ผู้เรียนมีความรู้เพิ่มขึ้น การช่วยให้ผู้เรียนผ่านกระบวนการเรียนและทำแบบประเมินสุดท้ายได้ดี และการทำให้ผู้เรียนมีความพึงพอใจ นำผลที่ได้มาปรับปรุงแก้ไขก่อนที่จะผลิตออกมาเผยแพร่เป็นจำนวนมาก

2.7.2 ความจำเป็นที่จะต้องหาประสิทธิภาพ

การทดสอบประสิทธิภาพของสื่อหรือชุดการสอนมีความจำเป็นด้วยเหตุผล 3 ประการ คือ

2.7.2.1 สำหรับหน่วยงานผลิตสื่อหรือชุดการสอน การทดสอบประสิทธิภาพช่วยประกันคุณภาพของสื่อหรือชุดการสอนว่าอยู่ในขั้นสูง เหมาะสมที่จะลงทุนผลิตออกมาเป็นจำนวนมาก

หากไม่มีการทดสอบประสิทธิภาพเสียก่อนแล้วเมื่อผลิตออกมาใช้ประโยชน์ไม่ได้ก็ต้องผลิตหรือทำขึ้นใหม่ เป็นการสิ้นเปลืองทั้งเวลา แรงงาน และเงินทอง

2.7.2.2 สำหรับผู้ใช้สื่อหรือชุดการสอน สื่อหรือชุดการสอนที่ผ่านการทดสอบประสิทธิภาพจะทำหน้าที่เป็นเครื่องมือช่วยสอนได้ดีในการสร้างสภาพการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้เปลี่ยนแปลงพฤติกรรมตามที่มุ่งหวัง บางครั้งชุดการสอนต้องช่วยครูสอน บางครั้งต้องสอนแทนครู (อาทิในโรงเรียนครูคนเดียว) ดังนั้น ก่อนนำสื่อหรือชุดการสอนไปใช้ ครูจึงควรมั่นใจว่าชุดการสอนนั้นมีประสิทธิภาพในการช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนจริง การทดสอบประสิทธิภาพตามลำดับขั้นจะช่วยให้เราได้สื่อหรือชุดการสอนที่มีคุณค่าทางการสอนจริงตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

2.7.2.3 สำหรับผู้ผลิตสื่อหรือชุดการสอน การทดสอบประสิทธิภาพจะทำให้ผู้ผลิตมั่นใจได้ว่า เนื้อหาสาระที่บรรจุลงในสื่อหรือชุดการสอนมีความเหมาะสม ง่ายต่อการเข้าใจ อันจะช่วยให้ผู้ผลิตมีความชำนาญสูงขึ้น เป็นการประหยัดแรงสมอง แรงงาน เวลาและเงินทองในการเตรียมต้นแบบ

2.7.3 การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพ

2.7.3.1 ความหมายของเกณฑ์ (Criterion) เกณฑ์เป็นขีดกำหนดที่จะยอมรับว่าสิ่งใดหรือพฤติกรรมใดมีคุณภาพหรือปริมาณที่จะรับได้ การตั้งเกณฑ์ต้องตั้งไว้ครั้งแรกครั้งเดียว เพื่อจะปรับปรุงคุณภาพให้ถึงเกณฑ์ขั้นต่ำที่ตั้งไว้ จะตั้งเกณฑ์การทดสอบประสิทธิภาพไว้ต่างกันไม่ได้ เช่น เมื่อมีการทดสอบประสิทธิภาพแบบเดี่ยว ตั้งเกณฑ์ไว้ 60/60 แบบกลุ่ม ตั้งไว้ 70/70 ส่วนแบบสนามตั้งไว้ 80/80 ถือว่าเป็นการตั้งเกณฑ์ไม่ถูกต้อง อนึ่งเนื่องจากเกณฑ์ที่ตั้งไว้เป็นเกณฑ์ต่ำสุด ดังนั้น หากการทดสอบคุณภาพของสิ่งใด หรือพฤติกรรมใดได้ผลสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 หรืออนุโลมให้มีการคลาดเคลื่อน ต่ำหรือสูงกว่าค่าประสิทธิภาพที่ตั้งไว้เกิน 2.5 ก็ให้ปรับเกณฑ์ขึ้นไปอีกหนึ่งขั้น แต่หากได้ค่าต่ำกว่าค่าประสิทธิภาพที่ตั้งไว้ ต้องปรับปรุงและนำไปทดสอบประสิทธิภาพใช้หลายครั้งในภาคสนามจนได้ค่าถึงเกณฑ์ที่กำหนด

2.7.3.2 ความหมายของเกณฑ์ประสิทธิภาพ หมายถึง ระดับประสิทธิภาพของสื่อหรือชุดการสอน ที่จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมเป็นระดับที่ผลิตสื่อหรือชุดการสอนจึงพอใจ ว่า หากสื่อหรือชุดการสอนมีประสิทธิภาพถึงระดับนั้นแล้ว สื่อหรือชุดการสอนนั้นก็มียุทธศาสตร์ที่จะนำไปสอนนักเรียน และคุ้มค่าแก่การลงทุนผลิตออกมาเป็นจำนวนมาก การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพกระทำได้ โดยการประเมินผลพฤติกรรมของผู้เรียน 2 ประเภท คือ พฤติกรรมต่อเนื่อง (กระบวนการ) กำหนดค่า ประสิทธิภาพเป็น $E_1 = \text{Efficiency of Process}$ (ประสิทธิภาพของกระบวนการ) และ พฤติกรรมสุดท้าย (ผลลัพธ์) กำหนดค่าประสิทธิภาพเป็น $E_2 = \text{Efficiency of Product}$ (ประสิทธิภาพของผลลัพธ์) (ชัยยงค์ พรหมวงศ์, 2556)

2.7.4 วิธีการคำนวณหาประสิทธิภาพ

$$E_1 = \frac{\sum x_1}{N \times A} \times 100 \quad (2.1)$$

เมื่อ E_1 คือ ประสิทธิภาพของกระบวนการ
 $\sum x_1$ คือ คะแนนรวมของแบบฝึกหัดหรือกิจกรรมในบทเรียน
 N คือ จำนวนผู้เรียน
 A คือ คะแนนเต็มของแบบฝึกหัดหรือกิจกรรมในบทเรียน

$$E_2 = \frac{\sum x_2}{N \times B} \times 100 \quad (2.2)$$

เมื่อ E_2 คือ ประสิทธิภาพของผลลัพธ์
 $\sum x_2$ คือ คะแนนรวมของแบบทดสอบหลังเรียน
 B คือ คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน
 N คือ จำนวนผู้เรียน

การยอมรับประสิทธิภาพ สูงกว่าเกณฑ์ คือ ตั้งเกณฑ์ E_1/E_2 ไว้ แล้วได้ค่าประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ เช่น ตั้งเกณฑ์มาตรฐานไว้ 90/90 แล้วคำนวณค่าประสิทธิภาพบทเรียนสำเร็จรูปได้ 95/95 เท่าเกณฑ์ คือ ตั้งเกณฑ์ E_1/E_2 ไว้ แล้วได้ค่าประสิทธิภาพเท่ากับเกณฑ์ที่ตั้งไว้พอดี เช่น ตั้งเกณฑ์มาตรฐานไว้ 90/90 แล้วคำนวณค่าประสิทธิภาพบทเรียนสำเร็จรูปได้ 90/90 ต่ำกว่าเกณฑ์ คือ ตั้งเกณฑ์ E_1/E_2 ไว้ แล้วได้ค่าประสิทธิภาพต่ำกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ ไม่เกินร้อยละ +2.5

2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.8.1 งานวิจัยเกี่ยวกับรูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

จักริน งานไว (2552; อ้างอิงจาก ยุพา กุมภาว์, 2550) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 30 คน ที่ได้รับการสอนรูปแบบการสืบเสาะหาความรู้ ผ่านเกณฑ์เป้าหมายร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม และมีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 ของนักเรียนทั้งหมด ซึ่งเป็นการวิจัย กึ่งทดลอง โดยศึกษากลุ่มทดลองกลุ่มเดียว วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์หลังเรียน จากการวิจัยพบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดร้อยละ 70 คิดเป็นร้อยละ 83.33 ของนักเรียนทั้งหมด และนักเรียนมีความคิด สร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ในแต่ละด้าน คือ ความคิดคล่อง $\bar{x} = 31.17$, $SD = 9.56$ ความคิดยืดหยุ่น $\bar{x} = 13.10$, $SD = 2.52$

จักริน งานไว (2552) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ไฟฟ้า จากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ Inquiry Cycle (5Es) ในนักเรียน มัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังจากที่ได้รับการสอน แบบสืบเสาะหาความรู้ Inquiry Cycle (5Es) พบว่ามีนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม คิดเป็นร้อยละของนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ คือ ร้อยละ 76.66 ผ่านเกณฑ์เป้าหมายที่โรงเรียนกำหนด และการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังจากที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ Inquiry Cycle (5Es) พบว่านักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม คิดเป็นร้อยละของนักเรียนที่ผ่าน เกณฑ์ คือ ร้อยละ 83.33 ผ่านเกณฑ์เป้าหมายที่โรงเรียนกำหนด

ลำภู บุญธรรม (2554) ได้ทำการสร้างชุดทดลองคุณสมบัติของแสง เพื่อพัฒนา แนวความคิด เรื่อง คุณสมบัติของแสง พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่า ก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อชุดการทดลอง คุณสมบัติของแสง ที่สร้างขึ้นอยู่ในระดับพึงพอใจมาก

ประภาภรณ์ ไพบุลย์มั่นคง (2556) ศึกษาการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นพื้นฐานและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง วัสดุและ สมบัติของวัสดุ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 พบว่า นักเรียนมีทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์หลังเรียน (ค่าเฉลี่ย 14.63 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.29) สูงกว่าก่อนเรียน (ค่าเฉลี่ย 5.78 และ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.64) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยมีคะแนน ความก้าวหน้าเป็น 8.85 หรือคิดเป็นร้อยละ 49.17 นอกจากนี้ นักเรียนยังมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนหลังเรียน (ค่าเฉลี่ย 24.00 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 2.66) สูงกว่าก่อนเรียน (ค่าเฉลี่ย 10.34 และ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 3.71) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยมีคะแนน

ความก้าวหน้าเป็น 13.66 หรือคิดเป็นร้อยละ 45.53 และจากการวิเคราะห์แบบสอบถามความพึงพอใจต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ในระดับมากที่สุด

สุภาพร พรไตร (2557) ทำการศึกษาการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่เน้นการคิดวิเคราะห์ พบว่า 1) รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะที่เน้นการคิดวิเคราะห์ ในทุกขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ที่สามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนได้มีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นสร้างความสนใจขั้นสำรวจค้นหา ขั้นสร้างคำอธิบาย ขั้นอภิปรายความรู้และขั้นประเมินผล รูปแบบการเรียนรู้นี้มีค่าประสิทธิภาพ E_1/E_2 เท่ากับ 78.73/82.44 ทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน (37.10 ± 1.79) สูงกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน (19.47 ± 2.91) ($p < .05$) และมีความก้าวหน้าทางการเรียนอยู่ในระดับกลางหรือระดับสูง ($<g> = 0.69$)

จากการวิจัยดังกล่าว จะเห็นได้ว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ส่งผลให้นักเรียนมีการวางแผนแต่ละขั้นตอนอย่างเป็นระบบ ใช้คำถามหรือยกตัวอย่างสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน หรือสถานการณ์ทดลอง ให้นักเรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็น เกิดความสงสัยและสนใจที่จะหาคำตอบด้วยตัวเองจากการปฏิบัติจริง โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ใช้แหล่งเรียนรู้ทั้งในและนอกห้องเรียน มีการส่งเสริมให้นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์ในการช่วยเหลือและร่วมมือกันเป็นกลุ่ม มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ มีความกระตือรือร้นมากขึ้น และทำให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดีขึ้นได้ ดังนั้นผู้วิจัยจึงเลือกการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เพราะเป็นรูปแบบการจัดการที่สามารถพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ให้สูงขึ้นได้

2.8.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ไฟฟ้าและแม่เหล็ก

เบญจวรรณ พาบุดดา (2553) ศึกษาการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมที่เน้นการเรียนรู้แบบร่วมมือวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง วงจรไฟฟ้า สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า ชุดกิจกรรมที่เน้นการเรียนรู้แบบร่วมมือที่จัดทำขึ้น มีประสิทธิภาพเท่ากับ 84.90/81.39 เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 80/80 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และความพึงพอใจของนักเรียนต่อการเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมที่เน้นการเรียนรู้แบบร่วมมืออยู่ในระดับมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ย 4.60

พัทธวัน นาใจแก้ว และวรัญญา จีระวิพลวรรณ (2557) ใช้การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เสริมด้วยวิธีการสอนแบบทำนาย-สังเกต-อธิบายและการเปรียบเทียบแบบอุปมาอุปไมยต่อมโนมติ เรื่อง วงจรไฟฟ้ากระแสตรง ของครูวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา พบว่า ครูที่สอนตรงวุฒิ กับไม่ตรงวุฒิหรือครูที่มีประสบการณ์สอนมากหรือน้อยมีมโนมติที่คลาดเคลื่อนเรื่องวงจรไฟฟ้า

กระแสตรงไม่แตกต่างกัน มโนคติที่คลาดเคลื่อนของครูก่อนและหลังเข้าร่วมกิจกรรมมีการเปลี่ยนแปลงไปอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จากผลการศึกษาครั้งนี้สรุปได้ว่า การใช้การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เสริมด้วยวิธีการสอนแบบทำนาย-สังเกต-อธิบายและการเปรียบเทียบแบบอุปมาอุปไมยช่วยทำให้ครูมีมโนคติที่คลาดเคลื่อน เรื่อง วงจรไฟฟ้ากระแสตรงลดลง

เอกพงษ์ บัวชุม (2557) ศึกษาการใช้ชุดทดลองอย่างง่ายร่วมกับกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาความเข้าใจ เรื่อง ไฟฟ้าสถิต มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาชุดทดลองอย่างง่ายร่วมกับการสอนแบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์เป็นฐานให้ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70/70 และเพื่อศึกษาความก้าวหน้าทางการเรียน เรื่อง ไฟฟ้าสถิต กลุ่มตัวอย่างได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 34 คน การวิจัยเป็นแบบกลุ่มทดลองกลุ่มเดียว เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ชุดทดลองอย่างง่าย แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ไฟฟ้าสถิต แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิเคราะห์ข้อมูลโดยหาค่าประสิทธิภาพ ทดสอบค่าที และค่าความก้าวหน้าทางการเรียนทั้งชั้น ผลการวิจัยพบว่า ชุดทดลองอย่างง่าย มีประสิทธิภาพ เท่ากับ 77/77 นักเรียนมีคะแนนทดสอบ เรื่อง ไฟฟ้าสถิต หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยทางสถิติที่ระดับ 0.05 และนักเรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนรายชั้น อยู่ในระดับปานกลาง มีค่าเท่ากับ 0.62

วันเพ็ญ เทกระโทก และยุวดี อินสำราญ (2557) การพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง วงจรไฟฟ้า ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิจัยพบว่า ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง วงจรไฟฟ้า มีประสิทธิภาพเท่ากับ 81/81 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 75/75 ที่ตั้งไว้ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และมีทักษะการแก้ปัญหาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ภูสิทธิ์ จันทนา และสุระ วุฒิพรหม (2558) การจัดการเรียนรู้แบบทำนาย-สังเกต-อธิบายเพื่อยกระดับความเข้าใจแนวคิดวิทยาศาสตร์ เรื่อง วงจรไฟฟ้ากระแสตรงอย่างง่าย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีความเข้าใจแนวคิดวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และมีความก้าวหน้าทางการเรียนรายชั้นเฉลี่ยระดับกลาง ($<g> = 0.35$) ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่า การจัดการเรียนรู้แบบทำนาย-สังเกต-อธิบายสามารถใช้ในการพัฒนาความเข้าใจแนวคิดวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้

จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องข้างต้น พบว่าการจัดการเรียนรู้เรื่อง วงจรไฟฟ้า สามารถใช้เทคนิคการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้หลากหลาย เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้สูงขึ้นได้ นักเรียนกล้าแสดงออก ทำงานอย่างเป็นระบบ รู้จักทำงานร่วมกับผู้อื่นได้

สรุปผลการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมรูปแบบ สืบเสาะหาความรู้ เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ได้ลงมือปฏิบัติด้วยเอง ทำงานร่วมกัน เป็นกลุ่ม เพื่อให้ผู้เรียนมีทักษะกระบวนการคิด รู้จักวิเคราะห์ แก้ปัญหาโดยเชื่อมโยงประสบการณ์ ของตนในการแก้ปัญหา มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และมีผลสัมฤทธิ์ที่สูงขึ้น ตลอดจน สามารถนำไปปรับใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้ ดังนั้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ สืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ไฟฟ้าและแม่เหล็ก จึงสามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้ อย่างมีประสิทธิภาพ นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัย เรื่อง การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ไฟฟ้าและแม่เหล็ก สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา ซึ่งมีรายละเอียดของวิธีดำเนินการวิจัย ดังนี้

- (1) ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
- (2) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- (3) การเก็บรวบรวมข้อมูล
- (4) การวิเคราะห์ข้อมูล
- (5) สถิติที่ใช้ในการวิจัย

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.1.1 ประชากร

ประชากรในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มเครือข่ายพัฒนาคุณภาพการศึกษากระจายศรีฐาน อำเภอป่าดัว จังหวัดยโสธร สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษายโสธร เขต 2 จำนวน 92 คน ปีการศึกษา 2562

3.1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านเตาไห ตำบลศรีฐาน อำเภอป่าดัว จังหวัดยโสธร สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษายโสธร เขต 2 โดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive sampling) จำนวน 17 คน ปีการศึกษา 2562

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง และเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

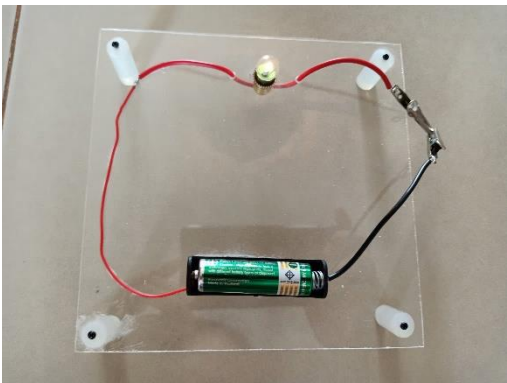
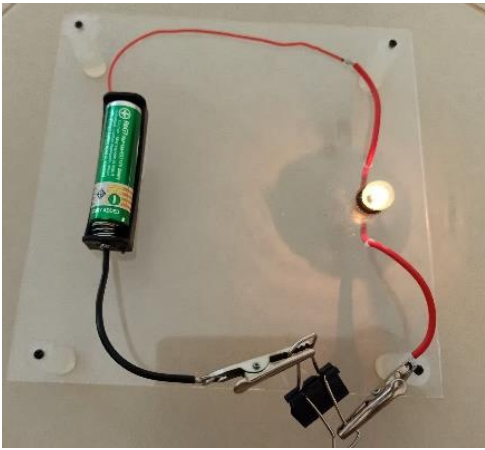
3.2.1 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

3.2.1.1 แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ไฟฟ้าและแม่เหล็ก สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา จำนวน 5 แผน รวมเวลา 10 ชั่วโมง โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

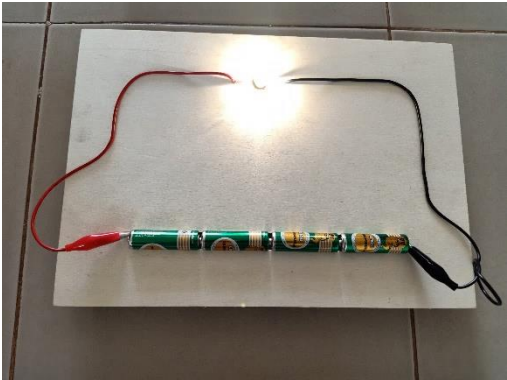
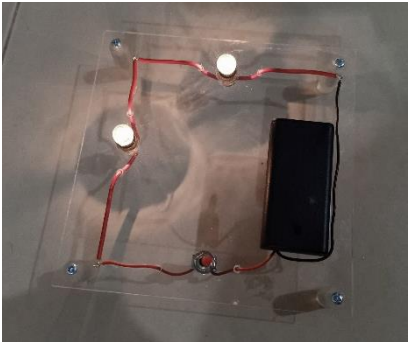
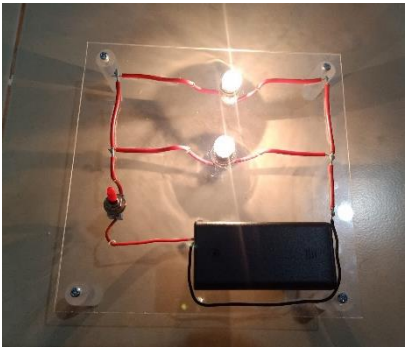
3.2.1.2 ชุดกิจกรรมการทดลอง เรื่อง ไฟฟ้าและแม่เหล็ก

ชุดกิจกรรมการทดลอง ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อประกอบการเรียนการสอน เรื่อง ไฟฟ้าและแม่เหล็ก ประกอบด้วยชุดกิจกรรมการทดลองจำนวน 5 ชุด ดังนี้

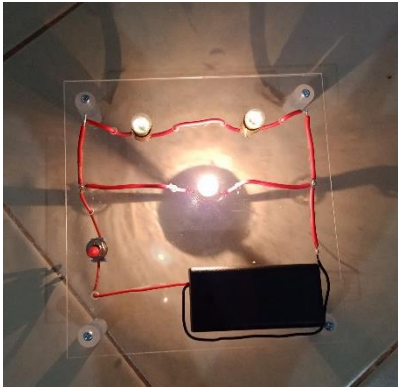
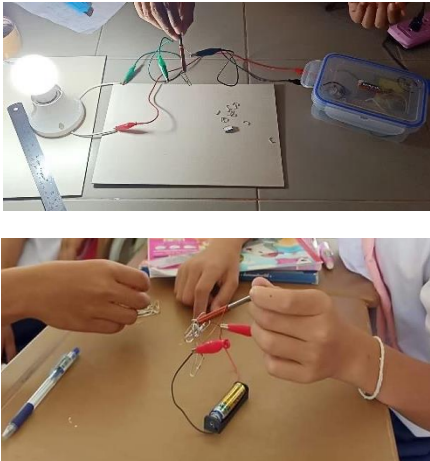
ตารางที่ 3.1 รายละเอียดของชุดกิจกรรมการทดลอง เรื่อง ไฟฟ้าและแม่เหล็ก

ชุดกิจกรรมการทดลอง	วัสดุอุปกรณ์	รูปภาพ
1. วงจรไฟฟ้าอย่างง่าย	1. แผ่นอะครีลิกใส 2. หลอดไฟ 2.5 V 3. สายไฟ 4. กระดาษถ่าน 2 ก้อน 5. ถ่านไฟฉาย AA 6. กาวยางแท่งใหญ่ 7. นี้อต 8. ปากคีบ	
2. ตัวนำไฟฟ้าและฉนวนไฟฟ้า	1. แผ่นอะครีลิกใส 2. หลอดไฟ 2.5 V 3. สายไฟ 4. กระดาษถ่าน 2 ก้อน 5. ถ่านไฟฉาย AA 6. กาวยางแท่งใหญ่ 7. นี้อต 8. ปากคีบ 9. วัสดุทดสอบการนำไฟฟ้า	

ตารางที่ 3.1 รายละเอียดของชุดกิจกรรมการทดลอง เรื่อง ไฟฟ้าและแม่เหล็ก (ต่อ)

ชุดกิจกรรม การทดลอง	วัสดุอุปกรณ์	รูปภาพ
3. การต่อเซลล์ไฟฟ้า แบบอนุกรม	1. แผ่นไม้ 2. หลอดไฟ 2.5 V 3. สายไฟ 4. ปากคีบ 5. ถ่านไฟฉาย AA 6. กาวยางแท่งใหญ่ 7. สวิตช์ 8. น็อต 9. มัลติมิเตอร์	
4. การต่อหลอด ไฟฟ้าแบบอนุกรม และขนาน	1. แผ่นอะครีลิกใส 2. หลอดไฟ 2.5 V 3. สายไฟ 4. กระดาษถ่าน 2 ก้อน 5. ถ่านไฟฉาย AA 6. กาวยางแท่งใหญ่ 7. สวิตช์ 8. น็อต	 แบบอนุกรม  แบบขนาน

ตารางที่ 3.1 รายละเอียดของชุดกิจกรรมการทดลอง เรื่อง ไฟฟ้าและแม่เหล็ก (ต่อ)

ชุดกิจกรรม การทดลอง	วัสดุอุปกรณ์	รูปภาพ
		 แบบผสม
5. แม่เหล็กไฟฟ้า	1. หม้อแปลงไฟฟ้า หรือ ถ่านไฟฉายพร้อมกระเบ ถ่าน 2. ตะปู 3. ลวดทองแดง 4. ถ่านไฟฉาย AA 5. ลวดหนึบกระดาศ 6. สายไฟพร้อมปากคิ 7. หลอดไฟพร้อมขั้วหลอด	

3.2.2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

3.2.2.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ไฟฟ้าและแม่เหล็กแบบปรนัย
ชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ ดังตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 การกำหนดข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ไฟฟ้าและแม่เหล็ก

เรื่อง	รวม (ข้อ)
1. วงจรไฟฟ้าอย่างง่าย	4
2. ตัวนำไฟฟ้าและฉนวนไฟฟ้า	3
3. การต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบอนุกรม	4
4. การต่อหลอดไฟแบบอนุกรมและขนาน	4
5. แม่เหล็กไฟฟ้า	5
รวมทั้งหมด	20

3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล ตามขั้นตอนดังนี้

3.3.1 ทำการทดสอบก่อนเรียน (pretest) กับกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เรื่อง ไฟฟ้าและแม่เหล็ก จำนวน 20 ข้อ พร้อมตรวจและเก็บข้อมูลเพื่อใช้ในการวิเคราะห์ผล

3.3.2 แบ่งนักเรียนออกเป็น 4 กลุ่ม กลุ่มละ 3-5 คน โดยละความสามารถของนักเรียนให้มี เก่ง ปานกลาง และอ่อน โดยพิจารณาจากคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ที่ผ่านมา

3.3.3 ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้ชุดกิจกรรมการทดลอง เรื่อง ไฟฟ้าและแม่เหล็ก ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้น จำนวน 5 แผน

3.3.4 ทำการทดสอบหลังเรียน (posttest) ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เรื่อง ไฟฟ้าและแม่เหล็ก ชุดเดียวกับก่อนเรียนจำนวน 20 ข้อ ฉบับเดียวกับที่สอบก่อนเรียน พร้อมตรวจและเก็บข้อมูลเพื่อใช้ในการวิเคราะห์ผล

3.3.5 ทำการทดสอบเมื่อเวลาผ่านไปหลังจากทดสอบหลังเรียน 2 สัปดาห์ เพื่อหาความคงทนของความรู้ ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จำนวน 20 ข้อ ฉบับเดียวกับที่สอบหลังเรียน พร้อมตรวจและเก็บข้อมูลเพื่อใช้ในการวิเคราะห์ผล

3.3.6 นำผลที่ได้จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างไปทำการตรวจวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัย เรื่อง การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ไฟฟ้าและแม่เหล็ก สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติดังนี้

3.4.1 วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยกำหนดเกณฑ์ 75/75 โดย

75 (E_1) ตัวแรก หมายถึง ประสิทธิภาพของกระบวนการที่จัดไว้ในกิจกรรมคิดเป็นร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนจากการปฏิบัติกิจกรรมและการทดสอบหลังเรียนของนักเรียนในแต่ละกิจกรรมได้คะแนนไม่น้อยกว่าร้อยละ 75

75 (E_2) ตัวหลัง หมายถึง ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ คิดเป็นร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน จำนวน 20 ข้อ ได้คะแนนไม่น้อยกว่า ร้อยละ 75

3.4.2 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้สถิติ t-test แบบ dependent sample

3.4.3 วิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของนักเรียนทั้งหมดที่ผ่านเกณฑ์ ร้อยละ 75 ของคะแนนเต็ม โดยคิดเป็นร้อยละของนักเรียนทั้งหมด

3.4.4 วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อศึกษาความคงทนของความรู้ในการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง ไฟฟ้าและแม่เหล็ก โดยเปรียบเทียบคะแนนทดสอบหลังเรียนกับคะแนนทดสอบเมื่อเวลาผ่านไป หลังจากทดสอบหลังเรียน 2 สัปดาห์ หาค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) ค่าร้อยละ และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ของคะแนนจากแบบทดสอบทั้งสองมาเปรียบเทียบกัน วิเคราะห์ประมวลผลและเรียบเรียงนำเสนอ

3.5 สถิติที่ใช้ในการวิจัย

3.5.1 สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย และ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

3.5.1.1 ค่าร้อยละ (Percentage)

3.5.1.2 ค่าเฉลี่ย (Mean: $\bar{x}$) (บุญชม ศรีสะอาด, 2545)

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{N} \quad (3.1)$$

เมื่อ	$\bar{x}$	แทน ค่าเฉลี่ย
	$\sum x$	แทน ผลรวมของข้อมูลทั้งหมด
	N	แทน จำนวนข้อมูลทั้งหมด

3.5.1.3 ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation: SD) ใช้ในการวัดการกระจายข้อมูล โดยหาว่าข้อมูลแต่ละตัวห่างจากค่าเฉลี่ยเลขคณิตมากน้อยเพียงใด ใช้สัญลักษณ์ SD

$$SD = \frac{\sqrt{\sum(\bar{x}-x)^2}}{N} \quad (3.2)$$

เมื่อ	SD	แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	x	แทน คะแนนระดับการประเมิน
	$\bar{x}$	แทน ค่าเฉลี่ย
	N	แทน จำนวนข้อมูลทั้งหมด

3.5.2 สถิติที่ใช้หาคุณภาพเครื่องมือ

3.5.2.1 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) (ลัดดาวัลย์ เพชรโรจน์ และคณะ, 2545) เพื่อวัดความเที่ยงตรง (Validity)

$$IOC = \frac{\sum R}{N} \quad (3.3)$$

เมื่อ	IOC	แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับเนื้อหา
	$\sum R$	แทน ผลรวมของคะแนนความคิดของผู้เชี่ยวชาญเนื้อหาทั้งหมด
	N	แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

3.5.2.2 วิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) โดยใช้สูตร ดังนี้

$$P = \frac{R}{N} \quad (3.4)$$

เมื่อ	P	แทน ความยาก
	R	แทน จำนวนผู้ตอบข้อสอบนั้นถูก
	N	แทน จำนวนผู้สอบทั้งหมด

เกณฑ์ความยากง่ายที่ยอมรับได้มีค่าอยู่ระหว่าง 0.20 – 0.80 ถ้าค่า p มีค่า นอกเหนือจากเกณฑ์ที่กำหนด ต้องปรับปรุงข้อสอบนั้น หรือตัดทิ้ง (กรมวิชาการ, 2545)

3.5.2.3 วิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบโดยใช้สูตร

$$r = \frac{R_U - R_L}{N} \quad (3.5)$$

เมื่อ	r	แทน ค่าอำนาจจำแนก
	R_U	แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มสูงที่ตอบถูก (กลุ่มสูงใช้ประมาณร้อยละ 33 ของนักเรียนทั้งหมด)
	R_L	แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มต่ำที่ตอบถูก (กลุ่มสูงใช้ประมาณร้อยละ 33 ของนักเรียนทั้งหมด)
	N	แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำ

เกณฑ์อำนาจจำแนกที่ยอมรับได้จะมีค่าอยู่ระหว่าง 0.20 – 1.00 ถ้าค่าอำนาจจำแนกต่ำกว่า 0.20 ต้องปรับปรุงแบบทดสอบข้อนั้น หรือตัดทิ้ง (กรมวิชาการ, 2545)

บทที่ 4

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

ในการวิจัย เรื่อง การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ไฟฟ้าและแม่เหล็ก สำหรับนักเรียน ชั้นประถมศึกษา ผู้วิจัยได้นำเครื่องมือไปดำเนินการพร้อมเก็บรวบรวมข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่าง แล้วนำข้อมูลที่ได้นำวิเคราะห์โดยวิธีการทางสถิติ ซึ่งผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูลตามวัตถุประสงค์การวิจัย สามารถนำเสนอผลการวิจัยและอภิปรายผลได้ ดังนี้

4.1 ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการทดลองตามเกณฑ์ 75/75

เมื่อชุดทดลองอย่างง่ายผ่านกระบวนการประเมินคุณภาพต่าง ๆ จากผู้เชี่ยวชาญและได้ปรับปรุงเรียบร้อยแล้ว จึงนำไปประกอบกิจกรรมการเรียนรู้ เนื่องจากการวิจัยนี้สร้างชุดกิจกรรมการทดลอง เรื่อง ไฟฟ้าและแม่เหล็ก จึงจำเป็นต้องวิเคราะห์หาประสิทธิภาพว่าเหมาะสมที่จะนำไปใช้ในการวิจัยได้หรือไม่ซึ่งพิจารณาได้จากค่าประสิทธิภาพ E_1/E_2 การที่จะกำหนดเกณฑ์ E_1/E_2 ให้มีค่าเท่าใดนั้นให้ผู้สอนเป็นผู้พิจารณาตามความพอใจ โดยพิจารณาจากพิสัยการเรียนรู้ที่จำแนกเป็นวิทยพิสัย จิตพิสัย และทักษะพิสัย ในขอบข่ายวิทยพิสัย (เดิมเรียกว่า พุทธิพิสัย) เนื้อหาที่เป็นความรู้ความจำมักจะตั้งสูงไว้สูงสุดแล้วลดต่ำลงมา 90/90, 85/85, 80/80 ส่วนเนื้อหาที่เป็นจิตพิสัยจะต้องใช้เวลาฝึกฝนและพัฒนาไม่สามารถทำให้ถึงเกณฑ์ระดับสูงได้ในห้องเรียนหรือขณะที่เรียน จึงอนุโลม ให้ตั้งไว้ต่ำลง นั่นคือ 80/80, 75/75 แต่ไม่ต่ำกว่า 75/75 เพราะเป็นระดับความพอใจต่ำสุด จึงไม่ควรใช้ตั้งเกณฑ์ไว้ต่ำกว่า 75/75 ดังตัวอย่างเช่น เมื่อทดสอบหาประสิทธิภาพแล้ว ได้ 83.5/85.4 ก็แสดงว่าสื่อหรือชุดการสอนนั้นมีประสิทธิภาพ 83.5/85.4 ใกล้เคียงกับเกณฑ์ 85/85 ที่ตั้งไว้แต่ถ้าตั้งเกณฑ์ไว้ 75/75 เมื่อผลการทดสอบมีประสิทธิภาพเป็น 83.5/85.4 ก็อาจเลื่อนเกณฑ์ ขึ้นมาเป็น 85/85 ได้ การยอมรับค่าประสิทธิภาพนั้นมีความคลาดเคลื่อนหรือประสิทธิภาพให้ถือค่าความแปรปรวนร้อยละ 25 - 5 นั่นคือประสิทธิภาพของสื่อหรือชุดการสอนไม่ควรต่ำกว่าเกณฑ์เกินร้อยละ 5 แต่โดยปกติเราจะกำหนดไว้ร้อยละ 2.5 (ชัยยงค์ พรหมวงศ์, 2556) ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยกำหนดค่า E_1/E_2 เป็น 75/75 เพราะกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนที่ในเกณฑ์ผลการเรียนดี การวิจัยได้ผลดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการทดลอง เรื่อง ไฟฟ้าและแม่เหล็ก

ชุดกิจกรรม การทดลอง	N	คะแนน							
		E ₁				E ₂			
		เต็ม	$\bar{x}$	SD	%	เต็ม	$\bar{x}$	SD	%
1. วงจรไฟฟ้า อย่างง่าย	17	33	29.29	3.77	88.77	4	3.12	0.70	77.97
2. ตัวนำไฟฟ้า และฉนวนไฟฟ้า	17	17	15.29	2.17	89.97	3	2.47	0.62	82.35
3.การต่อ เซลล์ไฟฟ้าแบบ อนุกรม	17	21	18.76	3.13	89.36	4	3.24	0.90	80.88
4. การต่อหลอด ไฟฟ้าแบบอนุกรม และขนาน	17	25	22.53	2.55	90.12	4	2.88	0.78	72.06
5. แม่เหล็กไฟฟ้า	17	25	21.53	2.55	86.12	5	3.88	0.86	77.65
รวม	17	121	107.41	13.38	88.77	20	15.59	3.14	77.94

จากตารางที่ 4.1 พบว่า ผลการวิเคราะห์ชุดกิจกรรมการทดลอง เรื่อง ไฟฟ้าและแม่เหล็ก ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 88.77/77.94 แสดงว่า ชุดกิจกรรมการทดลองที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพผ่านเกณฑ์ 75/75 ที่ตั้งไว้ เมื่อวิเคราะห์แยกตามชุดกิจกรรมการทดลอง พบว่า ชุดกิจกรรมการทดลองที่ 1 วงจรไฟฟ้าอย่างง่าย มีประสิทธิภาพเท่ากับ 88.77/77.97 ชุดกิจกรรมการทดลองที่ 2 ตัวนำไฟฟ้าและฉนวนไฟฟ้า มีประสิทธิภาพเท่ากับ 89.97/82.35 ชุดกิจกรรมการทดลองที่ 3 การต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบอนุกรม มีประสิทธิภาพเท่ากับ 89.36/80.88 ชุดกิจกรรมการทดลองที่ 4 การต่อหลอดไฟฟ้าแบบอนุกรมและขนานมีประสิทธิภาพเท่ากับ 90.12/72.06 และชุดกิจกรรมการทดลองที่ 5 แม่เหล็กไฟฟ้า มีประสิทธิภาพเท่ากับ 86.12/77.65 แสดงว่า ชุดกิจกรรมการทดลองที่ 4 มีประสิทธิภาพไม่ผ่านเกณฑ์ 75/75 เพราะการทดลองจำเป็นต้องฝึกปฏิบัติและพัฒนาตนเองให้เกิดความชำนาญ การทำกิจกรรมต้องจำเป็นต้องใช้เวลาในการทำกิจกรรมเป็นเวลานาน เนื่องจากมีเนื้อหาที่ต้องศึกษาหลายหัวข้อย่อย ในหนึ่งชุดกิจกรรม นักเรียนในกลุ่มมีการช่วยเหลือและแบ่งหน้าที่รับผิดชอบ อีกทั้งนักเรียนยังขาดการเชื่อมโยงกิจกรรมการทดลองกับสถานการณ์ที่กำหนดให้ในแบบทดสอบหลังเรียน ต้องปรับปรุงเนื้อหาสาระ กิจกรรมระหว่างเรียนและแบบทดสอบหลังเรียนให้ดีขึ้น แล้วนำไปทดสอบประสิทธิภาพซ้ำกับนักเรียนกับนักเรียนต่างกลุ่ม จนได้ค่าประสิทธิภาพตามเกณฑ์ ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2556) ส่วนชุดกิจกรรมการทดลองที่ 1, 2, 3 และ 5

มีประสิทธิภาพผ่านเกณฑ์ 75/75 ที่ตั้งไว้ และการที่ผลการวิจัยปรากฏดังนี้ เพราะผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องเป็นอย่างดี ชุดกิจกรรมการทดลองมีเนื้อหาสั้น ๆ เหมาะสมกับเวลา นักเรียนสมาชิกในกลุ่มที่ความสามารถได้ปฏิบัติกิจกรรมภายในเวลา มีการช่วยเหลือและแลกเปลี่ยนความรู้ซึ่งกันและกันเป็นอย่างดี ทุกคนได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง จึงทำให้นักเรียนสนใจกระตือรือร้นทำกิจกรรมอยู่ตลอดเวลา ส่งผลให้นักเรียนได้ฝึกทักษะการใช้เครื่องมือจนเกิดความชำนาญ สามารถปฏิบัติการทดลองได้ถูกต้องแม่นยำ ได้พัฒนากระบวนการคิด ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการเรียนรู้ กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ นำมาแก้ปัญหาการสร้างองค์ความรู้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของชาญชัย ทำสะอาด (2553) การพัฒนาอุปกรณ์สาธิตอย่างง่ายสำหรับศึกษาปรากฏการณ์ไฟฟ้าและแม่เหล็กไฟฟ้า พบว่า อุปกรณ์สาธิตมีประสิทธิภาพ 89/81 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น เช่นเดียวกันกับเอกพงศ์ บัวชุม (2557) การใช้ชุดทดลองอย่างง่ายร่วมกับกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาความเข้าใจ เรื่อง ไฟฟ้าสถิต พบว่า ชุดทดลองอย่างง่าย มีประสิทธิภาพ เท่ากับ 77/77 นักเรียนมีคะแนนทดสอบ เรื่อง ไฟฟ้าสถิต หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 แสดงให้เห็นว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับชุดกิจกรรมการทดลองหรือชุดสาธิตการทดลองสามารถทำให้นักเรียนส่วนใหญ่มีพัฒนาการทางการเรียนสูงขึ้น

4.2 ผลการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ตารางที่ 4.2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน

การทดสอบ	N	คะแนน เต็ม	ค่าเฉลี่ย	ร้อยละ	SD	t
ก่อนเรียน	17	20	8.88	44.41	3.53	5.85*
หลังเรียน	17	20	15.59	77.94	3.14	
*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05						

จากตารางที่ 4.2 พบว่า คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนเท่ากับ 8.88 คิดเป็นร้อยละ 44.41 ของคะแนนเต็ม และคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนเท่ากับ 15.59 คิดเป็นร้อยละ 77.94 ของคะแนนเต็ม เมื่อเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียน พบว่า คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ด้วยชุดกิจกรรมการทดลอง ช่วยเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้ เนื่องจาก

นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ และค้นพบเหตุการณ์จริงด้วยตนเอง ตามชุดกิจกรรมการทดลองสอดคล้องกับสมคิด รูปเหมาะ ศึกษาการเสริมสร้างความเข้าใจ เรื่อง ไฟฟ้ากระแสสลับ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ด้วยวิธีการสอนแบบสืบเสาะ (5E) พบว่า การสอนแบบสืบเสาะ (5E) สามารถเพิ่มความเข้าใจแนวคิดของนักเรียนและเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ตารางที่ 4.3 ผลการเปรียบเทียบผลการทดสอบระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) มาตรฐาน ว 5.1

ปีการศึกษา	ค่าเฉลี่ยร้อยละ		
	ระดับประเทศ	ระดับโรงเรียน	ค่าร้อยละแตกต่าง
2559	60.85	64.29	+3.44
2560	40.30	38.41	-1.89
2561	39.81	45.71	+5.9
2562	33.42	48.54	+15.12

จากตารางที่ 4.3 พบว่า ผลการเปรียบเทียบผลการทดสอบระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ปีการศึกษา 2562 มาตรฐาน ว 5.1 ระดับโรงเรียนกับระดับประเทศ มีผลคะแนนปรากฏดังนี้ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2562 ที่ได้เรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับชุดกิจกรรมการทดลอง เรื่อง ไฟฟ้าและแม่เหล็ก ส่งผลให้มีค่าเฉลี่ยร้อยละของคะแนนสูงกว่าระดับประเทศที่ระดับคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 15.12 และการที่ผลการทดสอบปรากฏดังนี้ เพราะรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับชุดกิจกรรมการทดลอง เน้นลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง จึงทำให้นักเรียนสนใจกระตือรือร้นทำกิจกรรมอยู่ตลอดเวลา ส่งผลให้นักเรียนได้ฝึกทักษะการใช้เครื่องมือจนเกิดความชำนาญ สามารถปฏิบัติการทดลองได้ถูกต้องแม่นยำ ได้พัฒนาทักษะกระบวนการคิด ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการเรียนรู้ กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ นำมาแก้ปัญหา การสร้างองค์ความรู้ สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน และการวิเคราะห์ข้อสอบได้ ส่งผลให้มีผลสัมฤทธิ์สูงขึ้น

4.3 ผลการศึกษาความรู้ความถนัดของนักเรียนในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ไฟฟ้าและแม่เหล็ก หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ด้วยชุดกิจกรรมการทดลอง

ตารางที่ 4.4 ความรู้ความถนัดของนักเรียน

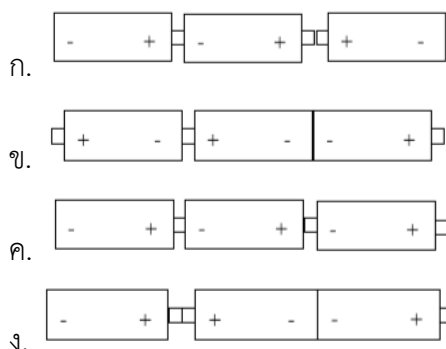
การทดสอบหลังเรียน	N	คะแนน เต็ม	ค่าเฉลี่ย	ร้อยละ	SD	t
- ทดสอบหลังเรียน	17	20	15.59	77.94	3.14	0.210*
- ทดสอบเมื่อเวลาผ่านไปหลังจาก ทดสอบหลังเรียน 2 สัปดาห์	17	20	15.35	76.76	3.39	
*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05						

จากตารางที่ 4.4 พบว่า การทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยความรู้ความถนัดของนักเรียนทั้งสองกลุ่มของนักเรียน หลังเรียน มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 15.59 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 77.94 ทดสอบเมื่อเวลาผ่านไปหลังจากทดสอบหลังเรียน 2 สัปดาห์ มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 15.35 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 76.76 เมื่อเปรียบเทียบแล้วมีค่าร้อยละแตกต่างกัน เท่ากับร้อยละ 1.18 ดังนั้นจากการทดสอบสถิติ t ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ไฟฟ้าและแม่เหล็ก หลังเรียนกับคะแนนทดสอบเมื่อเวลาผ่านไปหลังจากทดสอบหลังเรียน 2 สัปดาห์ มีค่าเฉลี่ย ค่าร้อยละ และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับสุสนา สาและ และคณะ (2560) ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD ร่วมกับการแสดงทางวิทยาศาสตร์ ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคงทนของความรู้ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบ้านลู่โบะบุโละ อำเภอรือเสาะ จังหวัดนราธิวาส พบว่า คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์หลังการเรียนรู้ครั้งที่ 1 มีค่าเท่ากับ ร้อยร้อย 70 และหลังเรียนครั้งที่ 2 เมื่อเวลาผ่านไป 2 สัปดาห์ มีค่าเท่ากับ ร้อยละ 70.10 ไม่แตกต่างกันมาก และสอดคล้องกับวันวิสา กองแสน ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนในการเรียนรู้และเจตคติต่อการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง อาณาจักรของสิ่งมีชีวิต ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับเทคนิคการใช้ผังความคิดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 พบว่า เมื่อเวลาผ่านไป 2 สัปดาห์ นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้นมีความคงทนของการเรียนรู้

4.4 ผลการวิเคราะห์คำถาม เรื่อง ไฟฟ้าและแม่เหล็ก

ผู้วิจัยได้วิเคราะห์คำถามที่อยู่ในหัวข้อที่ 1 วงจรไฟฟ้าอย่างง่าย ซึ่งนักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงสุด และคำถามที่อยู่ในหัวข้อที่ 4 การต่อหลอดไฟแบบอนุกรมและขนาน ซึ่งนักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนต่ำสุด มีรายละเอียดดังนี้

คำถามข้อที่ 10. ข้อใดต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบอนุกรมได้ถูกต้องที่สุด



คำตอบ ข้อ ค.

หลังเรียน นักเรียนตอบข้อ ก จำนวน 0 คน (ร้อยละ 0)

นักเรียนตอบข้อ ข จำนวน 0 คน (ร้อยละ 0)

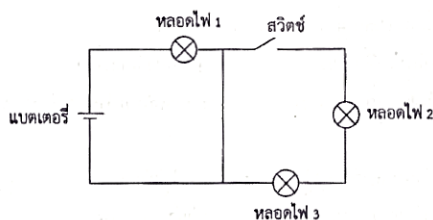
นักเรียนตอบข้อ ค จำนวน 17 คน (ร้อยละ 100)

นักเรียนตอบข้อ ง จำนวน 0 คน (ร้อยละ 0)

นักเรียนตอบถูก 17 คน คิดเป็นร้อยละ 100 นักเรียนตอบผิด 0 คน คิดเป็นร้อยละ 0

ข้อสอบข้อนี้เป็นการวัดแนวความคิดเกี่ยวกับการต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบอนุกรม นักเรียนส่วนใหญ่ตอบ ค คิดเป็นร้อยละ 100 เนื่องจากนักเรียนส่วนใหญ่ได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรม ฝึกใช้ชุดกิจกรรมการทดลองภายในเวลาที่กำหนดทุกคน นักเรียนเกิดความเข้าใจในเนื้อหาส่งผลให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น

คำถามข้อที่ 14. พิจารณาวงจรไฟฟ้างี้ เมื่อสับสวิตช์ของวงจรไฟฟ้านี้ลง จะเกิดอะไรขึ้นกับหลอดไฟทั้งสาม



ก. หลอดไฟ 1 ดับ แต่หลอดไฟ 2 และหลอดไฟ 3 สว่าง

ข. หลอดไฟ 1 สว่าง แต่หลอดไฟ 2 และหลอดไฟ 3 ดับ

ค. หลอดไฟ 1 หลอดไฟ 2 และ หลอดไฟ 3 สว่างเท่ากันหมด

ง. หลอดไฟ 1 สว่างที่สุด ส่วนหลอดไฟ 2 และหลอดไฟ 3 สว่างเท่ากันแต่น้อยกว่าหลอดไฟ 1

คำตอบ ข้อ ข.

หลังเรียน นักเรียนตอบข้อ ก จำนวน 2 คน (ร้อยละ 11.77)

นักเรียนตอบข้อ ข จำนวน 8 คน (ร้อยละ 47.06)

นักเรียนตอบข้อ ค จำนวน 2 คน (ร้อยละ 11.77)

นักเรียนตอบข้อ ง จำนวน 5 คน (ร้อยละ 29.41)

นักเรียนตอบถูก 8 คน คิดเป็นร้อยละ 47.06 นักเรียนตอบผิด 9 คน คิดเป็นร้อยละ 52.94

ข้อสอบข้อนี้เป็นการวัดแนวความคิดเกี่ยวกับการต่อหลอดไฟแบบอนุกรมและขนาน 8 คน คิดเป็นร้อยละ 47.06 น้อยกว่านักเรียนตอบผิด 9 คน คิดเป็นร้อยละ 52.94 เนื่องจากนักเรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง และฝึกใช้ชุดกิจกรรมการทดลองไม่ทันภายในเวลาที่กำหนด สมาชิกในกลุ่มมีเวลาแลกเปลี่ยนความคิดเห็นจากการทำกิจกรรมร่วมกันไม่เต็มที่ นักเรียนส่วนใหญ่จึงยังไม่สามารถนำความรู้ที่ได้มาวิเคราะห์ข้อสอบได้เท่าที่ควร นักเรียนยังขาดความรู้ความเข้าใจในเนื้อหา ส่งผลให้นักเรียนมีคะแนนในข้อคำถามนี้ระดับต่ำ ครูจึงควรปรับระยะเวลาในการจัดกิจกรรมให้เหมาะสมกับเนื้อหาและกิจกรรม เพื่อให้ให้นักเรียนได้เกิดการเรียนรู้อย่างเต็มที่ ครบเนื้อหา

4.5 ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ด้วยชุดกิจกรรมการทดลอง เรื่อง ไฟฟ้าและแม่เหล็ก

จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับชุดกิจกรรมการทดลอง เรื่อง ไฟฟ้าและแม่เหล็ก สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .05 ชุดกิจกรรมการทดลองมีประสิทธิภาพเท่ากับ 88.77/77.94 ผ่านเกณฑ์ 75/75 ที่ตั้งไว้ และนักเรียนเกิดความคงทนในการเรียนรู้ เนื่องจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ดังกล่าว เป็นกิจกรรมที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริงสามารถค้นคว้าหาความรู้ได้ด้วยตนเอง เกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีความสนใจในการทำกิจกรรมมากยิ่งขึ้น โดยครูเป็นผู้กระตุ้นและให้คำแนะนำ สอดคล้องกับ จักริน งานไว (2552) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ไฟฟ้า จากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ Inquiry Cycle (5Es) ในนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีประสิทธิภาพ เท่ากับ 77/77 สูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ และสอดคล้องกับงานวิจัยด้านชุดกิจกรรมการทดลองของ วันวิสา กองเสน (2558) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนในการเรียนรู้และเจตคติต่อการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง อาณาจักรของสิ่งมีชีวิตด้วยการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับเทคนิคการใช้

ฟังความคิดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 พบว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น และมีความรู้คงทนในการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญที่สถิติ .05

บทที่ 5

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

ในการวิจัย เรื่อง การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ไฟฟ้าและแม่เหล็ก สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา สามารถสรุปผลการวิจัย และมีข้อเสนอแนะ ดังนี้

5.1 สรุปผลการวิจัย

การวิจัย เรื่อง การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ไฟฟ้าและแม่เหล็ก สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา เพื่อ 1) เพื่อพัฒนาชุดกิจกรรมการทดลอง เรื่อง ไฟฟ้าและแม่เหล็ก เพื่อการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาให้ผ่านเกณฑ์ 75/75 ผลการวิจัยประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการทดลอง เรื่อง ไฟฟ้าและแม่เหล็ก พบว่า ชุดกิจกรรมการทดลองที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ เท่ากับ 88.77/77.94 แสดงว่า ชุดกิจกรรมการทดลองที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพผ่านเกณฑ์ 75/75 ที่ตั้งไว้ 2) เพื่อเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ไฟฟ้าและแม่เหล็ก สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา พบว่า คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนคิดเป็นร้อยละ 77.94 ซึ่งสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน คิดเป็นร้อยละ 44.41 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ด้วยชุดกิจกรรมการทดลองช่วยเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้ 3) เพื่อศึกษาความรู้คงทนของของนักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ไฟฟ้าและแม่เหล็ก สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา พบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ด้วยชุดกิจกรรมการทดลอง เรื่อง ไฟฟ้าและแม่เหล็ก ทำให้นักเรียนเกิดความรู้คงทนของนักเรียนในการเรียนรู้จะเห็นจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีคะแนนทดสอบหลังเรียนกับคะแนนทดสอบเมื่อเวลาผ่านไปหลังจากทดสอบหลังเรียน 2 สัปดาห์ อยู่ในระดับสูง

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 ควรทำการศึกษาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับรูปแบบการสอนแบบอื่น ๆ และศึกษาตัวแปรอื่น ๆ เพิ่มเติม เช่น ความพึงพอใจในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ การอ่าน การวิเคราะห์ และคุณลักษณะอันพึงประสงค์

5.2.2 ควรศึกษาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ด้วยชุดกิจกรรมการทดลองในหน่วยการเรียนรู้อื่น ๆ ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ทุกระดับชั้น

5.2.3 จัดระยะเวลาในการทำกิจกรรมการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับเนื้อหาและระดับชั้นของนักเรียน

เอกสารอ้างอิง

เอกสารอ้างอิง

- กรรณิกา แทนคำ. การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ระบบต่าง ๆ ในร่างกายมนุษย์
ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
5E. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต: มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี, 2555.
- เกียรติพงษ์ อุดมธนะธีระ. “ปิระมิดแห่งการเรียนรู้ (Learning Pyramid)”, บทความวิชาการ
บริหารธุรกิจ. <https://www.iok2u.com/index.php/article/e-book/171-learning-pyramid>. 8 พฤษภาคม, 2652.
- จักริน งานไว. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ไฟฟ้า
จากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ Inquiry Cycle (5Es)
ในนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต:
มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2552.
- จันทร์จิรา ภมรศิลปธรรม. การพัฒนาแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ปีโตรเลียมและพอลิเมอร์
ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้.
วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2551.
- ชาติรี ฝ่ายคำ. “การจัดการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการสืบเสาะหาความรู้”, วารสารศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยนเรศวร. 11(1): 36-38; เมษายน, 2551.
- ชาญชัย ทำสะอาด. การพัฒนาอุปกรณ์สาธิตอย่างง่ายสำหรับศึกษาปรากฏการณ์ไฟฟ้าและ
แม่เหล็กไฟฟ้า. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต: มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี,
2553.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์. “การทดสอบประสิทธิภาพชุดการสอน”, วารสารศิลปการศึกษาศาสตร์วิจัย.
5(1): 7-20; มกราคม-มิถุนายน, 2556.
- ไชยยันต์ ศิริโชติ. “การใช้ ADC ร่วมกับคอมพิวเตอร์ในการเก็บข้อมูลการวัด”, วารสารวิทยาศาสตร์
สมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์. 52(2): 79; มีนาคม-
เมษายน, 2541.
- ณัฐกรณ์ พรหมน้อย. การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง โมเมนตัมและการชน ด้วยการสอน
แบบสืบเสาะหาความรู้. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต: มหาวิทยาลัย
อุบลราชธานี, 2555.
- นิชกมล อุทัยดา. การพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้โดยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้
ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง วัสดุรอบตัว สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3.
วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต: มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์, 2556.

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

- ธัญญา โพธิ์รัง. การสร้างชุดทดลองวิชากลศาสตร์ สำหรับนักเรียนนายร้อยชั้นปีที่ 1 โรงเรียน
นายร้อยพระจุลจอมเกล้า. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต:
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาราช, 2550.
- ธีรวัฒน์ ดวงสิน และคณะ. “การพัฒนาความเข้าใจของนักเรียน เรื่อง ไฟฟ้าและแม่เหล็ก
ด้วยกิจกรรมการทดลองร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบทำนาย-สังเกต-อธิบาย”,
ใน การประชุมวิชาการระดับชาติ มอว. วิจัย ครั้งที่ 10. น. 279-286. อุบลราชธานี:
มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี, 2559.
- บุญชม ศรีสะอาด. การวิจัยเบื้องต้น. พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น, 2545.
- ประกาศิต ต้นตอกลงการ. การสร้างและหาประสิทธิภาพชุดทดลองวงจรไฟฟ้ากระแสสลับ.
วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรบัณฑิตสาขาสหกรรมมหาบัณฑิต: สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า
พระนครเหนือ, 2535.
- ประดิษฐ์ เหล่าเนตร. กิจกรรมเสริมทักษะการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษา
ปีที่ 6. กรุงเทพฯ: เป็นภาษาและศิลปะ, 2555.
- ประภาภรณ์ ไพบูลย์มั่นคง. การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานและ
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง วัสดุ
และสมบัติของวัสดุ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3. การค้นคว้าอิสระปริญญา
วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต: มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี, 2556.
- ปรียานุช สถาวรมณี. การพัฒนากิจกรรมในหลักสูตรเสริมเพื่อพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์
ของนักเรียน. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ,
2548.
- พนิดา เอี่ยมบุญ. ผลการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ที่มีต่อ ผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต:
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2553.
- มนต์ชัย เทียนทอง. อุปกรณ์ช่วยสอน. กรุงเทพฯ: สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ,
2530.

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

- ระเปียบ อนันตพงศ์. ผลการใช้วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สนามของแรงและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสมของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนหาดใหญ่วิทยาลัยสัมบูรณ์กุลกันยา จังหวัดสงขลา. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต: มหาวิทยาลัยทักษิณ, 2550.
- ลำภู บุญธรรม. การใช้ชุดทดลองเพื่อพัฒนาแนวคิดเรื่อง คุณสมบัติของแสงในการเรียนการสอน ฟิสิกส์. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต: มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี, 2554.
- วันวิสา กองเสน. ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนในการเรียนรู้และเจตคติต่อการเรียน วิชาชีววิทยา เรื่อง อาณาจักรของสิ่งมีชีวิต ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักร สืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับเทคนิคการใช้ผังความคิดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต: มหาวิทยาลัยบูรพา, 2558.
- สมคิด รูปเหมาะ. การเสริมสร้างความเข้าใจ เรื่อง ไฟฟ้ากระแสสลับ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 5 ด้วยวิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้. การค้นคว้าอิสระปริญญาวิทยาศาสตร มหาบัณฑิต: มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี, 2554.
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน). (2561). “รายงานผลการทดสอบ ระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2559-2561”, ระบบประกาศและรายงานผลสอบโอเน็ต. <http://www.niets.or.th>. 28 มีนาคม, 2562.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. การจัดการการเรียนรู้กลุ่มวิทยาศาสตร์ หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน. กรุงเทพฯ: กรุงเทพมหานคร, 2546.
- _____. เอกสารประกอบการเผยแพร่ขยายและอบรมรูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry cycle). ขอนแก่น: โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2548. (อัดสำเนา).
- _____. ครูวิทยาศาสตร์มืออาชีพ แนวทางสู่การเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพ. กรุงเทพฯ: อินเทอร์เน็ตดูเคชั่น ซัพพลายส์, 2555.
- สุนิตย์ ขอนสัก. การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระ การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง เสียง สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยการ เรียนรู้แบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry cycle 5Es). วิทยานิพนธ์ปริญญา ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต: มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2551.

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

- สุภาพร พรไตร. “การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะวิทยาศาสตร์ ที่เน้นการคิดวิเคราะห์”, วารสารหน่วยวิจัยวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อมเพื่อการเรียนรู้ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. 5(1): 11-20; มกราคม-มิถุนายน, 2557.
- อรัญญา สติดีไพบูลย์. การพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต: มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2553.
- เอกพงษ์ บัวชุม. การใช้ชุดทดลองอย่างง่ายร่วมกับกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ เพื่อพัฒนาความเข้าใจ เรื่อง ไฟฟ้าสถิต. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต: มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี, 2557.
- อุสนา สาและ และคณะ. “ผลของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD ร่วมกับการแสดงทางวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคงทนในการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบ้านลู่โบะบุโละ อำเภอรือเสาะ จังหวัดนราธิวาส”, วารสารมหาวิทยาลัยนราธิวาสราชนครินทร์ สาขามนุษยศาสตร์ และสังคมศาสตร์. 4(1): 27-41; มกราคม-มิถุนายน, 2560.
- Adilah Chemaee, Nattinee Mophan and Mahdee Waedramae. “Effect of 5Es Inquiry Based Learning on Nature of Science Understanding, Achievement, and Attitude Towards Science of Grade 6 Student”, *Princess of Naradhiwas University Journal of Humanities and Social Sciences*. 5(1): 11-23; January-June, 2018.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ

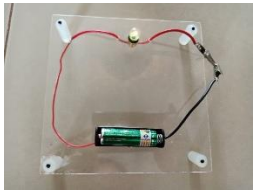
รายนามผู้ทรงคุณวุฒิในการตรวจสอบเครื่องมือและเนื้อหาในการวิจัย
เรื่อง การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ไฟฟ้าและแม่เหล็ก
สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา

- | | |
|--|---|
| 1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.โชคชัย ยืนยง | อาจารย์ประจำสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น |
| 2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อุดม ทิพรราช | อาจารย์ประจำภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี |
| 3. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุระ วุฒิพรหม | อาจารย์ประจำภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี |

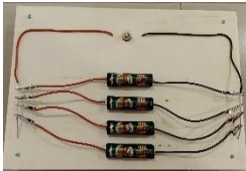
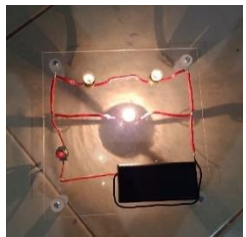
ภาคผนวก ข
ชุดกิจกรรมการทดลอง เรื่อง ไฟฟ้าและแม่เหล็ก

ชุดกิจกรรมการทดลอง เรื่อง ไฟฟ้าและแม่เหล็ก

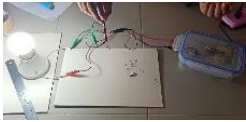
ตารางที่ ข.1 รายละเอียดมโนคติ และประเด็นคำถาม ของชุดกิจกรรมการทดลอง เรื่อง ไฟฟ้าและแม่เหล็ก

ชุดกิจกรรมการทดลอง	มโนคติ (concept)	ประเด็นคำถาม	รูปภาพ
1. วงจรไฟฟ้าอย่างง่าย	วงจรไฟฟ้าอย่างง่าย ประกอบด้วย แหล่งกำเนิดไฟฟ้า หรือ ถ่านไฟฉาย สายไฟ และอุปกรณ์ไฟฟ้า เมื่อต่อครบวงจรอุปกรณ์ไฟฟ้าสามารถทำงานได้ วงจรไฟฟ้าที่มีกระแสไฟฟ้าผ่าน เรียกว่า วงจรไฟฟ้าปิด และวงจรไฟฟ้าที่กระแสไฟฟ้าผ่านไม่ได้ เรียกว่า วงจรไฟฟ้าเปิด	- วงจรไฟฟ้าอย่างง่าย ประกอบด้วย อุปกรณ์ใดบ้าง - นักเรียนทราบได้อย่างไรว่ามีการต่อวงจรไฟฟ้าอย่างง่ายได้ถูกต้อง - เพราะเหตุใดหลอดไฟในวงจรไฟฟ้าจึงสว่าง - นักเรียนทราบได้อย่างไรว่าวงจรไฟฟ้าใดเป็นวงจรไฟฟ้าแบบปิด - นักเรียนทราบได้อย่างไรว่าวงจรไฟฟ้าใดเป็นวงจรไฟฟ้าแบบเปิด - สัญลักษณ์ในวงจรไฟฟ้าแต่ละประเภทมีลักษณะอย่างไร - เขียนแผนภาพวงจรไฟฟ้าอย่างง่ายแบบสัญลักษณ์ทางไฟฟ้าได้อย่างไร	
2. ตัวนำไฟฟ้าและฉนวนไฟฟ้า	ตัวนำไฟฟ้าเป็นวัสดุที่กระแสไฟฟ้าผ่านได้ ส่วนฉนวนไฟฟ้าเป็นวัสดุที่กระแสไฟฟ้าผ่านไม่ได้	- จากภาพวงจรไฟฟ้า หลอดไฟสว่างได้อย่างไร - ส่วนประกอบใดของสายไฟที่ยอมให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่าน - ส่วนประกอบใดของสายไฟที่ไม่ยอมให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่าน - วัสดุใดยอมให้กระแสไฟฟ้าผ่าน - วัสดุใดไม่ยอมให้กระแสไฟฟ้าผ่าน - วัสดุที่ยอมให้กระแสไฟฟ้าผ่านได้เรียกว่าอะไร - วัสดุที่ไม่ยอมให้กระแสไฟฟ้าผ่านได้ เรียกว่าอะไร	

ตารางที่ ข.1 รายละเอียดมโนคติ และประเด็นคำถาม ของชุดกิจกรรมการทดลอง เรื่อง ไฟฟ้า และแม่เหล็ก (ต่อ)

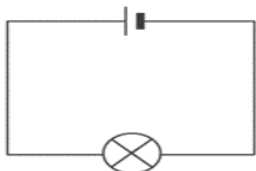
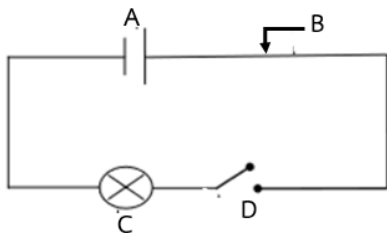
ชุดกิจกรรมการทดลอง	มโนคติ (concept)	ประเด็นคำถาม	รูปภาพ
3.การต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบอนุกรม	การต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบอนุกรม เป็นการนำเซลล์ไฟฟ้าหลายๆ เซลล์มาเรียงต่อกัน โดยนำขั้วบวกของเซลล์ไฟฟ้าแต่ละเซลล์มาต่อกับขั้วลบของเซลล์ไฟฟ้าแต่ละเซลล์ ทำให้มีกระแสไฟฟ้าไหลในวงจรเพิ่มมากขึ้น	- การนำเซลล์ไฟฟ้าหลาย ๆ เซลล์มาเรียงต่อกัน โดยนำขั้วบวกของเซลล์ไฟฟ้าแต่ละเซลล์มาต่อกับขั้วลบของเซลล์ไฟฟ้าแต่ละเซลล์ เป็นการต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบใด - จากภาพสิ่งใดที่ทำให้หลอดไฟมีความสว่างแตกต่างกัน - การต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบอนุกรม และขนานเหมือนหรือต่างกันอย่างไร	 แบบอนุกรม  แบบขนาน (ใช้ชั้นขยายความรู้)
4. การต่อหลอดไฟฟ้าแบบอนุกรม และขนาน	- การต่อหลอดไฟฟ้าแบบอนุกรม กระแสไฟฟ้าจะไหลผ่านอุปกรณ์ไฟฟ้าทุกส่วนของวงจรเท่ากัน ถ้าสายไฟขาดแม้เพียงสายเดียวจะมีผลให้วงจรเปิดทั้งวงจร ทำให้หลอดไฟดับหมด - การต่อหลอดไฟฟ้าแบบขนาน เป็นการต่อหลอดไฟฟ้าพร้อมกับแหล่งกำเนิดไฟฟ้า (เซลล์ไฟฟ้า) ทำให้กระแสไฟฟ้าแยกผ่านอุปกรณ์ไฟฟ้าแต่ละตัว ถ้าหลอดไฟหลอดใดหลอดหนึ่งดับ อีกหลอดอื่นยังคงทำงานได้	- การต่อหลอดไฟฟ้าแบบอนุกรม ถ้าหลอดใดหลอดหนึ่งชำรุด อีกหลอดยังคงใช้งานได้หรือไม่ - การต่อหลอดไฟฟ้าแบบขนาน ถ้าหลอดใดหลอดหนึ่งชำรุด อีกหลอดยังคงใช้งานได้หรือไม่ - การต่อหลอดไฟฟ้าแบบอนุกรมและขนาน แบบใดทำให้สว่างกว่า - การต่อหลอดไฟฟ้าแบบอนุกรม ขนาน และผสม มีข้อดีและข้อเสียอย่างไร - การต่อวงจรไฟฟ้าในบ้านเรือนปัจจุบัน นิยมต่อวงจรไฟฟ้าแบบใด	 แบบอนุกรม  แบบขนาน  แบบผสม (ใช้ชั้นขยายความรู้)

ตารางที่ ข.1 รายละเอียดมโนคติ และประเด็นคำถาม ของชุดกิจกรรมการทดลอง เรื่อง ไฟฟ้า
และแม่เหล็ก (ต่อ)

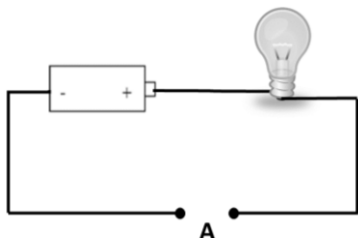
ชุดกิจกรรม การทดลอง	มโนคติ (concept)	ประเด็นคำถาม	รูปภาพ
5. แม่เหล็กไฟฟ้า	กระแสไฟฟ้าที่ผ่าน ลวดตัวนำหรือ สายไฟสร้าง สนามแม่เหล็กขึ้น รอบๆ ลวดตัวนำหรือ สายไฟสนามแม่เหล็ก ที่เกิดขึ้นนำไปใช้กับมี แม่เหล็กไฟฟ้า แรง แม่เหล็กไฟฟ้าขึ้นกับ ปริมาณกระแสไฟฟ้า และจำนวนรอบของ ขดลวดที่พันบนแกน เหล็ก และสามารถนำ แม่เหล็กไฟฟ้าไปใช้ ประโยชน์ได้	- แม่เหล็กมีคุณสมบัติอย่างไร - หากไม่สามารถหาแม่เหล็กมาใช้ ประโยชน์ได้ นักเรียนสามารถทำ เหล็กธรรมดาให้เป็นแม่เหล็กได้ หรือไม่ สามารถทำได้อย่างไร จง อธิบาย - เหล็กธรรมดาที่พันรอบด้วยขด ลวดทองแดง ผ่านกระแสไฟฟ้าเข้า ไปสามารถดูดคลิบได้ เรียกว่าอะไร - นักเรียนทราบได้อย่างไรว่า แม่เหล็กไฟฟ้ามีอำนาจแม่เหล็ก - ถ้ากำหนดให้จำนวนพันขด ลวดทองแดงเท่ากัน แต่จำนวน เซลล์ไฟฟ้าต่างกัน อำนาจของ แม่เหล็กไฟฟ้าต่างกันหรือไม่ อย่างไร - ถ้ากำหนดให้จำนวนเซลล์ไฟฟ้า เท่ากัน แต่จำนวนพันขดลวด ทองแดงต่างกัน อำนาจของ แม่เหล็กไฟฟ้าต่างกันหรือไม่ อย่างไร - อำนาจแม่เหล็กไฟฟ้ามากหรือน้อย ขึ้นอยู่กับปัจจัยใดบ้าง - จงบอกอุปกรณ์หรือเครื่องใช้ ใดบ้างที่ใช้ประโยชน์จากแม่เหล็กไฟ	 

ภาคผนวก ค

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ไฟฟ้าและแม่เหล็ก

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียน – หลังเรียน รายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ไฟฟ้าและแม่เหล็ก ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2562 เวลา 30 นาที คำชี้แจง ข้อสอบมี 20 ข้อ ใช้เวลา 30 นาที คะแนนเต็ม 20 คะแนน ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว โดยกาเครื่องหมาย x ลงในช่อง ตัวเลือกของกระดาษคำตอบ	
1. ข้อใดเป็นส่วนประกอบของวงจรไฟฟ้าอย่างง่าย ก. หลอดไฟ สวิตช์ไฟฟ้า สายไฟ ข. หลอดไฟ เซลล์ไฟฟ้า สายไฟ ค. สายไฟ กระดาษถ่าน เซลล์ไฟฟ้า ง. กระดาษถ่าน สวิตช์ไฟฟ้า เซลล์ไฟฟ้า 2.  จากภาพข้อใดกล่าวถูกต้อง ก. ต่อไม่ครบวงจร หลอดไฟไม่สว่าง ข. ต่อไม่ครบวงจร กระแสไฟฟ้าไม่สามารถไหลผ่านวงจรได้ ค. ต่อครบวงจร มีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านวงจร จากขั้วลบไปยังขั้วบวก ง. ต่อครบวงจร มีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านวงจร จากขั้วบวกไปยังขั้วลบ 3. “ก่อนเข้านอน ด.ญ. มะลิ จะปิดไฟทุกครั้ง” จากการกระทำดังกล่าวเมื่อปิดไฟแล้วข้อใดกล่าวถูกต้อง	ก. เป็นวงจรไฟฟ้าแบบปิด หลอดไฟจะดับ ข. เป็นวงจรไฟฟ้าแบบปิด หลอดไฟจะสว่าง ค. เป็นวงจรไฟฟ้าแบบเปิด หลอดไฟจะดับ ง. เป็นวงจรไฟฟ้าแบบเปิด หลอดไฟจะสว่าง 4.  จากแผนภาพการต่อวงจรไฟฟ้า สัญลักษณ์ใดแทนแหล่งกำเนิดไฟฟ้า ก. A ข. B ค. C ง. D 5. วัตถุที่ยอมให้กระแสไฟฟ้าผ่าน เรียกว่าอะไร ก. ฉนวนไฟฟ้า ข. ตัวนำไฟฟ้า ค. ตัวจ่ายไฟฟ้า ง. ตัวต้านทานไฟฟ้า

6. จากภาพ หากต้องการให้หลอดไฟสว่าง ช่องว่าง A ควรเชื่อมด้วยวัสดุชนิดใด

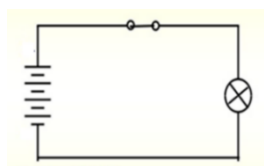


- ก. กระดาษ
- ข. พลาสติก
- ค. ลวดเสียบกระดาษ
- ง. ผ้า

7. จากตาราง สารใดนำไฟฟ้าได้ดีที่สุด ณ อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส

	สารชนิดเดียวกัน	ความต้านทาน (โอห์ม)
ก.	ไส้ดินสอ	90.0
ข.	ทองเหลือง	7.5
ค.	เหล็กกล้า	20.0
ง.	แมงกานีส	48.0

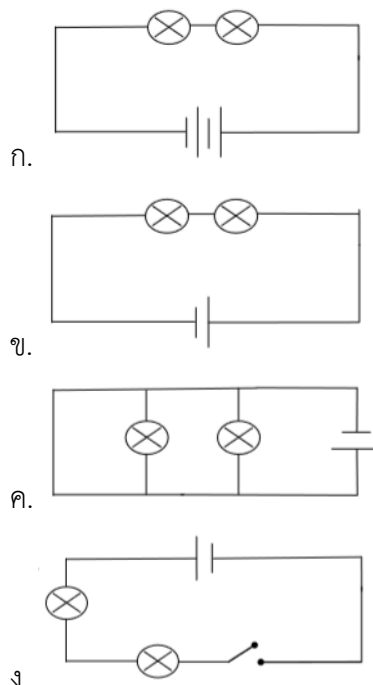
8.



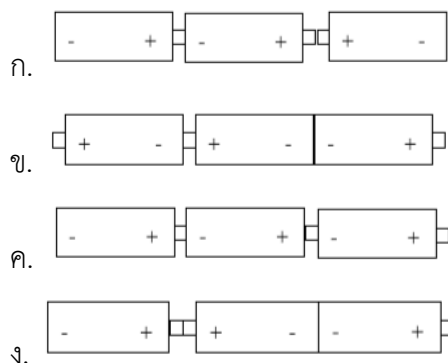
จากภาพ มีเซลล์ไฟฟ้ากี่เซลล์

- ก. 1 เซลล์
- ข. 2 เซลล์
- ค. 3 เซลล์
- ง. 4 เซลล์

9. แผนภาพวงจรไฟฟ้าในข้อใดแสดงการต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบอนุกรม



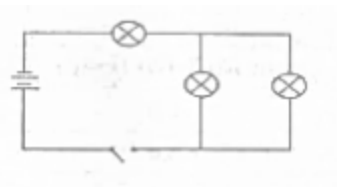
10. ข้อใดต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบอนุกรมได้ถูกต้องที่สุด



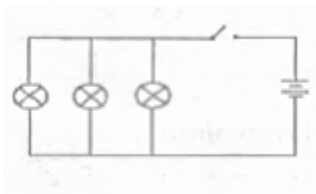
11. ถ้าต้องการต่อวงจรไฟฟ้าให้มีกระแสไฟฟ้าเพิ่มขึ้น จะต้องจัดสิ่งใดให้แตกต่างกัน

- ก. จำนวนเซลล์ไฟฟ้า
- ข. ขนาดของหลอดไฟ
- ค. ความยาวของตัวนำ
- ง. เวลาในการใช้เซลล์ไฟฟ้า

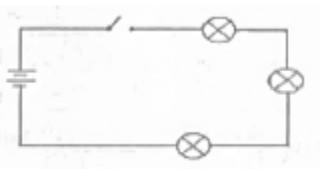
12. จากภาพ ข้อใดเป็นการต่อหลอดไฟฟ้าแบบอนุกรม



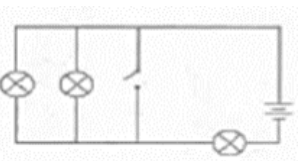
ก.



ข.

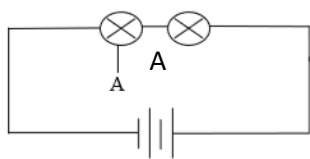


ค.

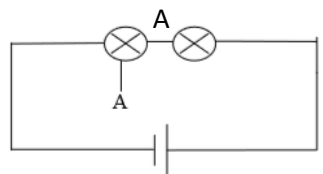


ง.

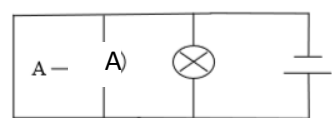
13. การต่อวงจรไฟฟ้าตามแผนภาพในข้อใด ถ้าหลอด A ไส้หลอดขาด หลอดที่เหลือยังคงสว่างอยู่



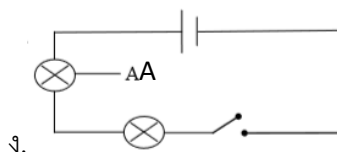
ก.



ข.

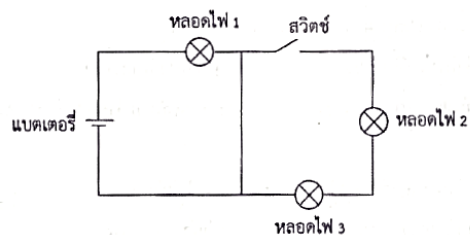


ค.



ง.

14. พิจารณาวงจรไฟฟ้าดังรูป เมื่อสับสวิตช์ของวงจรไฟฟ้านี้ลง จะเกิดอะไรขึ้นกับหลอดไฟทั้งสาม



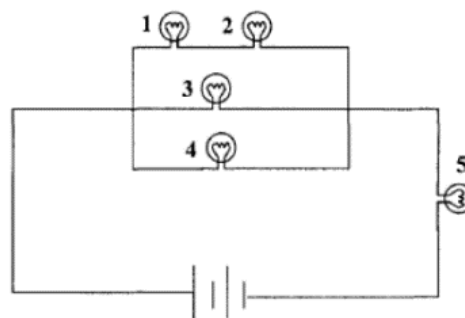
ก. หลอดไฟ 1 ดับ แต่หลอดไฟ 2 และหลอดไฟ 3 สว่าง

ข. หลอดไฟ 1 สว่าง แต่หลอดไฟ 2 และหลอดไฟ 3 ดับ

ค. หลอดไฟ 1 หลอดไฟ 2 และ หลอดไฟ 3 สว่างเท่ากันหมด

ง. หลอดไฟ 1 สว่างที่สุด ส่วนหลอดไฟ 2 และหลอดไฟ 3 สว่างเท่ากันแต่น้อยกว่าหลอดไฟ 1

15.



เมื่อต่อกระแสไฟฟ้าครบวงจร หลอดไฟสว่างทุกดวง ถ้านำหลอดไฟหมายเลข 2 ออกจากวงจร หลอดไฟ หมายเลขใดจะดับ

ก. หมายเลข 1

ข. หมายเลข 2

ค. หมายเลข 3

ง. หมายเลข 4

16. อำนาจแม่เหล็กที่เกิดจากแม่เหล็กไฟฟ้ามีอำนาจมากหรือน้อย ขึ้นอยู่กับข้อใด

ก. วัตถุที่ถูกดูด

ข. สถานที่ตั้งแม่เหล็ก

ค. ขนาดของแม่เหล็กไฟฟ้า

ง. จำนวนขดลวดทองแดงที่พันรอบแกนตะปู

17. จำนวนรอบของขดลวดทองแดงที่พันรอบตะปูของแม่เหล็กไฟฟ้าที่มีผลให้ความแรงของแม่เหล็กมีค่าน้อยที่สุดคือข้อใด

ก. 100 รอบ

ข. 200 รอบ

ค. 300 รอบ

ง. 400 รอบ

18. ข้อใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับอำนาจแม่เหล็กไฟฟ้า

ก. จำนวนรอบของขดลวดที่พันรอบแกนเหล็กมีผลต่ออำนาจแม่เหล็กไฟฟ้า

ข. ปริมาณกระแสไฟฟ้าที่ผ่านเข้าไปในขดลวดมีผลต่ออำนาจแม่เหล็กไฟฟ้า

ค. ถ้าเพิ่มทั้งจำนวนรอบขดลวดที่พันรอบแกนเหล็ก และเพิ่มทั้งปริมาณกระแสไฟฟ้าที่ผ่านเข้าไปในขดลวด ยังมีผลทำให้แม่เหล็กไฟฟ้ามีอำนาจมากยิ่งขึ้น

ง. ถูกทั้ง 3 ข้อที่กล่าวมา

19. ข้อใดไม่ได้ใช้ประโยชน์จากแรงแม่เหล็กไฟฟ้า

ก. พัดลม

ข. เครื่องซักผ้า

ค. หลอดไฟ

ง. กริ่งไฟฟ้า

20. ด.ญ. น้ำ ทดลองนำขดลวดทองแดงพันรอบตะปู แล้วต่อเข้ากับวงจรไฟฟ้า แล้วนำไปใกล้เข็มหมุด ผลการทดลองเป็นดังนี้

ครั้งที่	จำนวนขดลวดทองแดงที่พันรอบตะปู (รอบ)	จำนวนเข็มหมุดที่ตะปูดึงได้ (ตัว)
1	10	9
2	20	19
3	30	29
4	40	A

จากข้อมูล A น่าจะเป็นจำนวนเท่าใด

ก. น้อยกว่า 9 ตัว

ข. มากกว่า 29 ตัว

ค. น้อยกว่า 29 ตัว

ง. ระหว่าง 9-19 ตัว

เฉลยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียน –หลังเรียน
รายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ไฟฟ้าและแม่เหล็ก ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2562

.....

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

ภาคผนวก ง
คุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ตารางที่ ง.1 ค่าความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิทยาศาสตร์กับจุดประสงค์การเรียนรู้

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

ตารางที่ ง.1 ค่าความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิทยาศาสตร์กับจุดประสงค์การเรียนรู้ (ต่อ)

ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	
26	1	1	1	1
27	1	1	1	1
28	1	1	1	1
29	1	0	1	0.67
30	1	1	1	1

ตารางที่ ง.2 ค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (r) เป็นรายชื่อของแบบทดสอบ
วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ไฟฟ้าและแม่เหล็ก

ข้อที่	ค่าความยากง่าย (P)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
1	0.53	1.07
2	0.53	1.07
3	0.80	0.53
4	0.89	0.36
5	0.89	0.36
6	0.71	0.71
7	0.71	- 0.36
8	0.62	0.89
9	0.45	0.18
10	0.00	0.00
11	0.27	- 0.53
12	0.71	0.71
13	0.36	0.36
14	0.62	0.89
15	0.53	1.07
16	0.89	0.36

ตารางที่ ง.2 ค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (r) เป็นรายชื่อของแบบทดสอบ
วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ไฟฟ้าและแม่เหล็ก (ต่อ)

ข้อที่	ค่าความยากง่าย (P)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
17	0.71	0.71
18	0.45	0.18
19	0.45	0.18
20	0.80	0.53
20	0.71	0.71
22	0.80	0.53
23	0.80	0.53
24	0.80	0.53
25	0.80	0.53
26	0.62	0.89
27	0.62	0.89
28	0.89	0.36
29	0.53	1.07
30	0.53	1.07

ตารางที่ ง.3 ค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (r) เป็นรายข้อที่ปรับปรุงแก้ไขของ
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ไฟฟ้าและแม่เหล็ก

ข้อที่ปรับปรุงแก้ไข	ผลการวิเคราะห์ข้อมูลใหม่	
	ค่าความยากง่าย (P)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
1	0.62	0.53
2	0.53	0.71
7	0.45	0.53
10	0.53	0.36
11	0.53	0.36
15	0.53	0.71
29	0.45	0.53
30	0.62	0.53

ตารางที่ ง.4 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการทดลอง เรื่อง ไฟฟ้าและแม่เหล็ก
E1/E2

นักเรียน	ผลการสอบและทำกิจกรรมระหว่างเรียน					รวม	ผลการ ทดสอบหลัง เรียน
แผนที่	1	2	3	4	5		
คะแนนเต็ม (ระบุ)	33	17	21	25	25	121	20
คนที่ 1	22	10	13	19	16	80	11
คนที่ 2	23	11	11	19	16	80	10
คนที่ 3	31	17	19	23	23	113	19
คนที่ 4	27	14	17	21	20	99	12
คนที่ 5	27	15	18	20	21	101	15
คนที่ 6	27	15	19	20	22	103	12
คนที่ 7	32	17	21	25	22	117	17
คนที่ 8	24	15	18	20	21	98	15
คนที่ 9	32	17	20	25	25	119	19
คนที่ 10	33	17	20	25	24	119	20
คนที่ 11	33	16	24	25	23	121	19
คนที่ 12	33	17	21	25	24	120	17
คนที่ 13	33	17	21	25	23	119	15
คนที่ 14	31	17	21	25	22	116	17
คนที่ 15	31	14	18	21	23	107	15
คนที่ 16	32	17	21	25	22	117	19
คนที่ 17	27	14	17	20	19	97	13
รวม	498	260	319	383	366	1826	265
เฉลี่ย	29.29	15.29	18.76	22.53	21.53	107.41	15.59
เฉลี่ยร้อยละ	88.77	89.97	89.36	90.12	86.12	88.77	77.94

ตารางที่ ง.5 ความรู้คงทนในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ไฟฟ้าและแม่เหล็ก หลังการจัด
กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ด้วยชุด
กิจกรรมการทดลอง

คนที่	คะแนน	
	หลังเรียน	หลังสอบหลังเรียนผ่านไป 2 สัปดาห์
1	11	10
2	10	10
3	19	19
4	12	11
5	15	15
6	12	16
7	17	15
8	15	16
9	19	20
10	20	19
11	19	19
12	17	16
13	15	16
14	17	16
15	15	14
16	19	19
17	13	10
รวม	265	261
เฉลี่ย	15.59	15.35
SD	3.14	3.39
ร้อยละ	77.94	76.76

ภาคผนวก จ
ตัวอย่างกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
เรื่อง ไฟฟ้าและแม่เหล็ก

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	รายวิชาวิทยาศาสตร์ (ว16101)	ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 ไฟฟ้าและแม่เหล็ก		เวลา 10 ชั่วโมง
เรื่อง การต่อวงจรไฟฟ้าอย่างง่าย		เวลา 2 ชั่วโมง
วันที่..... เดือน.....พ.ศ.	ผู้สอน นางสาวอรรณณ กุมารสิทธิ์	

1. มาตรฐานการเรียนรู้ / ตัวชี้วัด

มาตรฐาน ว 5.1 เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัด มฐ. ว 5.1 ป 6/1 ทดลองและอธิบายการต่อวงจรไฟฟ้าอย่างง่าย

2. สาระสำคัญ

วงจรไฟฟ้าอย่างง่าย ประกอบด้วย แหล่งกำเนิดไฟฟ้า หรือ ถ่านไฟฉาย สายไฟ และอุปกรณ์ไฟฟ้า เมื่อต่อครบวงจรอุปกรณ์ไฟฟ้าสามารถทำงานได้ วงจรไฟฟ้าที่มีกระแสไฟฟ้าผ่าน เรียกว่า วงจรไฟฟ้าปิด และวงจรไฟฟ้าที่กระแสไฟฟ้าผ่านไม่ได้ เรียกว่า วงจรไฟฟ้าเปิด

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

3.1 ด้านความรู้ (K)

- ระบุองค์ประกอบของวงจรไฟฟ้าได้
- อธิบายการต่อวงจรไฟฟ้าอย่างง่ายได้
- อธิบายวงจรไฟฟ้าปิดได้
- อธิบายวงจรไฟฟ้าเปิดได้
- เข้าใจสัญลักษณ์วงจรไฟฟ้าได้

3.2 ด้านทักษะกระบวนการ (P)

- ทดลองการต่อวงจรไฟฟ้าอย่างง่ายได้

3.3 ด้านเจตคติ (A)

- มีความมุ่งมั่นในการทำงาน

4. สารการเรียนรู้

วงจรไฟฟ้าอย่างง่าย ประกอบด้วย แหล่งกำเนิดไฟฟ้า หรือ ถ่านไฟฉาย สายไฟ และอุปกรณ์ไฟฟ้า เมื่อต่อครบวงจรจะมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านในวงจรจากขั้วบวกไปยังขั้วลบของแหล่งกำเนิดไฟฟ้า ทำให้ อุปกรณ์ไฟฟ้าสามารถทำงานได้ และวงจรไฟฟ้าที่มีกระแสไฟฟ้าผ่าน อุปกรณ์ไฟฟ้าสามารถทำงาน เรียกว่า วงจรไฟฟ้าปิด ส่วนวงจรไฟฟ้าที่กระแสไฟฟ้าผ่านไม่ได้ อุปกรณ์ไฟฟ้าไม่ทำงาน เรียกว่า วงจรไฟฟ้าเปิด

5. กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement)

1. ครูนำไฟฉายหรือหลอดไฟ และวงจรไฟฟ้า 2 อัน

โดย ไฟฉาย อันที่ 1 ต่อครบวงจร คือ มีถ่านไฟฉาย สายไฟ และหลอดไฟ

ไฟฉาย อันที่ 2 ต่อไม่ครบวงจร คือ ขาดองค์ประกอบ อย่างใดอย่างหนึ่งของวงจรไฟฟ้า เช่น ไม่มีถ่านไฟฉาย หรือสายไฟขาด

2. ครูเปิดสวิตช์ไฟฉายให้นักเรียนดู แล้วถามนักเรียนว่าไฟฉาย 2 อันต่างกันอย่างไร (อันที่ 1 หลอดไฟสว่าง ส่วนอันที่ 2 หลอดไฟไม่สว่าง)

3. นักเรียนสังเกตและตอบคำถาม

4. ครูถามคำถามต่อว่า

- หลอดไฟไม่สว่างเพราะอะไร (ขาดอย่างใดอย่างในองค์ประกอบ ดังนี้ หลอดไฟ ถ่านไฟฉาย สายไฟ สวิตช์)

- รู้ไหมว่าหลอดไฟสว่างได้อย่างไร มีอะไรที่ทำให้หลอดไฟสว่างได้ (หลอดไฟ ถ่านไฟฉาย สายไฟ สวิตช์)

- ถ้าแยกส่วนประกอบของไฟฉายออกจากกันจะทำให้หลอดไฟสว่างหรือไม่ เพราะเหตุใด (หลอดไฟไม่สว่าง เพราะอุปกรณ์ไม่เชื่อมต่อกัน)

- ถ้าต้องการให้หลอดไฟสว่าง ต้องนำส่วนประกอบของไฟฉายมาทำอย่างไร (ทำให้ส่วนประกอบเชื่อมต่อกัน)

5. ครูกล่าวต่อว่า การเชื่อมต่อกันของส่วนประกอบทำให้หลอดไฟสว่างนั้น เรียกว่า การต่อวงจรไฟฟ้า เพราะจะมีกระแสไฟฟ้าไหลในวงจรได้ หลอดไฟจึงสว่าง

6. การต่อวงจรไฟฟ้า จะมีการต่ออย่างไร โดยครูกล่าวว่า “วันนี้เราจะได้ศึกษาและทดลองเกี่ยวกับ วงจรไฟฟ้าอย่างง่าย เพื่อตอบคำถามต่อไปนี้” ครูเขียนคำถามไว้บนกระดาน

- วงจรไฟฟ้าอย่างง่าย ประกอบด้วยอุปกรณ์ใดบ้าง

- นักเรียนทราบได้อย่างไรว่ามีการต่อวงจรไฟฟ้าอย่างง่ายได้ถูกต้อง
- นักเรียนทราบได้อย่างไรว่าวงจรไฟฟ้าใดเป็นวงจรไฟฟ้าแบบปิด
- นักเรียนทราบได้อย่างไรว่าวงจรไฟฟ้าใดเป็นวงจรไฟฟ้าแบบเปิด
- สัญลักษณ์ในวงจรไฟฟ้าแต่ละประเภทมีลักษณะอย่างไร

ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration)

1. ครูชี้แจงจุดประสงค์ และให้นักเรียนทดสอบก่อนเรียน
2. ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 5-6 คน พร้อมแบ่งหน้าที่กันทำ
3. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันคิด ออกแบบ และทดลองว่าจะมีวิธีในการต่อวงจรไฟฟ้าอย่างไร ให้ถูกต้อง หรือหลอดไฟสว่าง
4. ครูชี้แจงว่า การใส่ถ่านไฟฉายในกระเบถ่าน ให้นักเรียนสังเกตสัญลักษณ์ของถ่านไฟฉาย และกระเบถ่าน ใส่ให้ตรงกัน และหลอดไฟ LED จะมี 2 ขา โดย ขาสั้นคือขั้วลบ ขาวาวคือขั้วบวก
5. นักเรียนแต่ละกลุ่มรับชุดทดลอง และใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง การต่อวงจรไฟฟ้าอย่างง่าย ร่วมกันค้นหาแนวคิด สืบค้นข้อมูล วางแผน ออกแบบการทดลองเลือกวัสดุอุปกรณ์ และทำการทดลอง
6. ทดสอบผลงานของกลุ่ม นำผลงานที่ได้ไปปรับปรุง และจนไฟสว่าง

ขั้นที่ 3 ขั้นอธิบาย และลงข้อสรุป (Explanation)

1. นักเรียนร่วมกันบันทึกผลลงในใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง วงจรไฟฟ้าอย่างง่าย ตอนที่ 1
2. นักเรียนช่วยกันตอบคำถามต่อไปนี้
 - วงจรไฟฟ้าอย่างง่าย ประกอบด้วยอุปกรณ์ใดบ้าง
(ถ่านไฟฉาย , สายไฟ , หลอดไฟ)
 - นักเรียนทราบได้อย่างไรว่ามีการต่อวงจรไฟฟ้าอย่างง่ายได้ถูกต้อง
(เมื่อต่อวงจรไฟฟ้าอย่างง่ายถูกต้อง สังเกตได้จากหลอดไฟสว่าง)
 - เพราะเหตุใดหลอดไฟในวงจรไฟฟ้าจึงสว่าง
(เพราะมีกระแสไฟฟ้าไหลในวงจร)
3. ครูให้ตัวแทนกลุ่มออกมารับชุดทดลองวงจรไฟฟ้าอย่างง่าย และทำการทดลองเพื่อเพิ่มความเข้าใจที่ถูกต้อง

ขั้นที่ 4 ขั้นขยายความรู้ (Elaboration)

1. ครูให้นักเรียนศึกษา คั่นคว่ำ เพื่อตอบคำถามต่อไปนี้ให้ถูกต้อง
 - องค์ประกอบของวงจรไฟฟ้าอย่างง่ายประกอบด้วยอะไรบ้าง
(ถ่านไฟฉาย , สายไฟ , หลอดไฟ)

- นักเรียนสามารถทราบได้อย่างไรว่ามีการต่อวงจรไฟฟ้าอย่างง่ายได้ถูกต้อง
(เมื่อต่อวงจรไฟฟ้าอย่างง่ายถูกต้อง สังเกตได้จากหลอดไฟสว่าง)
- เพราะเหตุใดหลอดไฟในวงจรไฟฟ้าจึงสว่าง
(เพราะมีกระแสไฟฟ้าไหลในวงจร)

2. ครูให้นักเรียนทำการทดลองตามใบกิจกรรม เรื่อง วงจรไฟฟ้าอย่างง่าย ตอนที่ 2 เพื่อเชื่อมโยงเข้าสู่การอธิบายการต่อวงจรไฟฟ้าแบบปิด และแบบเปิด และให้นักเรียนศึกษาจากแหล่งความรู้ต่างๆ เพื่อตอบคำถามต่อไปนี้

- นักเรียนทราบได้อย่างไรว่าวงจรไฟฟ้าใดเป็นวงจรไฟฟ้าแบบปิด
(วงจรไฟฟ้าปิด เป็นการต่อวงจรไฟฟ้าครบวงจร กระแสไฟฟ้า สามารถไหลในวงจรได้ สังเกตได้จาก อุปกรณ์ไฟฟ้าทำงาน เช่น หลอดไฟสว่าง)
- นักเรียนทราบได้อย่างไรว่าวงจรไฟฟ้าใดเป็นวงจรไฟฟ้าแบบเปิด
(วงจรไฟฟ้าเปิด เป็นการต่อวงจรไฟฟ้าไม่ครบวงจร กระแสไฟฟ้าจะไม่สามารถไหลในวงจรได้ สังเกตได้จาก อุปกรณ์ไฟฟ้าไม่ทำงาน เช่น หลอดไฟไม่สว่าง)

3. ให้นักเรียนสืบค้นสัญลักษณ์ องค์ประกอบของวงจรไฟฟ้าอย่างง่ายจากแหล่งเรียนรู้ต่างๆ เพื่อตอบคำถามต่อไปนี้ ในใบกิจกรรม เรื่อง วงจรไฟฟ้าอย่างง่าย ตอนที่ 3

- สัญลักษณ์ในวงจรไฟฟ้าแต่ละประเภทมีลักษณะอย่างไร
- เขียนแผนภาพวงจรไฟฟ้าอย่างง่ายแบบสัญลักษณ์ทางไฟฟ้าได้อย่างไร

ขั้นที่ 5 ขั้นประเมิน (Evaluation)

1. สุ่มนักเรียนออกมานำเสนอผลงาน 1 กลุ่ม ให้เพื่อนเข้าใจ เพื่อรับการสะท้อนผล และคำแนะนำ
2. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปความรู้เกี่ยวกับการต่อวงจรไฟฟ้าอย่างง่าย ให้ตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้
3. นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน เรื่อง วงจรไฟฟ้าอย่างง่าย

6. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

วัตถุประสงค์การเรียนรู้	หลักฐานการเรียนรู้	วิธีการวัดและเครื่องมือวัด	เกณฑ์การประเมิน
1. ด้านความรู้			
- ระบุองค์ประกอบของวงจรไฟฟ้าได้ - อธิบายการต่อวงจรไฟฟ้าอย่างง่ายได้ - อธิบายวงจรไฟฟ้าปิดได้ - อธิบายวงจรไฟฟ้าเปิดได้ - เข้าใจสัญลักษณ์วงจรไฟฟ้าได้	- ใบกิจกรรมที่ 1 - ชิ้นงานวงจรไฟฟ้าอย่างง่าย - แบบทดสอบก่อน - หลังเรียน	- ตรวจใบกิจกรรมที่ 1 เทียบกับเฉลย - ตรวจชิ้นงานวงจรไฟฟ้าอย่างง่าย เทียบกับวงจรไฟฟ้าที่ถูกต้อง - ตรวจแบบทดสอบก่อน - หลังเรียน	- ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 75 ขึ้นไป
2. ด้านทักษะกระบวนการ			
- ทดลองการต่อวงจรไฟฟ้าอย่างง่ายได้	- ชิ้นงานวงจรไฟฟ้าอย่างง่าย	- ตรวจชิ้นงานวงจรไฟฟ้าอย่างง่าย เทียบกับวงจรไฟฟ้าที่ถูกต้อง	- ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 75 ขึ้นไป
3. ด้านจิตพิสัย			
- มีความมุ่งมั่นในการทำงาน	- ใบบันทึกการสังเกตพฤติกรรม	- แบบสังเกตพฤติกรรม	- ระดับ 75 ขึ้นไปผ่านเกณฑ์

เกณฑ์ประเมินด้านความรู้

ประเด็นการประเมิน	ระดับคุณภาพ			
	(4)ดีมาก	(3)ดี	(2)พอใช้	(1)ปรับปรุง
แบบทดสอบ	ตอบคำถามถูกทุกข้อ	ตอบคำถามถูก 4 ข้อ	ตอบคำถามได้ 3 ข้อ	ตอบคำถามได้ 1-2 ข้อ หรือตอบผิดทุกข้อ
- เข้าใจสัญลักษณ์วงจรไฟฟ้าได้	เขียนสัญลักษณ์ได้ครบ คือ สายไฟ ถ่านไฟฉาย หลอดไฟ	เขียนสัญลักษณ์ได้ถูกต้อง 2 ชนิด	เขียนสัญลักษณ์ได้ถูกต้อง 1 ชนิด	เขียนสัญลักษณ์ไม่ได้ หรือเขียนสัญลักษณ์ไม่ถูกต้อง
- อธิบายการต่อวงจรไฟฟ้าอย่างง่ายได้	อธิบายการต่อวงจรไฟฟ้าอย่างง่ายได้ถูกต้องครบถ้วน	อธิบายการต่อวงจรไฟฟ้าอย่างง่ายได้ถูกต้องบางขั้นตอน	อธิบายการต่อวงจรไฟฟ้าอย่างง่ายได้ส่วนน้อย	อธิบายการต่อวงจรไฟฟ้าอย่างง่ายไม่ถูกต้อง
- อธิบายวงจรไฟฟ้าปิดได้	อธิบายวงจรไฟฟ้าปิดได้ บอกเหตุผลประกอบถูกต้อง	อธิบายวงจรไฟฟ้าปิดได้ บอกเหตุผลประกอบถูกต้องคลาดเคลื่อน	อธิบายวงจรไฟฟ้าปิดได้ ไม่บอกเหตุผลประกอบ	อธิบายวงจรไฟฟ้าปิดไม่ได้ บอกเหตุผลประกอบถูกต้องคลาดเคลื่อน
- อธิบายวงจรไฟฟ้าเปิดได้	อธิบายวงจรไฟฟ้าเปิดได้ บอกเหตุผลประกอบถูกต้อง	อธิบายวงจรไฟฟ้าเปิดได้ บอกเหตุผลประกอบถูกต้องคลาดเคลื่อน	อธิบายวงจรไฟฟ้าเปิดได้ ไม่บอกเหตุผลประกอบ	อธิบายวงจรไฟฟ้าเปิดไม่ได้ บอกเหตุผลประกอบถูกต้องคลาดเคลื่อน
- ระบุองค์ประกอบของวงจรไฟฟ้าได้	ระบุองค์ประกอบได้ครบ คือ สายไฟ ถ่านไฟฉาย หลอดไฟ	ระบุองค์ประกอบได้ถูกต้อง 2 ชนิด	ระบุองค์ประกอบได้ถูกต้อง 1 ชนิด	ระบุองค์ประกอบไม่ได้ หรือระบุได้ไม่ถูกต้อง

เกณฑ์ประเมินด้านทักษะกระบวนการ

ประเด็นการ ประเมิน	ระดับคุณภาพ			
	(4)ดีมาก	(3)ดี	(2)พอใช้	(1)ปรับปรุง
- ทดลองการต่อ วงจรไฟฟ้าอย่าง ง่ายได้	ต่อวงจรไฟฟ้า อย่างง่ายถูกต้อง ไฟสว่างในครั้ง เดียว	ต่อวงจรไฟฟ้า อย่างง่ายถูกต้อง ในครั้งที่ 2 หรือ 3 ไฟจึงสว่าง	ต่อวงจรไฟฟ้า อย่างง่ายถูกต้อง ในครั้งที่ 4 หรือ 5 ไฟจึงสว่าง	ต่อวงจรไฟฟ้า อย่างง่ายถูกต้อง ในครั้งที่ 6 ขึ้นไป ไฟจึงสว่าง

เกณฑ์ประเมินด้านเจตคติ

ประเด็นการ ประเมิน	ระดับคุณภาพ			
	(4)ดีมาก	(3)ดี	(2)พอใช้	(1)ปรับปรุง
- มีความมุ่งมั่นใน การทำงาน	ตั้งใจทำงาน ปรับปรุงผลงาน จนสำเร็จ ก่อน เวลาที่กำหนด	ตั้งใจทำงาน ปรับปรุงผลงาน จนสำเร็จ ในเวลา ที่กำหนด	ตั้งใจทำงาน ปรับปรุงผลงาน จนสำเร็จ เกิน เวลาที่กำหนด	ไม่ตั้งใจทำงาน จนงานไม่สำเร็จ ในเวลาที่กำหนด

แบบประเมิน กิจกรรม เรื่อง การต่อวงจรไฟฟ้าอย่างง่าย

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

คำชี้แจง ให้ผู้ประเมินทำเครื่องหมาย / ลงในช่องที่เป็นจริงที่สุด (4 = ดีมาก ,3 = ดี , 2 = พอใช้ , 1 = ปรับปรุง, ผ = ผ่านเกณฑ์, มผ = ไม่ผ่านเกณฑ์)

เลขที่	ชื่อ-สกุล	รายการประเมิน																				รวม	เฉลี่ย/ฐานนิยม	สรุป																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
		ด้านความรู้																ด้านทักษะกระบวนการ							ด้านเจตคติ																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
		ระบุองค์ประกอบของวงจรไฟฟ้า				เข้าใจสัญลักษณ์วงจรไฟฟ้าได้				อธิบายการต่อวงจรไฟฟ้าอย่างง่ายได้				อธิบายวงจรไฟฟ้าปิดได้				อธิบายวงจรไฟฟ้าเปิดได้							ทดลองการต่อวงจรไฟฟ้าอย่างง่ายได้				มีความมุ่งมั่นในการทำงาน																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
		4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1				4	3	2	1	4	3	2	1																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							</

*ผลการประเมิน ได้ระดับคะแนนไม่ต่ำกว่า 3 ถือว่าผ่าน

ลงชื่อ

ผู้ประเมิน

(นางสาวอรรณณ กุมารสิทธิ์)

...../...../.....

7. สื่อ และแหล่งการเรียนรู้

1. หนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ ป.6
2. หนังสืออ่านเพิ่มเติม
3. ห้องสมุด
4. อินเทอร์เน็ต
5. ใฝ่ฉาย
6. อุปกรณ์การทดลอง
7. ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง การต่อวงจรไฟฟ้าอย่างง่าย

8. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

ผลการจัดการเรียนรู้

.....

.....

.....

จำนวนนักเรียนที่เข้าเรียน คน ชาย..... คน ลา คน

ปัญหาและอุปสรรค

.....

.....

.....

แนวทางการแก้ไข

.....

.....

.....

ลงชื่อ

ครูผู้สอน

(นางสาวอรรณณ กุมารสิทธิ์)

ตำแหน่ง ครู

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ความคิดเห็น/ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ

(นายพงษ์ศักดิ์ บรรดิทอง)

ตำแหน่ง ผู้อำนวยการโรงเรียนบ้านเตาไห

ใบกิจกรรม 1 เรื่อง การต่อวงจรไฟฟ้าอย่างง่าย

สมาชิก

1. ชื่อ..... ชั้น..... เลขที่..... ทำหน้าที่.....
2. ชื่อ..... ชั้น..... เลขที่..... ทำหน้าที่.....
3. ชื่อ..... ชั้น..... เลขที่..... ทำหน้าที่.....
4. ชื่อ..... ชั้น..... เลขที่..... ทำหน้าที่.....
5. ชื่อ..... ชั้น..... เลขที่..... ทำหน้าที่.....
6. ชื่อ..... ชั้น..... เลขที่..... ทำหน้าที่.....

จุดประสงค์ของกิจกรรม

1. ด้านความรู้ (K)

- ระบุองค์ประกอบของวงจรไฟฟ้าได้
- อธิบายการต่อวงจรไฟฟ้าอย่างง่ายได้
- อธิบายวงจรไฟฟ้าปิดได้
- อธิบายวงจรไฟฟ้าเปิดได้
- เข้าใจสัญลักษณ์วงจรไฟฟ้าได้

2. ด้านทักษะกระบวนการ (P)

- ทดลองการต่อวงจรไฟฟ้าอย่างง่ายได้

3. ด้านเจตคติ (A)

- มีความมุ่งมั่นในการทำงาน

คำชี้แจง

1. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มทำการทดลอง เรื่อง วงจรไฟฟ้าอย่างง่าย
2. วางแผน ออกแบบการทดลอง เลือกวัสดุอุปกรณ์ พร้อมับระบุจำนวนและขนาด
3. ต่อวงจรไฟฟ้าตามที่ออกแบบไว้
4. บันทึกผลการทดลอง เตรียมนำเสนอ

อุปกรณ์การทดลอง

1. ถ่านไฟฉายขนาด AA 2 ก้อน 1.5 V
2. กระเบาะถ่านไฟฉาย ขนาด AA 2 ก้อน 1 ราง
3. สายไฟพร้อมหัวหนีบปากจระเข้ 2 เส้น
4. หลอดไฟ 1 หลอด

5. แผ่นฟิวเจอร์บอร์ด

6. ชุดการทดลองวงจรไฟฟ้าอย่างง่าย

ตอนที่ 1

วิธีการทดลอง

- นำถ่านไฟฉายใส่ในกระเบาะถ่านไฟฉายให้ถูกต้อง (สังเกตสัญลักษณ์ขั้ว+, - ของถ่านไฟฉายและกระเบาะถ่านไฟให้ตรงกัน)
3. ออกแบบและทดลองต่อวงจรไฟฟ้าอย่างง่ายให้ถูกต้อง หรือต่อจนหลอดไฟสว่าง จึงหยุดต่อวงจร บันทึกผลการต่อวงจรไฟฟ้าทุกครั้ง
2. เมื่อต่อสายไฟเสร็จแล้ว สังเกตความสว่างของหลอดไฟ และบันทึกผล

ตารางบันทึกผลการทดลอง

การทดลองครั้งที่.....	ความสว่างของหลอดไฟ (สว่าง/ไม่สว่าง)
ภาพวงจรไฟฟ้าอย่างง่ายที่ต่อได้	
การทดลองครั้งที่.....	ความสว่างของหลอดไฟ (สว่าง/ไม่สว่าง)
ภาพวงจรไฟฟ้าอย่างง่ายที่ต่อได้	
การทดลองครั้งที่.....	ความสว่างของหลอดไฟ (สว่าง/ไม่สว่าง)
ภาพวงจรไฟฟ้าอย่างง่ายที่ต่อได้	

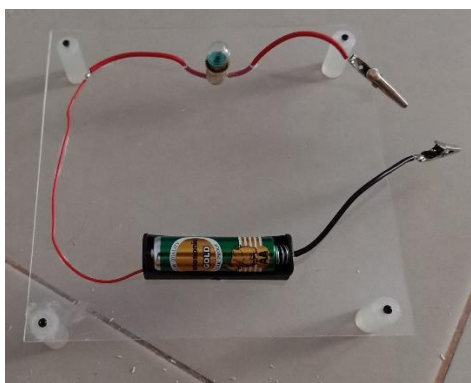
คำถามหลังการทดลอง ตอนที่ 1

1. วงจรไฟฟ้าอย่างง่าย ประกอบด้วยอุปกรณ์ใดบ้าง

2. นักเรียนทราบได้อย่างไรว่ามีการต่อวงจรไฟฟ้าอย่างง่ายได้ถูกต้อง

3. เพราะเหตุใดหลอดไฟในวงจรไฟฟ้าจึงสว่าง

ตอนที่ 2 จากภาพ ให้นักเรียนทำการทดลองตามขั้นตอนที่กำหนดให้ พร้อมบันทึกผลความสว่างของหลอดไฟ โดยใช้ ✓ ลงในตาราง



การทดลอง	ผลการสังเกตความสว่างของหลอดไฟ	
	สว่าง	ไม่สว่าง
1. ปลดปากคิ้อออกจากกัน		
2. คีบปากคิ้อทั้งสองเชื่อมกัน		
3. ถอดหลอดไฟออกจากขั้วหลอด		
4. ใส่หลอดไฟในขั้วหลอด		

จากการทดลอง

หลอดไฟจะสว่างเมื่อ

หลอดไฟจะไม่สว่าง เมื่อ

คำถามตอนที่ 2

1. ถ้าต่อวงจรไม่ครบวงจร หรือปลดปากคิ้อออก หลอดไฟจะสว่างหรือไม่ เพราะเหตุใด

.....

.....

2. นักเรียนทราบได้อย่างไรว่าวงจรไฟฟ้าใด เป็นวงจรไฟฟ้าแบบปิด

3. นักเรียนทราบได้อย่างไรว่าวงจรไฟฟ้าใด เป็นวงจรไฟฟ้าแบบเปิด

ตอนที่ 3

1. ให้เขียนสัญลักษณ์ของอุปกรณ์ไฟฟ้าของวงจรไฟฟ้าอย่างง่าย และเขียนแผนภาพวงจรไฟฟ้าอย่างง่ายโดยใช้สัญลักษณ์ทางไฟฟ้า เพื่อตอบคำถามต่อไปนี้

1.1 สัญลักษณ์ในวงจรไฟฟ้าแต่ละประเภทมีลักษณะอย่างไร

องค์ประกอบของ วงจรไฟฟ้า	สัญลักษณ์ / คำอธิบาย	หน้าที่
หลอดไฟ		
สายไฟ		
เซลล์ไฟฟ้า		

1.2 เขียนแผนภาพวงจรไฟฟ้าอย่างง่ายแบบสัญลักษณ์ทางไฟฟ้าได้อย่างไร

เฉลยใบกิจกรรม 1 เรื่อง การต่อวงจรไฟฟ้าอย่างง่าย

สมาชิก

1. ชื่อ..... ชั้น เลขที่ ทำหน้าที่
2. ชื่อ..... ชั้น เลขที่ ทำหน้าที่
3. ชื่อ..... ชั้น เลขที่ ทำหน้าที่
4. ชื่อ..... ชั้น เลขที่ ทำหน้าที่
5. ชื่อ..... ชั้น เลขที่ ทำหน้าที่
6. ชื่อ..... ชั้น เลขที่ ทำหน้าที่

จุดประสงค์ของกิจกรรม

1. ด้านความรู้ (K)

- ระบุองค์ประกอบของวงจรไฟฟ้าได้
- อธิบายการต่อวงจรไฟฟ้าอย่างง่ายได้
- อธิบายวงจรไฟฟ้าปิดได้
- อธิบายวงจรไฟฟ้าเปิดได้
- เข้าใจสัญลักษณ์วงจรไฟฟ้าได้

2. ด้านทักษะกระบวนการ (P)

- ทดลองการต่อวงจรไฟฟ้าอย่างง่ายได้

3. ด้านเจตคติ (A)

- มีความมุ่งมั่นในการทำงาน

คำชี้แจง

1. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มทำการทดลอง เรื่อง วงจรไฟฟ้าอย่างง่าย
2. วางแผน ออกแบบการทดลอง เลือกวัสดุอุปกรณ์ พร้อมกับระบุจำนวนและขนาด
3. ต่อวงจรไฟฟ้าตามที่ออกแบบไว้
4. บันทึกผลการทดลอง เตรียมนำเสนอ

ตอนที่ 1

อุปกรณ์การทดลอง

1. ถ่านไฟฉายขนาด AA 2 ก้อน 1.5 V
2. กระเบาะถ่านไฟฉาย ขนาด AA 2 ก้อน 1 ราง
3. สายไฟพร้อมหัวหนีบปากจระเข้ 2 เส้น
4. หลอดไฟ LED 3 โวลต์ 1 หลอด

วิธีการทดลอง

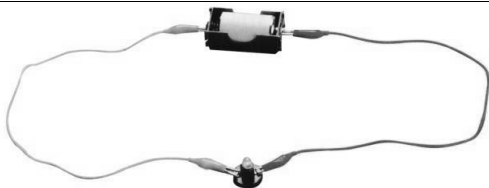
1. นำถ่านไฟฉายใส่ในกระเบถ่านไฟฉายให้ถูกต้อง (สังเกตสัญลักษณ์ขั้ว+, - ของถ่านไฟฉายและกระเบถ่านไฟให้ตรงกัน)
2. ออกแบบและทดลองต่อวงจรไฟฟ้าอย่างง่ายให้ถูกต้อง หรือต่อจนหลอดไฟสว่าง จึงหยุดต่อวงจร บันทึกผลการต่อวงจรไฟฟ้าทุกครั้ง
3. เมื่อต่อสายไฟเสร็จแล้ว สังเกตความสว่างของหลอดไฟ และบันทึกผล

ตารางบันทึกผลการทดลอง

การทดลองครั้งที่.....	ความสว่างของหลอดไฟ (สว่าง/ไม่สว่าง)
ภาพวงจรไฟฟ้าอย่างง่ายที่ต่อได้	

การทดลองครั้งที่.....	ความสว่างของหลอดไฟ (สว่าง/ไม่สว่าง)
ภาพวงจรไฟฟ้าอย่างง่ายที่ต่อได้	

การทดลองครั้งที่.....	ความสว่างของหลอดไฟ (สว่าง/ไม่สว่าง)
ภาพวงจรไฟฟ้าอย่างง่ายที่ต่อได้	

การทดลองครั้งที่.....(เฉลย)	ความสว่างของหลอดไฟ (สว่าง/ไม่สว่าง)
	สว่าง

คำถามหลังการทดลอง

1. วงจรไฟฟ้าอย่างง่าย ประกอบด้วยอุปกรณ์ใดบ้าง

ถ่านไฟฉาย, สายไฟ, หลอดไฟ

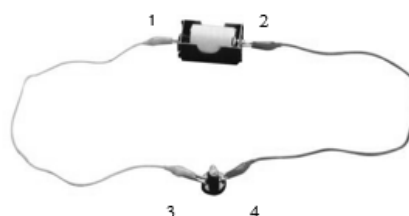
2. นักเรียนทราบได้อย่างไรว่ามีการต่อวงจรไฟฟ้าอย่างง่ายได้ถูกต้อง

เมื่อต่อวงจรไฟฟ้าอย่างง่ายถูกต้อง สังเกตได้จาก หลอดไฟสว่าง

3. เพราะเหตุใดหลอดไฟในวงจรไฟฟ้าจึงสว่าง

จะมีกระแสไฟฟ้าไหลในวงจร

ตอนที่ 2 ให้นักเรียนปลดปากคีบสายไฟ จากตำแหน่งที่กำหนดให้จากภาพ พร้อมบันทึกผลความสว่างของหลอดไฟ โดยใช้ ✓ ลงในตาราง



การทดลอง	ผลการสังเกตความสว่างของหลอดไฟ	
	สว่าง	ไม่สว่าง
1. ปลดปากคีบ ตำแหน่ง 1		/
2. คีบปากคีบ ตำแหน่ง 1	/	
3. ปลดปากคีบ ตำแหน่ง 4		/
4. คีบปากคีบ ตำแหน่ง 4	/	
5. ปลดปากคีบ ตำแหน่ง 1 และ 4		/
6. คีบปากคีบ ตำแหน่ง 1 และ 4	/	
7. ปลดปากคีบ ตำแหน่ง 2		/
8. คีบปากคีบ ตำแหน่ง 2	/	
9. ปลดปากคีบ ตำแหน่ง 3		/
10. คีบปากคีบ ตำแหน่ง 3	/	
11. ปลดปากคีบ ตำแหน่ง 2 และ 3		/
12. คีบปากคีบ ตำแหน่ง 2 และ 3	/	

จากการทดลอง

หลอดไฟจะสว่างเมื่อ **ต่อวงจรไฟฟ้าครบวงจร** (องค์ประกอบของวงจรไฟฟ้าต่อกัน)

หลอดไฟจะไม่สว่าง เมื่อ **ต่อวงจรไฟฟ้าไม่ครบวงจร** (องค์ประกอบของวงจรไฟฟ้าไม่ต่อกัน)

คำถามตอนที่ 2

1. ถ้าต่อวงจรไม่ถูกต้อง หรือปลดปากคียบออก หลอดไฟจะสว่างหรือไม่ เพราะเหตุใด

(หลอดไฟไม่สว่าง เนื่องจากกระแสไฟฟ้าไม่สามารถไหลผ่านวงจรได้)

2. นักเรียนทราบได้อย่างไรว่าวงจรไฟฟ้าใด เป็นวงจรไฟฟ้าแบบปิด

(**วงจรไฟฟ้าปิด** เป็นการต่อวงจรไฟฟ้าครบวงจร กระแสไฟฟ้า สามารถไหลในวงจรได้ สังเกตได้จาก อุปกรณ์ไฟฟ้าทำงาน เช่น หลอดไฟสว่าง)

3. นักเรียนทราบได้อย่างไรว่าวงจรไฟฟ้าใด เป็นวงจรไฟฟ้าแบบเปิด

(**วงจรไฟฟ้าเปิด** เป็นการต่อวงจรไฟฟ้าไม่ครบวงจร กระแสไฟฟ้าจะไม่สามารถไหลในวงจรได้ สังเกตได้จาก อุปกรณ์ไฟฟ้าไม่ทำงาน เช่น หลอดไฟไม่สว่าง)

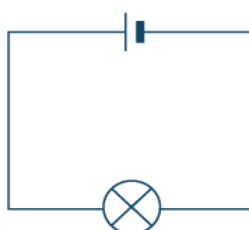
ตอนที่ 3

1. ให้เขียนสัญลักษณ์ของอุปกรณ์ไฟฟ้าของวงจรไฟฟ้าอย่างง่าย และเขียนแผนภาพวงจรไฟฟ้าอย่างง่ายโดยใช้สัญลักษณ์ทางไฟฟ้า เพื่อตอบคำถามต่อไปนี้

1.1 สัญลักษณ์ในวงจรไฟฟ้าแต่ละประเภทมีลักษณะอย่างไร

องค์ประกอบของวงจรไฟฟ้า	สัญลักษณ์ /คำอธิบาย	หน้าที่
หลอดไฟ	 , 	ให้ความสว่าง,ทดสอบการไหลของกระแสไฟฟ้าในวงจร
สายไฟ		ยอมให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่าน
ถ่านไฟฉาย	 ขั้วยาวคือขั้วบวก ขั้วสั้นคือขั้วลบ	เป็นแหล่งกำเนิดไฟฟ้าในวงจร

1.2 เขียนแผนภาพวงจรไฟฟ้าอย่างง่ายแบบสัญลักษณ์ทางไฟฟ้าได้อย่างไร



ชื่อ..... ชั้น เลขที่

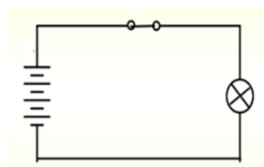
ข้อสอบก่อนเรียน - หลังเรียน

1. ข้อใดเป็นอุปกรณ์ในการต่อวงจรไฟฟ้าอย่างง่าย

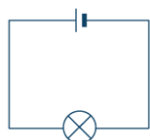
- ก. หลอดไฟ สวิตช์ไฟฟ้า สายไฟ
- ข. หลอดไฟ ถ่านไฟฉาย สายไฟ
- ค. สายไฟ กระเบะถ่านไฟฉาย ถ่านไฟฉาย
- ง. กระเบะถ่านไฟฉาย สวิตช์ไฟฟ้า ถ่านไฟฉาย

2.

จากภาพ มีเซลล์ไฟฟ้ากี่เซลล์



- ก. 1 เซลล์
- ข. 2 เซลล์
- ค. 3 เซลล์
- ง. 4 เซลล์



3.

จากภาพข้อใดกล่าวถูกต้อง

- ก. ต่อไม่ครบวงจร หลอดไฟไม่สว่าง
- ข. ต่อไม่ครบวงจร กระแสไฟฟ้าไม่สามารถไหลผ่านวงจรได้
- ค. ต่อครบวงจร มีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านวงจร จากขั้วลบไปยังขั้วบวก
- ง. ต่อครบวงจร มีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านวงจร จากขั้วบวกไปยังขั้วลบ

4. จากภาพ (ข้อที่ 3) เป็นวงจรไฟฟ้าแบบใด

- ก. วงจรไฟฟ้าปิด
- ข. วงจรไฟฟ้าเปิด
- ค. วงจรไฟฟ้าตรง
- ง. วงจรไฟฟ้าสลับ

5. “ก่อนเข้านอน มะลิ จะปิดไฟทุกครั้ง” จากการกระทำดังกล่าวเมื่อปิดไฟแล้ว ข้อใดกล่าวถูกต้อง

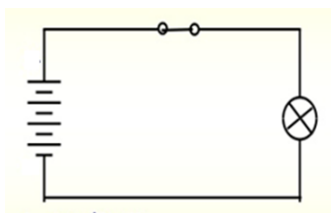
- ก. เป็นวงจรไฟฟ้าปิด หลอดไฟจะดับ
- ข. เป็นวงจรไฟฟ้าปิด หลอดไฟจะสว่าง
- ค. เป็นวงจรไฟฟ้าเปิด หลอดไฟจะดับ
- ง. เป็นวงจรไฟฟ้าเปิด หลอดไฟจะสว่าง

เฉลยข้อสอบก่อนเรียน - หลังเรียน

1. ข้อใดเป็นอุปกรณ์ในการต่อวงจรไฟฟ้าอย่างง่าย

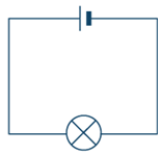
- ก. หลอดไฟ สวิตช์ไฟฟ้า สายไฟ
- ข. หลอดไฟ ถ่านไฟฉาย สายไฟ
- ค. สายไฟ กระเบะถ่านไฟฉาย ถ่านไฟฉาย
- ง. กระเบะถ่านไฟฉาย สวิตช์ไฟฟ้า ถ่านไฟฉาย

2.



จากภาพ มีเซลล์ไฟฟ้ากี่เซลล์

- ก. 1 เซลล์
- ข. 2 เซลล์
- ค. 3 เซลล์
- ง. 4 เซลล์



3.

จากภาพข้อใดกล่าวถูกต้อง

- ก. ต่อไม่ครบวงจร หลอดไฟไม่สว่าง
- ข. ต่อไม่ครบวงจร กระแสไฟฟ้าไม่สามารถไหลผ่านวงจรได้
- ค. ต่อครบวงจร มีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านวงจร จากขั้วลบไปยังขั้วบวก
- ง. ต่อครบวงจร มีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านวงจร จากขั้วบวกไปยังขั้วลบ

4. จากภาพ (ข้อที่ 3) เป็นวงจรไฟฟ้าแบบใด

- ก. วงจรไฟฟ้าปิด
- ข. วงจรไฟฟ้าเปิด
- ค. วงจรไฟฟ้าตรง
- ง. วงจรไฟฟ้าสลับ

5. “ก่อนเข้านอน มะลิ จะปิดไฟทุกครั้ง” จากการกระทำดังกล่าวเมื่อปิดไฟแล้ว ข้อใดกล่าวถูกต้อง

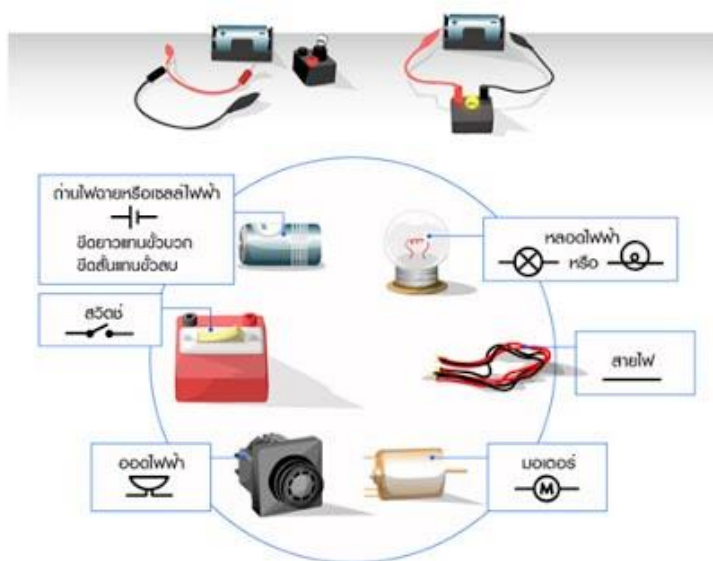
- ก. เป็นวงจรไฟฟ้าปิด หลอดไฟจะดับ
- ข. เป็นวงจรไฟฟ้าปิด หลอดไฟจะสว่าง
- ค. เป็นวงจรไฟฟ้าเปิด หลอดไฟจะดับ
- ง. เป็นวงจรไฟฟ้าเปิด หลอดไฟจะสว่าง

ใบความรู้ เรื่อง วงจรไฟฟ้าอย่างง่าย

การต่อวงจรไฟฟ้า

เครื่องใช้ไฟฟ้าแต่ละชนิดจะต้องเข้ากับแหล่งกำเนิดไฟฟ้า โดยมีสายไฟเป็นทางผ่านของกระแสไฟฟ้าจากแหล่งกำเนิดไฟฟ้ามายังเครื่องใช้ไฟฟ้าแต่ละชนิด เรียกว่า **วงจรไฟฟ้า**

สัญลักษณ์ของส่วนประกอบในวงจรไฟฟ้า

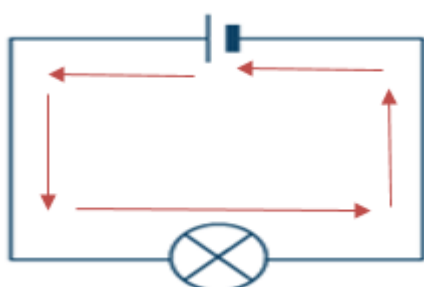


การต่อวงจรไฟฟ้าอย่างง่าย

วงจรไฟฟ้าอย่างง่ายเป็นพื้นฐานเบื้องต้นของการต่อวงจรไฟฟ้า ซึ่งประกอบด้วย แหล่งกำเนิดไฟ หรือ เซลล์ไฟฟ้า คือ **ถ่านไฟฉาย** เป็นแหล่งกำเนิดไฟฟ้าในวงจร , **สายไฟ** เป็นทางผ่านของกระแสไฟฟ้า ซึ่งต่อสายไฟไปยังเครื่องใช้ไฟฟ้า เช่น **หลอดไฟ** เป็นอุปกรณ์ที่ให้ความสว่างและทดสอบการไหลของกระแสไฟฟ้าในวงจร ถ้าต่อสายไฟจากถ่านไฟฉายไปยังหลอดไฟ และต่อจากหลอดไฟกลับไปยังถ่านไฟฉาย จะพบว่า หลอดไฟสว่าง เพราะไฟฟ้าเดินทางจากแหล่งกำเนิดไฟฟ้าครบวงจร เรียกววงจรไฟฟ้าในลักษณะนี้ว่า **วงจรปิด**

ถ้าปลดสายไฟเส้นใดเส้นหนึ่งออก หรือปลดออกบางจุด หลอดไฟจะดับ เพราะไฟฟ้าเดินทางจากแหล่งกำเนิดไฟฟ้าไม่ครบวงจร เรียกววงจรไฟฟ้าในลักษณะนี้ว่า **วงจรเปิด**

ไฟฟ้าเดินทางออกจากขั้วบวกของถ่านไฟฉายไปยังหลอดไฟ และผ่านจากหลอดไฟกลับเข้ามายังขั้วลบของถ่านไฟฉาย หลอดไฟจึงจะสว่าง เนื่องจากไฟฟ้าเดินทางครบวงจร



โดย  คือ ทิศทางการไหลของกระแสไฟฟ้าในวงจร

ภาคผนวก ฉ

ตัวอย่างข้อคำถามในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

คำถามของกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง แม่เหล็กไฟฟ้า

คำถามนำเข้าสู่บทเรียน

1. แม่เหล็กมีคุณสมบัติอย่างไร

ตอบ.....
.....

2. หากไม่สามารถหาแม่เหล็กมาใช้ประโยชน์ได้ นักเรียนสามารถทำเหล็กธรรมดาให้เป็นแม่เหล็กได้หรือไม่

ตอบ.....

กรณี ทำได้ ให้นักเรียนอธิบายสามารถทำได้อย่างไร จงอธิบาย พร้อมบอกแหล่งที่มาของข้อมูล

.....
.....
.....
.....
.....
.....

คำถามเข้าสู่บทเรียน

ให้นักเรียนดูภาพชุดกิจกรรมการทดลอง เรื่อง แม่เหล็กไฟฟ้า



3. เหล็กกรรมดาที่พันรอบด้วยขดลวดทองแดง ผ่านกระแสไฟฟ้าเข้าไปสามารถดูดคลิปได้ เรียกว่าอะไร

ตอบ.....

4. นักเรียนทราบได้อย่างไรว่าแม่เหล็กไฟฟ้ามีอำนาจแม่เหล็ก

ตอบ.....

5. ถ้ากำหนดให้จำนวนพันขดลวดทองแดงเท่ากัน แต่จำนวนเซลล์ไฟฟ้าต่างกัน อำนาจของแม่เหล็กไฟฟ้าต่างกันหรือไม่

จำนวนเซลล์ไฟฟ้า (เซลล์)	จำนวนคลิปที่ดึงดูดได้ (ตัว)
1	
2	
3	
4	

คำถาม

5.1 จำนวนเซลล์ไฟฟ้าต่างกัน อำนาจแม่เหล็กไฟฟ้าต่างกันหรือไม่

ตอบ.....

5.2 จำนวนเซลล์ไฟฟ้าน้อย อำนาจแม่เหล็กไฟฟ้าจะมากหรือน้อย

ตอบ.....

5.3 จำนวนเซลล์ไฟฟ้ามาก อำนาจแม่เหล็กไฟฟ้าจะมากหรือน้อย

ตอบ.....

6. . ถ้ากำหนดให้จำนวนเซลล์ไฟฟ้าเท่ากัน แต่จำนวนพันขดลวดทองแดงต่างกัน อำนาจของแม่เหล็กไฟฟ้าต่างกันหรือไม่

จำนวนพันรอบขดลวดทองแดง (รอบ)	จำนวนคลิปที่ดึงดูได้ (ตัว)
10	
20	
30	
40	

คำถาม

6.1 จำนวนพันรอบขดลวดทองแดงต่างกัน อำนาจแม่เหล็กไฟฟ้าต่างกันหรือไม่

ตอบ.....

6.2 จำนวนพันรอบขดลวดทองแดงน้อย อำนาจแม่เหล็กไฟฟ้ามากหรือน้อย

ตอบ.....

6.3 จำนวนพันรอบขดลวดทองแดงมาก อำนาจแม่เหล็กไฟฟ้าจะมากหรือน้อย

ตอบ.....

7. อำนาจแม่เหล็กไฟฟ้ามากหรือน้อย ขึ้นอยู่กับปัจจัยใดบ้าง

ตอบ.....
.....
.....

8. จงบอกอุปกรณ์หรือเครื่องใช้ใดบ้างที่ใช้ประโยชน์จากแม่เหล็กไฟฟ้า (ยกตัวอย่าง อย่างน้อย 3 ข้อ)

ตอบ.....
.....
.....

เฉลยคำถามของกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง แม่เหล็กไฟฟ้า

คำถามนำเข้าสู่บทเรียน

1. แม่เหล็กมีคุณสมบัติอย่างไร

ตอบ เป็นวัสดุที่สามารถดึงดูดโลหะบางชนิดได้

2. หากไม่สามารถหาแม่เหล็กมาใช้ประโยชน์ได้ นักเรียนสามารถทำเหล็กธรรมดาให้เป็นแม่เหล็กได้หรือไม่

ตอบ ได้

กรณี ทำได้ ให้นักเรียนอธิบายสามารถทำได้อย่างไร จงอธิบาย พร้อมบอกแหล่งที่มาของข้อมูล

ตอบ นำขดลวดทองแดงพันรอบตะปูหรือแท่งเหล็ก และให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านสายไฟ ทำให้ตะปูหรือแท่งเหล็กมีอำนาจดึงดูดโลหะบางชนิดได้

คำถามเข้าสู่บทเรียน

ให้นักเรียนดูภาพชุดกิจกรรมการทดลอง เรื่อง แม่เหล็กไฟฟ้า



3. เหล็กธรรมดาที่พันรอบด้วยขดลวดทองแดง ผ่านกระแสไฟฟ้าเข้าไปสามารถดูดคลิปได้ เรียกว่าอะไร

ตอบ แม่เหล็กไฟฟ้า

4. นักเรียนทราบได้อย่างไรว่าแม่เหล็กไฟฟ้ามีอำนาจแม่เหล็ก

ตอบ สามารถดึงดูดคลิปได้

5. ถ้ากำหนดให้จำนวนพันธะดวตองแดงเท่ากัน แต่จำนวนเซลล์ไฟฟ้าต่างกัน อำนาจของแม่เหล็กไฟฟ้าต่างกันหรือไม่

จำนวนเซลล์ไฟฟ้า (เซลล์)	จำนวนคลิปที่ติดตั้งได้ (ตัว)
1	
2	
3	
4	

ขึ้นอยู่กับดุลพินิจของคุณครู และการทดลองของนักเรียน

คำถาม

5.1 จำนวนเซลล์ไฟฟ้าต่างกัน อำนาจแม่เหล็กไฟฟ้าต่างกันหรือไม่

ตอบ **ต่างกัน**

5.2 จำนวนเซลล์ไฟฟ้าน้อย อำนาจแม่เหล็กไฟฟ้าจะมากหรือน้อย

ตอบ **น้อย**

5.3 จำนวนเซลล์ไฟฟ้ามาก อำนาจแม่เหล็กไฟฟ้าจะมากหรือน้อย

ตอบ **มาก**

6. . ถ้ากำหนดให้จำนวนเซลล์ไฟฟ้าเท่ากัน แต่จำนวนพันธะดวตองแดงต่างกัน อำนาจของแม่เหล็กไฟฟ้าต่างกันหรือไม่

จำนวนพันธะดวตองแดง (รอบ)	จำนวนคลิปที่ติดตั้งได้ (ตัว)
10	
20	
30	
40	

ขึ้นอยู่กับดุลพินิจของคุณครู และการทดลองของนักเรียน

คำถาม

6.1 จำนวนพันธะดวตองแดงต่างกัน อำนาจแม่เหล็กไฟฟ้าต่างกันหรือไม่

ตอบ **ต่างกัน**

6.2 จำนวนพันธะดวตองแดงน้อย อำนาจแม่เหล็กไฟฟ้าจะมากหรือน้อย

ตอบ น้อย

6.3 จำนวนพันรอบขดลวดทองแดงมาก อำนาจแม่เหล็กไฟฟ้าจะมากหรือน้อย

ตอบ มาก

7. แม่เหล็กไฟฟ้ามีอำนาจแม่เหล็กมากหรือน้อย ขึ้นอยู่กับปัจจัยใดบ้าง

- ตอบ
1. จำนวนเซลล์ไฟฟ้า หรือ กระแสไฟฟ้า
 2. จำนวนพันรอบของขดลวดทองแดง

8. จงบอกอุปกรณ์หรือเครื่องใช้ใดบ้างที่ใช้ประโยชน์จากแม่เหล็กไฟฟ้า (ยกตัวอย่าง อย่างน้อย 3 ข้อ)

- ตอบ
1. อัดไฟฟ้า หรือ กระดิ่งไฟฟ้า
 2. หูฟัง
 3. แม่เหล็กยกของ หรือ ปั่นจั่น
 4. รถแม่เหล็กไฟฟ้า
 5. เครื่องใช้ไฟฟ้าที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานกล เช่น เครื่องซักผ้า พัดลม สว่านไฟฟ้า เครื่องปั่น

ภาคผนวก ข
ภาพกิจกรรมการจัดการเรียนรู้

ภาพกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ไฟฟ้าและแม่เหล็ก



ภาพที่ ข.1 การทดลองการต่อวงจรไฟฟ้าอย่างง่าย



ภาพที่ ข.2 การทดลองตัวนำไฟฟ้าและฉนวนไฟฟ้า



ภาพที่ ข.3 การทดลองการต่อเซลล์ไฟฟ้าแบบอนุกรม



ภาพที่ ข.4 การทดลองการต่อหลอดไฟแบบอนุกรมและขนาน



ภาพที่ ข.5 การทดลองแม่เหล็กไฟฟ้า

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ	นางสาวอรรรณ กุมารสิทธิ์
ประวัติการศึกษา	พ.ศ. 2553 – 2558 มหาวิทยาลัยมหาสารคาม การศึกษบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ทั่วไป
ประวัติการทำงาน	พ.ศ. 2558 – 2559 ครูผู้สอน โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏร้อยเอ็ด พ.ศ. 2559 – ปัจจุบัน ครู โรงเรียนบ้านเตาไห
ตำแหน่ง	ครู
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนบ้านเตาไห อำเภอป่าติ้ว จังหวัดยโสธร