

ผลการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น วิชาวิทยาศาสตร์  
เรื่อง แรงและพลังงาน ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน  
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนเวียงผาวิทยา จังหวัดเชียงราย

นางสาวจันทร์จิรา ใจดี



การศึกษาค้นคว้าอิสระนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต  
แขนงวิชาหลักสูตรและการสอน สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

พ.ศ. 2556

**The Effects of Learning Management Based on the 5Es Learning Cycle Model in  
the Science Topic of Force and Energy on Learning Achievement of Prathom  
Suksa II Students at Wiang Pha Witthaya School in Chiang Rai Province**

**Miss Janjira Jaidee**



Independent Study Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for  
the Degree of Master of Education in Curriculum and Instruction

School of Educational Studies

Sukhothai Thammathirat Open University

2013

หัวข้อการศึกษาค้นคว้าอิสระ ผลการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ชั้น  
วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและพลังงาน ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์  
ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2  
โรงเรียนเวียงผาวิทยา จังหวัดเชียงราย

ชื่อและนามสกุล นางสาวจันทร์จิรา ใจดี

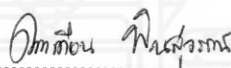
แขนงวิชา หลักสูตรและการสอน

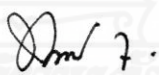
สาขาวิชา ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช


อาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์ ดร. ดวงเดือน พินสุวรรณ

การศึกษาค้นคว้าอิสระนี้ ได้รับความเห็นชอบให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา  
ตามหลักสูตรระดับปริญญาโท เมื่อวันที่ 14 พฤศจิกายน 2556

คณะกรรมการสอบการศึกษาค้นคว้าอิสระ

  
..... ประธานกรรมการ  
(อาจารย์ ดร. ดวงเดือน พินสุวรรณ)

  
..... กรรมการ  
(รองศาสตราจารย์ ดร. ทวีศักดิ์ จินดานุรักษ์)

  
.....  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อรรณพ จินะวัฒน์)  
ประธานกรรมการประจำสาขาวิชาศึกษาศาสตร์

**ชื่อการศึกษา** คั่นคว้ออิสระ ผลการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ชั้น  
 วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องแรงและพลังงาน ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
 ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนเวียงผาวิทยา  
 จังหวัดเชียงราย

**ผู้ศึกษา** นางสาวจันทร์จิรา ใจดี รหัสนักศึกษา 2542100140

**ปริญญา**ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (หลักสูตรและการสอน)

**อาจารย์ที่ปรึกษา** อาจารย์ ดร. ดวงเดือน พินสุวรรณ

**ปีการศึกษา** 2556

### บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เรื่องแรงและพลังงานระหว่างนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการเรียนรู้แบบ 5 ชั้นและแบบปกติ และ (2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เรื่องแรงและพลังงานของนักเรียนที่เรียนด้วยวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ชั้นกับเกณฑ์ร้อยละ 75

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 55 คน 2 ห้องเรียน ที่ได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม จากนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ทั้งหมดในโรงเรียนเวียงผาวิทยา จังหวัดเชียงราย ภาคการศึกษาที่ 1 ปีการศึกษา 2556 จำนวน 79 คน 3 ห้องเรียน เครื่องมือที่ใช้เป็นแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ชั้น และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่มีค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.62 มีค่าความยากระหว่าง .54 – .71 และค่าอำนาจจำแนกรายข้อ ตั้งแต่ 0.25 - 0.72 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที

ผลการวิจัยพบว่า (1) นักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ชั้นมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ (2) นักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ชั้น มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

**คำสำคัญ** รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ชั้น ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ประถมศึกษา

**Independent Study title:** The Effects of Learning Management Based on the 5Es Learning Cycle Model in the Science Topic of Force and Energy on Learning Achievement of Prathom Suksa II Students at Wiang Pha Witthaya School in Chiang Rai Province

**Author:** Miss Janjira Jaidee; **ID:** 2542100140;

**Degree:** Master of Education (Curriculum and Instruction);

**Independent Study advisor:** Dr. Duongdearn Pinsuwan;

**Academic year:** 2013

### Abstract

The objectives of this research were (1) to compare learning achievement in the science topic of force and energy between the students who learned by 5Es learning cycle model and the students who learned by traditional teaching, and (2) compare learning achievement in the science topic of force and energy of the students who learned by 5Es learning cycle model with the criteria of 75 percent.

The sample of this study was 55 Prathom suksa II students from two classrooms, obtained from cluster random sampling from 79 prathom suksa II students, three classrooms in Wiang Pha Witthaya school, Chiang Rai province, in the first semester, academic year of 2013. Research instruments were science lesson plans using 5Es learning cycle model and learning achievement test which had reliability of 0.62, difficulty index between 0.54 – 0.71, and discriminant index from 0.25 – 0.72. The statistics used for data analysis were mean, percentage, standard deviation, and t-test.

The research results showed that (1) the students who learned by 5Es learning cycle model was significantly learning achievement than the students who learned by traditional teaching at the level of .05, and (2) the students who learned by 5Es learning cycle model had significantly higher learning achievement than the criteria of 75 percentage at the level of .05.

**Keywords:** 5Es learning cycle model, Learning achievement, Prathom suksa

## กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาค้นคว้าอิสระฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความกรุณาเป็นอย่างยิ่งจากอาจารย์ ดร.ดวงเดือน พินสุวรรณ อาจารย์ที่ปรึกษา ที่ได้ความกรุณาให้คำแนะนำและติดตามการทำการศึกษาค้นคว้าอิสระครั้งนี้อย่างใกล้ชิดตลอดมา นับตั้งแต่เริ่มต้นจนกระทั่งสำเร็จเรียบร้อย ขอขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ ดร. ทวีศักดิ์ จินดานุรักษ์ กรรมการสอบการศึกษาค้นคว้าอิสระที่ได้เสียสละเวลาอันมีค่ายิ่งเพื่อให้คำแนะนำในการจัดทำงานวิจัยอย่างดีทุกขั้นตอน ตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ อันเป็นประโยชน์ยิ่งสำหรับงานวิจัย ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณทุกท่านเป็นอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญที่กรุณาให้คำแนะนำ คำปรึกษาและแนวทางแก้ไข เครื่องมือ ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ อาจารย์ ดร. ปิยนตร นุญฉาย อาจารย์ ดร. ศิวพร ประมาลย์ อาจารย์ประจำมหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง และนายวิรัตน์ สานุมิตร ศึกษาพิเศษสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเชียงรายเขต 2

ขอขอบพระคุณผู้อำนวยการ คณาจารย์โรงเรียนและนักเรียน โรงเรียนเวียงผาวิทยา อำเภอแม่สรวย จังหวัดเชียงราย ที่ให้การสนับสนุนการศึกษา ให้ความร่วมมือในการวิจัยครั้งนี้ จนสำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี

นอกจากนี้ ผู้วิจัยขอขอบพระคุณคณาจารย์ประจำสาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช เพื่อนักศึกษาและผู้มีส่วนเกี่ยวข้องช่วยเหลือในการทำการศึกษา ค้นคว้าอิสระครั้งนี้ทุกท่านที่ได้กรุณาให้การสนับสนุน ช่วยเหลือและให้กำลังใจตลอดมา

จันทร์จิรา ใจดี

พฤศจิกายน 2556

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย .....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ .....	จ
กิตติกรรมประกาศ .....	ฉ
สารบัญตาราง .....	ฅ
บทที่ 1 บทนำ .....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา .....	1
วัตถุประสงค์การวิจัย .....	4
กรอบแนวคิดการวิจัย .....	4
สมมติฐานการวิจัย .....	4
ขอบเขตการวิจัย .....	5
นิยามศัพท์เฉพาะ .....	5
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ .....	7
บทที่ 2 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง .....	9
สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เกี่ยวกับเรื่องแรงและพลังงาน .....	9
แนวทางการจัดการเรียนรู้เรื่องแรงและพลังงาน .....	10
วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น .....	27
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน .....	40
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง .....	57
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย .....	62
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง .....	62
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย .....	62
การเก็บรวบรวมข้อมูล .....	70
การวิเคราะห์ข้อมูล .....	71

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล .....	76
ตอนที่ 1 การศึกษาเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและพลังงานระหว่างนักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ แบบ 5 ชั้น และแบบปกติ .....	77
ตอนที่ 2 การศึกษาเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและพลังงานของนักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ แบบ 5 ชั้นกับเกณฑ์ร้อยละ 75 .....	77
บทที่ 5 สรุปการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ .....	79
สรุปการวิจัย .....	79
อภิปรายผล .....	81
ข้อเสนอแนะ .....	85
บรรณานุกรม .....	87
ภาคผนวก .....	96
ก รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือวิจัย .....	97
ข หนังสือขอความอนุเคราะห์การเก็บข้อมูล .....	102
ค แผนการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์เรื่องแรงและพลังงาน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 .....	104
ง แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องแรงและพลังงาน ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนกและค่าความเที่ยง .....	132
จ ผลการวิเคราะห์ค่า IOC ของแบบทดสอบ .....	137
ฉ ผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ เรื่องแรงและพลังงาน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 .....	139
ช คะแนนและร้อยละของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องแรงและพลังงาน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 .....	142
ประวัติผู้ศึกษา .....	145



สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 2.1	29
ขั้นตอนสำคัญ บทบาทของผู้สอน และพฤติกรรมของผู้เรียนในการจัด การเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้.....	29
ตารางที่ 2.2	32
ตัวอย่างขั้นตอนสำคัญ กิจกรรมการเรียนการสอน การวัดและประเมินผล ในการจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้.....	32
ตารางที่ 2.3	35
บทบาทของผู้สอนในการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ แบบ 5 ขั้น.....	35
ตารางที่ 2.4	38
รูปแบบการจัดการเรียนการสอนของ BSCS: บทบาทของผู้เรียน.....	38
ตารางที่ 2.5	44
ตัวอย่างผังการสร้างแบบทดสอบ.....	44
ตารางที่ 3.1	63
แสดงการวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและพลังงาน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 .....	63
ตารางที่ 3.2	64
ขั้นตอนสำคัญ กิจกรรมการเรียนการสอน การวัดและประเมินผล ในการจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ .....	64
ตารางที่ 3.3	68
วิเคราะห์ข้อสอบที่สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้และจุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่อง แรงและพลังงาน กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์.....	68
ตารางที่ 3.4	70
แบบแผนการศึกษาค้นคว้า .....	70
ตารางที่ 4.1	77
แสดงการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของนักเรียนที่เรียน ด้วยการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและพลังงานด้วยรูปแบบวัฏจักร การเรียนรู้แบบ 5 ขั้นและแบบปกติ .....	77
ตารางที่ 4.2	78
แสดงการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของนักเรียนที่เรียน ด้วยการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและพลังงานด้วยรูปแบบวัฏจักร การเรียนรู้แบบ 5 ขั้นกับเกณฑ์ร้อยละ 75 .....	78

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคตเพราะเกี่ยวข้องกับทุกคนทั้งในชีวิตประจำวันและการทำงานอาชีพต่างๆ ตลอดจนเทคโนโลยี เครื่องมือเครื่องใช้และผลผลิตที่มนุษย์ใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตและการทำงาน การเรียนรู้วิทยาศาสตร์มุ่งหวังให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นการเชื่อมโยงความรู้กับทักษะกระบวนการ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ โดยใช้กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้ และการแก้ปัญหาที่หลากหลายให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอนทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติจริงอย่างหลากหลายเหมาะสมกับระดับชั้น (กระทรวงศึกษาธิการ 2551: 1)

ฟิสิกส์เป็นศาสตร์หนึ่งของวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นความรู้เกี่ยวกับปรากฏการณ์ธรรมชาติและพยายามอธิบายว่าทำไมจึงเกิดอย่างนั้น ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 มีเนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับฟิสิกส์ในเรื่อง แรงและพลังงาน ซึ่งเป็นเรื่องที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของมนุษย์ที่ผู้เรียนต้องเรียนรู้และเข้าใจเพื่อสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างเหมาะสม

ปัจจุบันพบว่า คุณภาพการศึกษาของไทยอยู่ในระดับที่ไม่น่าพึงพอใจ โดยเฉพาะวิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ จากผลการทดสอบระดับชาติ โดยเฉพาะในวิชาหลักในปี 2552 ของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีผลสัมฤทธิ์ต่ำกว่าร้อยละ 50 ทุกวิชา โดยวิชาวิทยาศาสตร์ ร้อยละ 39 ค่าเฉลี่ยผลจาก IMD (Institute for Management Development) พบว่าการศึกษาไทยอยู่อันดับที่ 47 จาก 58 ประเทศ ผลการทดสอบจาก PISA (Programme for International Student Assessment) การอ่านวิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ที่มีประเทศอยู่ในกลุ่ม OECD นอกกลุ่มสมาชิกรวม 65 ประเทศ ประเทศไทยได้คะแนนการอ่าน 421 คะแนน คณิตศาสตร์ 419 คะแนน วิทยาศาสตร์ 425 คะแนน เมื่อเปรียบเทียบกับประเทศทั่วโลกไทยอยู่อันดับที่ 47-52 โดยประมาณ (ชินวรณ์ บุญยเกียรติ 2554) และจากผลการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยโครงการวิจัยนานาชาติ TIMSS พบว่า ในการทดสอบระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ปี 2011 ประเทศไทยอยู่อันดับ 29 จากจำนวน 59 ประเทศ และในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่าในปี 2007 ไทยได้คะแนนเฉลี่ย 471 คะแนนอยู่อันดับที่ 22 จากทั้งหมด 59 ประเทศ ผลการทดสอบในปี 2011 พบว่าคะแนนเฉลี่ยของ

ประเทศไทยลดลง โดยมีคะแนนเฉลี่ย 451 คะแนนอยู่ในอันดับที่ 25 จากประเทศที่เข้าร่วมโครงการ 59 ประเทศ ซึ่งแสดงให้เห็นความสามารถทางการเรียนและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของเด็กไทยต่ำลง (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 2555)

ผลการประเมินการเรียนการสอน จากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน โรงเรียนเวียงผาวิทยา พบว่านักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในปีการศึกษา 2554 ร้อยละ 31.31 ปีการศึกษา 2555 ร้อยละ 36.24 ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ในปีการศึกษา 2554 ร้อยละ 50.34 ปีการศึกษา 2555 ร้อยละ 35.52 ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ในปีการศึกษา 2554 ร้อยละ 77.55 ปีการศึกษา 2555 ร้อยละ 30.49 ซึ่งต่ำกว่าเป้าหมายที่ทางโรงเรียนตั้งไว้ร้อยละ 80 และจากผลการสอบ O-NET ในปีการศึกษา 2554 พบว่านักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีคะแนนเฉลี่ยในวิชาวิทยาศาสตร์ร้อยละ 27.64 และในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ได้คะแนนร้อยละ 28.07 ซึ่งมีค่าเฉลี่ยต่ำกว่าระดับประเทศและระดับเขต หมายความว่า นักเรียนขาดความรู้ด้านเนื้อหาและขาดทักษะด้านการปฏิบัติ การคิดวิเคราะห์ สรุปได้ว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนยังไม่เป็นที่น่าพอใจ

การวิเคราะห์ถึงสาเหตุที่ทำให้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์และฟิสิกส์ในปัจจุบันไม่บรรลุวัตถุประสงค์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ สามารถแยกออกเป็น 2 ประการ ประการแรก ด้านตัวครู พบว่าการจัดการเรียนรู้ของครูผู้สอนยังไม่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ยังมุ่งเน้นการอธิบายเนื้อหาสาระเป็นส่วนใหญ่ไม่ได้จัดกิจกรรมที่ให้ผู้เรียนได้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง เทคนิคการสอนไม่หลากหลาย ไม่กระตุ้นความสนใจของผู้เรียนทำให้ผู้เรียนเกิดความเบื่อหน่าย ครูจัดเนื้อหาที่เรียนยากเกินไปไม่เหมาะสมกับวัยของผู้เรียนไม่พัฒนาหรือใช้สื่อการสอนที่เหมาะสมกับวัยและเนื้อหา ประการที่สอง ด้านตัวผู้เรียน นักเรียนมีความรู้พื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ไม่ดี ขาดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขาดความกระตือรือร้นในการสืบเสาะหาความรู้เพื่อพัฒนาตนเอง ทำให้การจัดกิจกรรมไม่บรรลุวัตถุประสงค์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ

ในการดำเนินการแก้ปัญหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนตกต่ำโดยเฉพาะวิชาวิทยาศาสตร์ George Lucas Educational Foundation (2001) ได้เสนอรูปแบบการเรียนรู้ด้วยการใช้โครงงานเป็นฐาน (project-based learning: PBL) ซึ่งเป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ยึดผู้เรียนเป็นสำคัญที่จะช่วยพัฒนาผู้เรียนทั้งด้านความรู้และทักษะผ่านการทำงานที่มีการค้นคว้าและการใช้ความรู้ในชีวิตจริงโดยมีตัวผลงานและการแสดงออกถึงศักยภาพ จากการค้นคว้ามีผลงานวิจัยที่รับรองว่าการเรียนรู้ด้วยโครงงานจะทำให้ให้นักเรียนมีส่วนร่วม ลดการขาดเรียน เพิ่มทักษะในการเรียนรู้แบบร่วมมือและช่วยยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้เน้นการใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้โดยให้ปัญหาปลายเปิด (Open-ended Problems) เพื่อให้ผู้เรียนได้คิดวางแผน ออกแบบการทดลอง ลงมือปฏิบัติ ศึกษาค้นคว้าตรวจสอบความคิดด้วยตนเองมากขึ้น (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 2546: 216) เพื่อแก้ปัญหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตกต่ำ

รูปแบบการสอนวิทยาศาสตร์ด้วยกระบวนการสืบเสาะ (Inquiry-based Science Teaching) กิจกรรมการสอนแบบแก้ปัญหา (Scientific Problem-based Activities) เป็นกิจกรรมที่เหมาะสมกับผู้เรียนระดับประถมศึกษาที่จะช่วยให้ผู้เรียนประสบความสำเร็จในการเรียน (พรทิพย์ ศิริภัทรราชย์ 2556: 49-56)

การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาด้วยวิธีการฝึกให้ผู้เรียนรู้จักศึกษาค้นคว้าหาความรู้โดยผู้สอนตั้งคำถาม กระตุ้นให้ผู้เรียนใช้กระบวนการทางความคิด หาเหตุผลจนค้นพบความรู้หรือแนวทางการแก้ไขปัญหาที่ถูกต้องด้วยตนเอง สรุปเป็นหลักการ กฎเกณฑ์หรือวิธีการในการแก้ปัญหาและสามารถนำไปประยุกต์ใช้ประโยชน์ในการควบคุม ปรับปรุง เปลี่ยนแปลง หรือสร้างสรรค์สิ่งแวดล้อมในสภาพการณ์ต่างๆ ได้อย่างกว้างขวาง การจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Method) มีพื้นฐานทางจิตวิทยา 3 ประการ คือ 1) การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ผู้เรียนจะเรียนรู้ได้ดียิ่งขึ้นเมื่อผู้เรียนได้เกี่ยวข้องกับโดยตรงกับการค้นหาความรู้นั้นๆ มากกว่าการบอกให้นักเรียนรู้ 2) การเรียนรู้จะเกิดได้ดีที่สุด เมื่อสถานการณ์แวดล้อมในการเรียนรู้นั้นช่วยให้ผู้เรียนอยากเรียน และผู้สอนต้องจัดกิจกรรมที่จะนำไปสู่ความสำเร็จในการค้นคว้าทดลอง และ 3) วิธีการนำเสนอของผู้สอนจะต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักคิด มีความคิดสร้างสรรค์ ให้โอกาสผู้เรียนได้ใช้ความคิดของตนเองได้มากที่สุด แนวคิดที่กล่าวถึง 3 ประการนั้นสอดคล้องกับหลักการจัดการเรียนรู้แบบสร้างองค์ความรู้ (constructivism) ซึ่งเป็นฐานความคิดที่สำคัญและได้สะท้อนออกมาในความหมายสถานการณ์ที่เหมาะสมในการใช้ขั้นตอนที่สำคัญ บทบาทผู้สอน พฤติกรรมผู้เรียน และเทคนิคการสอน นักการศึกษากลุ่ม BSCS (Biological Science Curriculum Study) ได้นำวิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้มาใช้ในการพัฒนาหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ โดยเสนอขั้นตอนในการเรียนการสอนเป็น 5 ขั้นตอน เรียกว่า การเรียนการสอนแบบ Inquiry Cycle หรือวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น (5Es) ได้แก่ ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) และขั้นประเมิน (Evaluation) (สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2545: 136); นวลจิตต์ เขาวงกิตพิงส์ และประจวบจิตร คำจตุรัส (2555: 15-16)

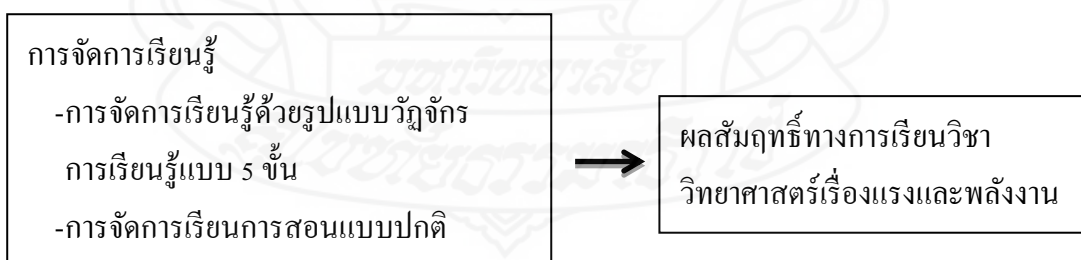
ด้วยเหตุผลดังกล่าว ผู้ศึกษาค้นคว้าในฐานะครูผู้สอนประจำชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 เห็นว่ากระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น มีความเหมาะสมในการนำมาจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องแรงและพลังงาน เพื่อพัฒนาความรู้ให้กับผู้เรียน โดยเน้นกิจกรรมที่มีส่วนร่วมในการศึกษาค้นคว้าสืบเสาะ สำรวจ วิเคราะห์และลงข้อสรุปด้วยตนเอง โดยช่วยให้ผู้เรียนสามารถเข้าใจเนื้อหาที่เป็นรูปธรรมได้มากขึ้น อันจะส่งผลให้การจัดการเรียนรู้อำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงขึ้น เป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้วิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้นที่มีประสิทธิภาพมากขึ้น

## 2. วัตถุประสงค์การวิจัย

2.1 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องแรงและพลังงาน ระหว่างนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนเวียงผาวิทยา จังหวัดเชียงราย ที่เรียนด้วยวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้นและแบบปกติ

2.2 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องแรงและพลังงาน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนเวียงผาวิทยา จังหวัดเชียงราย ที่เรียนด้วยวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้นกับเกณฑ์ร้อยละ 75

## 3. กรอบแนวคิดการวิจัย



## 4. สมมติฐานการวิจัย

4.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและพลังงานของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนเวียงผาวิทยา จังหวัดเชียงราย ที่เรียนด้วยวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้นสูงกว่านักเรียนที่เรียนแบบปกติ

4.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องแรงและพลังงานของนักเรียน  
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนเวียงผาวิทยา จังหวัดเชียงราย ที่เรียนด้วยวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5  
ขั้นสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75

## 5. ขอบเขตการวิจัย

### 5.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

5.1.1 ประชากรที่ใช้ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2  
โรงเรียนเวียงผาวิทยาสภากาเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2556 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา  
ประถมศึกษาเชียงรายเขต 2 จำนวน 3 ห้องเรียน จำนวน 79 คน

5.1.2 กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาโรงเรียนเวียงผาวิทยา สังกัด  
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเชียงรายเขต 2 จำนวน 2 ห้องเรียน จำนวน 55 คนโดย  
ได้มาด้วยการสุ่มแบบกลุ่ม แล้วจับฉลากเพื่อให้ห้องหนึ่งเป็นห้องที่เรียนด้วยรูปแบบวัฏจักรการ  
เรียนรู้แบบ 5 ขั้น อีกห้องหนึ่งเรียนแบบปกติ โดยการจัดนักเรียนเข้าชั้นเรียนเป็นแบบคละ  
ความสามารถ

### 5.2 เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ คือเนื้อหาในกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ระดับชั้น  
ประถมศึกษาปีที่ 2 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 เรื่องแรงและ  
พลังงาน ได้แก่ เรื่องแรงแม่เหล็ก เรื่องแรงไฟฟ้า เรื่องพลังงานไฟฟ้า เรื่องการเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้า  
เป็นพลังงานอื่น และเรื่องแหล่งพลังงานของโลก

5.3 ระยะเวลาในการทดลอง ทำการทดลองในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2556 ใช้เวลา  
ในการทดลอง 16 ชั่วโมง

## 6. นิยามศัพท์เฉพาะ

6.1 การจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น หมายถึง รูปแบบการ  
จัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะที่เป็นกระบวนการเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องในวิชาวิทยาศาสตร์เน้น  
การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาด้วยวิธีการฝึกให้ผู้เรียนรู้จักศึกษาค้นคว้าหาความรู้  
โดยผู้สอนตั้งคำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนใช้กระบวนการทางความคิดหาเหตุผลจนค้นพบความรู้หรือ

แนวทางในการแก้ไขปัญหาที่ถูกต้องด้วยตนเอง สรุปลงเป็นหลักการ กฎเกณฑ์หรือวิธีการในการแก้ไขปัญหาและสามารถนำไปประยุกต์ใช้ประโยชน์ในการควบคุม ปรับปรุง เปลี่ยนแปลง หรือสร้างสรรค์สิ่งแวดลอมในสภาพการณ์ต่างๆ ได้อย่างกว้างขวางในเนื้อหาเรื่องแรงและพลังงาน ประกอบด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ 5 ขั้นตอนดังนี้

**6.1.1 การสร้างความสนใจ (Engagement)** เป็นขั้นตอนแรกของกระบวนการเรียนรู้ที่จะนำเข้าสู่บทเรียนโดยการจูงใจและกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจในการเรียนด้วยวิธีการที่เหมาะสมเกี่ยวกับเรื่อง แรงและพลังงาน

**6.1.2 การสำรวจและค้นหา (Exploration)** เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนต้องทำความเข้าใจในประเด็นหรือคำถามที่จะศึกษาอย่างถ่องแท้แล้วก็มีวางแผนกำหนดแนวทางการสำรวจ ตรวจสอบตั้งสมมติฐานกำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติเพื่อรวบรวมข้อมูล ข้อสนเทศเกี่ยวกับเรื่องแรงและพลังงาน

**6.1.3 การอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation)** เป็นขั้นตอนที่ช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนาความสามารถในการอธิบายความคิดรวบยอดที่ได้จากการสำรวจและค้นหาเกี่ยวกับเรื่องแรงและพลังงาน แล้วจึงสรุปหลอมรวมข้อมูล ข้อสนเทศที่ได้มาวิเคราะห์แปลผลและนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่าง ๆ

**6.1.4 การขยายความรู้ (Elaboration)** เป็นขั้นตอนของการนำความรู้ที่ผู้เรียนได้สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิม แล้วนำข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่นๆ เพื่อทำให้เกิดความรู้กว้างขวางขึ้น

**6.1.5 ชั้นประเมิน (Evaluation)** เป็นการประเมินการเรียนรู้ผู้เรียนด้วยกระบวนการต่างๆ ว่านักเรียนมีความรู้อะไรบ้าง อย่างไร และมากน้อยเพียงใด

**6.2 การเรียนตามปกติ** หมายถึง การจัดกิจกรรมการสอนตามหลักสูตรสถานศึกษา โรงเรียนเวียงพิภพวิทยาลับปรับปรุง พุทธศักราช 2555 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 โดยใช้วิธีสอนและสื่อหลายอย่างผสมผสานกัน เช่น การอธิบาย การตอบคำถาม การให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด การให้คำอธิบายจากครูประกอบการทำกิจกรรมต่าง ๆ ซึ่งครูเป็นผู้กำหนดให้นักเรียนทำ การทำแผนการสอนของครูกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนเวียงพิภพวิทยา เรื่องแรงและพลังงาน ได้นำขั้นตอนมาจากหนังสือคู่มือครูของสำนักพิมพ์ที่โรงเรียนจัดซื้อและตามแนวทางจากหลักสูตรของกระทรวงศึกษาธิการซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอนดังนี้

**6.2.1 ขั้นนำ** คือ นำเข้าสู่บทเรียนโดยทำให้นักเรียนเกิดความสนใจและตั้งใจเรียน ครูใช้การสนทนาหรืออุปกรณ์ต่างๆ เพื่อเป็นการกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจและพร้อมที่จะเรียนต่อไป

### 6.2.2 ขั้นสอน

- 1) แจกตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังเพื่อให้ผู้เรียนทราบว่าเมื่อเรียนจบแล้วจะต้องมีความรู้ความสามารถด้านใดบ้าง
- 2) ทบทวนความรู้เดิมเป็นการทบทวนเรื่องที่ได้เรียนไปแล้ว เพื่อเป็นการปูพื้นความรู้สำหรับการเรียนในบทใหม่ด้วยการสนทนา ซักถาม อภิปรายแล้วโยงเข้าสู่เนื้อหาใหม่
- 3) เสนอเนื้อหาใหม่ เป็นการอธิบายเนื้อหา การสาธิตโดยใช้สื่ออุปกรณ์ต่างๆประกอบ เช่น บัตรคำ ใบความรู้ เกม เป็นต้น
- 4) ให้แนวทางต่างๆ ในการเรียนรู้เพื่อชี้แนะทางการฝึกทักษะด้านต่างๆด้วยการยกตัวอย่าง การใช้คำถามกระตุ้นความคิด โดยคำนึงถึงความเหมาะสม สมรรถภาพของผู้เรียน เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ตามตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้
- 5) การฝึกปฏิบัติ เป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเองหรือแสดงพฤติกรรมตามตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้

**6.2.3 ขั้นสรุป** คือ นักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับเนื้อหาและเรื่องที่เรียนพร้อมทั้งสรุปแนวคิดเกี่ยวกับเรื่องนั้นๆ

**6.2.4 ขั้นประเมินผล** วัดหรือประเมินผลพฤติกรรมที่นักเรียนได้กระทำนั้นบรรลุตามตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของบทเรียนเพียงใด โดยครูสังเกต ตรวจรายงาน การอภิปราย การตอบคำถาม เป็นต้น

**6.3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน** หมายถึง คะแนนความรู้ความสามารถตามจุดประสงค์ในบทเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้จากการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน เรื่อง แรงและพลังงาน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ผู้ศึกษาค้นคว้าสร้างขึ้น โดยใช้แบบทดสอบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 3 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ

## 7. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

7.1 ได้ทราบความก้าวหน้าด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่โดยใช้แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น ทำให้ผู้สอนสามารถที่จะพัฒนานักเรียนที่มีผลการเรียนต่ำให้มีผลการเรียนที่สูงขึ้น



7.2 ได้แนวทางในการพัฒนาแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้นในกลุ่มสาระการเรียนรู้อื่นๆ



## บทที่ 2

### วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาครั้งนี้เรื่องผลการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ชั้น วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องแรงและพลังงานที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ชั้นประถมศึกษา ปีที่ 2 โรงเรียนเวียงผาวิทยา จังหวัดเชียงราย ผู้ศึกษาค้นคว้าได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

1. สารระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เกี่ยวกับเรื่องแรงและพลังงาน
2. แนวทางการจัดการเรียนรู้เรื่องแรงและพลังงาน
3. วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ชั้น
4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
  - 5.1 งานวิจัยในประเทศ
  - 5.2 งานวิจัยต่างประเทศ

#### 1. สารระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เกี่ยวกับเรื่องแรงและพลังงาน

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ได้กำหนดสาระสำคัญที่เกี่ยวกับเรื่องแรงและพลังงานได้ดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ 2551: 2-4)

สาระที่ 4: แรงและการเคลื่อนที่ ธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วง แรงนิวเคลียร์ การออกแรงกระทำต่อวัตถุ การเคลื่อนที่ของวัตถุ แรงเสียดทาน โมเมนต์ การเคลื่อนที่แบบต่างๆ ในชีวิตประจำวัน

มาตรฐาน ว 4.1 เข้าใจธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วงและแรงนิวเคลียร์ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างถูกต้องและมีคุณธรรม

มาตรฐาน ว 4.2 เข้าใจลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่างๆของวัตถุในธรรมชาติมีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 5: พลังงาน พลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า สมบัติและปรากฏการณ์ของแสง เสียง และวงจรไฟฟ้า กัมมันตภาพรังสีและปฏิกิริยานิวเคลียร์ ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงานการอนุรักษ์พลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม

มาตรฐาน ว 5.1 เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อมมีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

## 2. แนวทางการจัดการเรียนรู้เรื่องแรงและพลังงาน

การจัดการเรียนรู้เรื่องแรงและพลังงานมีแนวทางตามการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และฟิสิกส์ทั่วไป ดังนี้

### 2.1 หลักการ แนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการสอนวิทยาศาสตร์

#### 2.1.1 ปรัชญาวิทยาศาสตร์ดั้งเดิม

ความรู้วิทยาศาสตร์ หมายถึง ความจริงหรือข้อเท็จจริงที่มีอยู่หรือเป็นอยู่ ซึ่งได้จากการตรวจสอบ การค้นคว้าทดลองอย่างเป็นระบบโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แต่ปรัชญาวิทยาศาสตร์แนวใหม่ ความรู้วิทยาศาสตร์ เป็นความรู้ที่เกิดจากการสร้างสรรค์ของแต่ละบุคคล ซึ่งมีอิทธิพลมาจากความรู้หรือประสบการณ์เดิมและสิ่งแวดล้อมหรือบริบทของสังคมของแต่ละคน (ภาควิชาฟิสิกส์และวัสดุศาสตร์ 2552: 1)

#### 2.1.2 ทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism)

ทฤษฎีการสร้างความรู้ (Constructivism) ซึ่งเชื่อว่าผู้เรียนทุกคนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับบางสิ่งบางอย่างมาแล้วไม่มากก็น้อย ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ด้วยตนเองโดยการเชื่อมโยงความรู้และประสบการณ์ที่ได้รับกับความรู้และประสบการณ์ที่มีอยู่แล้ว การเรียนรู้เรื่องใหม่จะมีพื้นฐานมาจากความรู้เดิม ดังนั้นประสบการณ์เดิมของนักเรียนจึงเป็นปัจจัยสำคัญต่อการเรียนรู้เป็นอย่างยิ่ง การสร้างความรู้ของแต่ละบุคคลจะแตกต่างกันไปเป็นเรื่องเฉพาะสำหรับแต่ละบุคคล เนื่องจากความแตกต่างของพื้นฐานความรู้และประสบการณ์ที่มีอยู่ของแต่ละคนและความรู้เป็นสิ่งที่ไม่คงที่ ไม่ใช่ความจริงแท้สมบูรณ์เป็นสมมติฐานที่ใช้งานได้ ในขณะที่เวลาใดเวลา

หนึ่งเท่านั้น กระบวนการเรียนรู้ (Process of Learning) ที่แท้จริงของผู้เรียนไม่ได้เกิดจากการบอกเล่าของครูหรือผู้เรียนเพียงแต่จดจำแนวคิดต่างๆ ที่ผู้สอนบอกให้เท่านั้น แต่การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามทฤษฎี Constructivism เป็นกระบวนการที่ผู้เรียนจะต้องสืบค้น สำรวจตรวจสอบและค้นคว้าด้วยวิธีการต่าง ๆ จนทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจและเกิดการรับรู้ความรู้นั้นอย่างมีความหมายจึงจะสามารถสร้างเป็นองค์ความรู้ของผู้เรียนเองและเก็บเป็นข้อมูลไว้ในสมองได้อย่างยาวนานสามารถนำมาใช้ได้เมื่อมีสถานการณ์ใดๆ มาเผชิญหน้า ดังนั้น การที่ผู้เรียนจะสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ต้องผ่านกระบวนการเรียนรู้ที่หลากหลายโดยเฉพาะอย่างยิ่งกระบวนการสืบเสาะหาความรู้

**2.1.3 ทฤษฎีพัฒนาการทางเชาวน์ปัญญาของเพียเจต์ (Piaget) และของวิกตอทสกี (Vygotsky)** เป็นรากฐานสำคัญของทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism) ทิศนา แจมมณี (2553: 90-93) อธิบายเกี่ยวกับทฤษฎีพัฒนาการทางเชาวน์ปัญญาของเพียเจต์ (Piaget) และของวิกตอทสกี (Vygotsky) ดังนี้

1) ทฤษฎีพัฒนาการทางเชาวน์ปัญญาของเพียเจต์ (Cognitive Constructivism) กล่าวว่าพัฒนาการทางเชาวน์ปัญญาของบุคคลมีการปรับตัวผ่านทางกระบวนการดูดซึม (assimilation) และกระบวนการปรับโครงสร้างทางปัญญา (accommodation) พัฒนาการเกิดขึ้นเมื่อบุคคลรับและซึมซาบข้อมูลหรือประสบการณ์ใหม่เข้าไปสัมพันธ์กับความรู้หรือโครงสร้างทางปัญญาที่มีอยู่เดิม หากไม่สามารถสัมพันธ์กันได้จะเกิดภาวะไม่สมดุลขึ้น (disequilibrium) บุคคลจะพยายามปรับสภาวะให้อยู่ในสภาวะสมดุล (equilibrium) โดยใช้กระบวนการปรับโครงสร้างทางปัญญา (accommodation) เพียเจต์เชื่อว่า คนทุกคนจะมีการพัฒนาเชาวน์ปัญญาไปตามลำดับขั้นจากการมีปฏิสัมพันธ์และประสบการณ์กับสิ่งแวดล้อมตามธรรมชาติ และประสบการณ์ที่เกี่ยวกับการคิดเชิงตรรกะและคณิตศาสตร์ (logico-mathematical experience) รวมทั้งการถ่ายทอดความรู้ทางสังคม (social transmission) วุฒิภาวะ (maturity) และกระบวนการพัฒนาความสมดุล (equilibration) ของบุคคลนั้น

2) Social Constructivism ของ Vygotsky ให้ความสำคัญกับวัฒนธรรมและสังคมมาก เขาอธิบายว่า มนุษย์ได้รับอิทธิพลจากสิ่งแวดล้อมตั้งแต่แรกเกิด ซึ่งนอกจากสิ่งแวดล้อมทางธรรมชาติแล้วยังมีสิ่งแวดล้อมทางสังคมซึ่งก็คือวัฒนธรรมที่แต่ละสังคมสร้างขึ้น ดังนั้น สถาบันทางสังคมต่างๆ เริ่มตั้งแต่สถาบันครอบครัวจะมีอิทธิพลต่อพัฒนาการทางเชาวน์ปัญญาของแต่ละบุคคล นอกจากนั้น ภาษายังเป็นเครื่องมือสำคัญของการคิดและการพัฒนาเชาวน์ปัญญาขั้นสูง พัฒนาการทางภาษาและทางความคิดของเด็กเริ่มด้วยการพัฒนาที่แยกจากกัน แต่เมื่ออายุมากขึ้น พัฒนาการทั้งสองด้านจะเป็นไปพร้อมกัน

Jonassen (1992: 138-139 อ้างถึงใน ทิศนา แคมมณี 2553: 93) กล่าวย้าว่าทฤษฎีการสร้างความรู้จะให้ความสำคัญกับกระบวนการและวิธีการของบุคคลในการสร้างความรู้ความเข้าใจจากประสบการณ์ รวมทั้งโครงสร้างทางปัญญาและความเชื่อที่ใช้ในการแปลความหมาย เหตุการณ์และสิ่งต่างๆ เขาสรุปว่าการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างความรู้เป็นกระบวนการในการ “acting on” ไม่ใช่ “taking in” กล่าวคือ เป็นกระบวนการที่ผู้เรียนจะต้องจัดกระทำกับข้อมูลไม่ใช่เพียงรับข้อมูลเข้ามา นอกจากกระบวนการเรียนรู้จะเป็นกระบวนการปฏิสัมพันธ์ภายในสมอง (internal mental interaction) แล้วยังเป็นกระบวนการปฏิสัมพันธ์ทางสังคมอีกด้วย การสร้างความรู้จึงเป็นกระบวนการทั้งทางด้านสติปัญญาและสังคมควบคู่กันไป

พิมพันธ์ เดชะคุปต์และคณะ (2552: 16-17) กล่าวว่า ทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง (constructivism) คือ ทฤษฎีที่เน้นการเรียนรู้ด้วยการกระทำของตนเองซึ่งมีแนวความคิดว่าผู้เรียนต้องเผชิญกับสถานการณ์ที่เป็นปัญหา ซึ่งไม่สามารถแก้หรืออธิบายด้วยโครงสร้างทางปัญญาที่มีอยู่เดิมทำให้เกิดความขัดแย้งทางปัญญา (cognitive conflict) จากนั้นแรงจูงใจจะช่วยทำให้ผู้เรียนพยายามค้นหา ค้นคิดจนสามารถนำไปสู่การสร้างโครงสร้างใหม่ทางปัญญา (cognitive restructure) ที่สามารถกลืนกลายสถานการณ์ที่เป็นปัญหา หรือขจัดความขัดแย้งทางปัญญาได้ ความรู้ใหม่ที่ได้สามารถเชื่อมโยงกับประสบการณ์เดิม เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย เป็นความรู้ที่สร้างด้วยตนเองโดยที่ผู้สอนไม่ได้เป็นผู้สร้างให้

## 2.2 แนวทางการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพ

แนวทางในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพและบรรลุวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ก็คือ การนำหลักการและวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ไปสู่การปฏิบัติการสอนในชั้นเรียนได้อย่างถูกต้อง ดังนี้ (ประจวบจิตร คำจตุรัส 2550: 194-196)

2.2.1 เน้นการจัดการเรียนการสอนที่สามารถสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียน โดยจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้หลากหลายและมีความยืดหยุ่นเพื่อสามารถทำให้ผู้เรียนทุกคนสามารถเรียนได้ตามศักยภาพของเขา

2.2.2 เน้นการจัดการเรียนการสอนที่ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ข้อเท็จจริง หลักการต่างๆ จากการค้นคว้า การสังเกต การปฏิบัติการทดลอง และสรุปผลโดยการค้นพบด้วยตนเองเป็นการฝึกการแก้ปัญหาและการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2.2.3 จัดรูปแบบการเรียนการสอนโดยวิธีผสมผสานระหว่างการเรียนรู้ร่วมกันกับการปฏิบัติจริงโดยเน้นกระบวนการเรียนรู้ กระบวนการคิดอย่างมีเหตุผล และกระบวนการกลุ่ม

2.2.4 เลือกรูปแบบการสอนที่ช่วยพัฒนาและส่งเสริมให้ผู้เรียนได้รับทั้งความรู้ในส่วนของเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ตลอดจนมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์และเจตคติที่ดีต่อสิ่งแวดล้อมเพื่อจะได้นำไปใช้ในการดำรงชีวิตประจำวันและพัฒนาสังคมต่อไปได้

2.2.5 เน้นให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอน โดยใช้ในการเรียนการสอนแบบที่ยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง

2.2.6 จัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ส่งเสริมการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม ให้ผู้เรียนได้รู้จักใช้ประโยชน์จากสิ่งแวดล้อมอย่างถูกต้องและเหมาะสมและรู้จักวิธีป้องกันและแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อม

2.2.7 นำเนื้อหาสาระจากชีวิตจริง ข้อมูลต่างๆจากท้องถิ่นและข่าวสารความรู้ใหม่ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ทันสมัยต่อเหตุการณ์มาใช้เป็นส่วนหนึ่งของการเรียนการสอน

2.2.8 เน้นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ใช้ทรัพยากร หรือแหล่งวิทยาการในชุมชนหรือในท้องถิ่นให้มากขึ้น

2.2.9 จัดทำรายวิชาวิทยาศาสตร์ที่มีเนื้อหาสอดคล้องกับสภาพบริบทของท้องถิ่น เพื่อสนองความต้องการท้องถิ่น

## 2.3 การสืบเสาะหาความรู้

### 2.3.1 ความหมายของกระบวนการสืบเสาะหาความรู้

Abell (2002 อ้างถึงใน ภาควิชาฟิสิกส์และวัสดุศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ 2552) ได้กล่าวถึงความหมายของการสืบเสาะหาความรู้ตามที่ NSES และ AAAS นิยามไว้ ดังนี้

NSES (National Science Education Standards) ได้ให้ความหมายของการสืบเสาะหาความรู้ว่าเป็นกิจกรรมที่หลากหลายเกี่ยวกับการสังเกต การตอบคำถาม การสำรวจ ตรวจสอบจากเอกสารและแหล่งเรียนรู้อื่น ๆ การวางแผนการสำรวจตรวจสอบ การทดลอง ตรวจสอบหลักฐานเพื่อเป็นการยืนยันความรู้ที่ได้ค้นพบมาแล้ว การใช้เครื่องมือในการรวบรวม การวิเคราะห์และการแปล ความหมายข้อมูล การนำเสนอผลงาน การอธิบายและการคาดคะเน และการอภิปรายแลกเปลี่ยน ความคิดเห็นกันเกี่ยวกับผลงานที่ได้

AAAS (American Association for the Advancement of Science) ได้ให้ความหมายการสืบเสาะหาความรู้ว่าเริ่มต้นด้วยคำถามเกี่ยวกับธรรมชาติพร้อมทั้งกระตุ้นนักเรียนให้ตั้งต้นสงสัย ใคร่รู้ ให้นักเรียนตั้งรวบรวมข้อมูลและหลักฐาน ครูเตรียมข้อมูลเอกสารความรู้ต่าง ๆ ที่มีคนศึกษาค้นคว้ามาแล้วเพื่อให้นักเรียนเชื่อมโยงกับความรู้ใหม่หรือเพื่อให้มองเห็นภาพ

ได้ชัดเจนลึกซึ้งขึ้น ให้นักเรียนอธิบายให้ชัดเจน ไม่เน้นความจำเกี่ยวกับศัพท์ทางวิชาการและใช้กระบวนการกลุ่ม

Joyce และ Weil (1978 อ้างถึงใน Opara and Oguzor 2011: 190) อธิบายว่าการสืบเสาะเป็นกระบวนการที่ผู้เรียนเรียนรู้จากการแสวงหาคำตอบเพื่ออธิบายความเป็นไปของสิ่งต่าง ๆ อย่างมีระบบระเบียบ มีหลักเกณฑ์มีลำดับขั้นตอนโดยเริ่มต้นจากการเลือกสนใจปัญหาบางอย่างที่ทำให้แสวงหาคำตอบ การรวบรวมข้อมูล การตั้งสมมติฐานและการสรุปความอย่างสมเหตุสมผลเพื่ออธิบายเหตุการณ์ที่เป็นปัญหานั้นและทักษะการคิดที่ผู้เรียนจะได้ฝึก คือ การนำเนื้อหาความรู้ที่กำลังเรียนไปเชื่อมโยงกันอย่างสมเหตุสมผล การคิดสรุปความและนำข้อสรุปที่ได้นั้นไปใช้ในการอธิบาย

ทิสนา แคมมณี (2553: 95) กล่าวว่า กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ หมายถึง การจัดการเรียนการสอนโดยผู้สอนกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดคำถาม เกิดความคิด และลงมือเสาะแสวงหาความรู้ เพื่อนำมาประมวลหาคำตอบหรือข้อสรุปด้วยตนเอง โดยที่ผู้สอนช่วยอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ในด้านต่างๆ ให้แก่ผู้เรียน

สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2545: 137) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ คือ กระบวนการเรียนรู้ที่เน้นการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาด้วยวิธีการฝึกให้ผู้เรียนรู้จักศึกษาค้นคว้าหาความรู้โดยผู้สอนตั้งคำถาม กระตุ้นให้ผู้เรียนใช้กระบวนการทางความคิด หาเหตุผลจนค้นพบความรู้หรือแนวทางในการแก้ไขปัญหาที่ถูกต้องด้วยตนเองสรุปเป็นหลักการ กฎเกณฑ์หรือวิธีการในการแก้ปัญหาและสามารถนำไปประยุกต์ใช้ประโยชน์ในการควบคุม ปรับปรุง เปลี่ยนแปลงหรือสร้างสรรค์สิ่งแวดลอมในสภาพการณ์ต่างๆ ได้อย่างกว้างขวาง” โดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อให้ผู้เรียนเรียนรู้วิธีการสืบเสาะค้นคว้าหาความรู้อย่างมีกระบวนการ เหตุผล และสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตัวเองและเพื่อฝึกให้ผู้เรียนกล้าคิด กล้าแสดงออก กล้าตัดสินใจ มีความรับผิดชอบและมีความมุ่งมั่นในการทำงานให้สำเร็จ

ประจวบจิตร คำจตุรัส (2550: 226-235) กล่าวว่า การเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (inquiry method) เป็นกระบวนการสอนที่ผู้สอนจัดสิ่งแวดล้อม สถานการณ์และสิ่งเร้าต่างๆ ให้ผู้เรียนมีโอกาสสังเกต เปรียบเทียบจนเกิดปัญหาแล้วกระตุ้นผู้เรียนด้วยคำถามหรือเร้าให้ผู้เรียนตั้งคำถามเพื่อสืบสวนสอบสวนหาสาเหตุของปัญหาในรูปของการอธิบายแล้วให้ผู้เรียนหาทางพิสูจน์ว่าการอธิบายนั้นเป็นไปได้ตามความเป็นจริงหรือไม่ มีการตั้งสมมติฐานเชิงทำนายแล้วพิสูจน์ด้วยการทดลอง สรุปผลแล้วนำหลักการกฎเกณฑ์ที่พบไปใช้ในชีวิตจริง

นวลจิตต์ ชาวศิริพิงศ์ และประจวบจิตร คำจตุรัส (2555: 15) กล่าวว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นวิธีการที่ผู้สอนใช้ในการช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง

โดยการใช้คำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดแก้ปัญหาอย่างมีระบบระเบียบ ผู้เรียนจะได้ความรู้จากการคิด สืบสวนสอบสวนและได้เรียนรู้กระบวนการแก้ปัญหาไปด้วยพร้อมๆกันภายใต้พื้นฐานทางจิตวิทยา 3 ประการคือ 1) การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ผู้เรียนจะเรียนรู้ได้ดียิ่งขึ้นเมื่อผู้เรียนได้เกี่ยวข้องกับตรงกับการค้นหาความรู้ต่างๆ มากกว่าการบอกให้นักเรียนรู้ 2) การเรียนรู้จะเกิดได้ดีที่สุดเมื่อ สถานการณ์แวดล้อมในการเรียนรู้นั้นช่วยให้ผู้เรียนอยากเรียนและผู้สอนต้องจัดกิจกรรมที่จะ นำไปสู่ความสำเร็จในการค้นคว้าทดลอง และ3) วิธีการนำเสนอของผู้สอนจะต้องส่งเสริมให้ผู้เรียน รู้จักคิด มีความคิดสร้างสรรค์ ให้โอกาสผู้เรียนได้ใช้ความคิดของตนเองได้มากที่สุดสอดคล้องกับ หลักการจัดการเรียนรู้แบบสรรค์สร้างความรู้/สร้างองค์ความรู้ (constructivism)

จากความหมายของการสืบเสาะหาความรู้สามารถสรุปได้ว่า การสืบเสาะหา ความรู้เป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ช่วยให้ผู้เรียนได้ฝึกวิธีการแก้ปัญหาและวิเคราะห์ปัญหาด้วย ตัวเองจนสามารถหาคำตอบหรือสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองอย่างมีระบบและมีเหตุผล

### 2.3.2 ลักษณะสำคัญของการสืบเสาะหาความรู้

การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นการสอนที่ครูและนักเรียนได้ศึกษา ปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ และด้วยจิตใจเป็นนักวิทยาศาสตร์ หรือ อาจให้นิยามเชิงปฏิบัติการของการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ว่าเป็นการสอนที่มีลักษณะ ดังนี้ (นวลจิตต์ เขวกีรติพงษ์ และประจวบจิตร คำจตุรัส 2555: 16-18)

1) ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ การสังเกต การวัด การประมาณ ค่า การทำนาย การเปรียบเทียบ การจำแนกประเภท การทดลอง การสื่อความหมายข้อมูล การลง ความคิดเห็นจากข้อมูล การวิเคราะห์ การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป นักเรียนและครูมีความ เคารพในการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์จนเป็นนิสัย

2) เวลาไม่ใช่สิ่งสำคัญ ต้องสามารถยืดหยุ่นได้ ไม่ต้องรีบร้อนสอนให้จบ ตามหัวข้อหรือให้ทันตามกำหนด

3) นักเรียนต้องไม่ทราบคำตอบล่วงหน้าและควรเลือกหนังสือเรียนและ คู่มือที่ถามคำถามเป็นปัญหาและเสนอแนวทางในการหาคำตอบ แต่ไม่บอกคำตอบ

4) นักเรียนมีความสนใจที่จะหาคำตอบ

5) เนื้อหาในการเรียนการสอนตามรูปแบบสืบเสาะหาความรู้ ไม่จำเป็นต้อง ต่อเนื่องหรือสัมพันธ์กับเนื้อหาที่นักเรียนเรียนมาแล้วหรือกำลังจะเรียนต่อไป

6) การเรียนการสอนเน้นคำถามว่า “ทำไม” ตัวอย่างคำถามเช่น “เราทราบ ได้อย่างไร” “เราพอใจกับข้อสันนิษฐานหรือไม่” และ “เราพอใจกับข้อสรุปนี้หรือไม่”



7) การระบุปัญหาจำเป็นต้องระบุชัดเจน ตั้งปัญหาแคบเข้ามาพอที่นักเรียนแก้ปัญหานั้นได้

8) ให้นักเรียนในชั้นเรียนช่วยกันตั้งข้อสมมติฐาน เพื่อเป็นแนวทางในการสืบเสาะหาความรู้

9) นักเรียนต้องมีความรับผิดชอบในการเสนอแนวทางในการเก็บข้อมูลจากการทดลอง การสังเกต การอ่าน และแหล่งข้อมูลอื่นๆ ที่เชื่อถือได้

10) ร่วมมือกันในการประเมินแนวทางในการปฏิบัติ การระบุข้อสันนิษฐาน ข้อจำกัดและความยากให้ชัดเจนทุกครั้ง

11) นักเรียนทำการสำรวจ เก็บข้อมูล โดยช่วยกันทำเป็นกลุ่มเล็กๆ ทำทั้งชั้น และทำเป็นรายบุคคลในการเก็บข้อมูลเพื่อทดสอบสมมติฐาน

12) นักเรียนสรุปข้อมูล นำไปสู่การสรุปสมมติฐานและใช้ความพยายามที่จะให้มีคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ให้ได้

13) ข้อสรุปและคำอธิบายต่างๆ ที่สมควรเป็นประโยชน์ในการนำไปสู่หัวข้อหรือเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์

ทิสนา เขมมณี (2553: 141) กล่าวถึงลักษณะหรือตัวบ่งชี้การจัดการเรียนการสอน โดยเน้นกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ดังนี้

1) ผู้สอนมีกระบวนการสอน จัดกิจกรรมการสอนที่กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความคิดวิเคราะห์ในเรื่องที่เรียนจนสามารถตั้งคำถามที่ต้องการจะสืบเสาะหาคำตอบด้วยตนเองได้

2) ผู้สอนมีเอกสาร วัสดุ หรือสื่อที่ผู้เรียนสามารถใช้ประกอบการคิดวิเคราะห์ หรือการศึกษาค้นคว้าหาความรู้ในเรื่องที่เรียน

3) ผู้เรียนมีการศึกษาค้นคว้าหาความรู้ คำตอบด้วยตนเอง โดยใช้กระบวนการแสวงหาความรู้ที่เหมาะสม

4) ผู้สอนมีการช่วยพัฒนาทักษะที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนในการศึกษาวิเคราะห์ และสรุปข้อมูล หรือสร้างความรู้ที่มีความหมายต่อตัวผู้เรียนเช่น ทักษะการสืบค้นหาแหล่งความรู้/แหล่งข้อมูลการอ่าน การวิเคราะห์สิ่งที่อ่าน การสังเคราะห์ข้อมูล การสรุปข้อมูล การนำเสนอข้อมูล การอภิปรายและโต้แย้งทางวิชาการและการทำงานกลุ่มเป็นต้น

5) ผู้สอนมีการวัดและประเมินผลการเรียนครอบคลุมทั้งทางด้านเนื้อหาสาระและกระบวนการสืบเสาะหาความรู้

ประมวล สิริพันธ์แก้ว (มปป.) อธิบายว่า การสืบเสาะหาความรู้ว่าเป็นวิธีการหรือแนวทาง (Approach) ที่จะทำให้ได้มาซึ่งองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ รวมทั้งศาสตร์อื่นๆ และต้องมีคุณลักษณะของการสืบเสาะหาความรู้ 5 ประการดังต่อไปนี้ปรากฏอยู่

1) การตั้งคำถาม เมื่อคนเราสังเกตเห็นสิ่งใดก็มักจะมีคำถามหรือข้อสงสัยเกิดขึ้นเสมอ เช่นอะไร ทำไม เมื่อไร อย่างไร และเมื่อมีคำถามก็จะนำไปสู่การสำรวจ เพื่อหาคำตอบ การตั้งคำถามจึงเป็นหัวใจของการสืบเสาะหาความรู้

2) การให้ความสำคัญกับหลักฐานหรือประจักษ์พยานในการตอบคำถามหรือสร้างคำอธิบายต่างๆ จำเป็นต้องใช้ข้อมูลเป็นหลักฐานหรือประจักษ์พยานอ้างอิง จึงต้องมีการรวบรวมข้อมูลที่ครบถ้วน และแม่นยำ ไม่ว่าจะเป็นข้อมูลจากการสังเกตการสำรวจ หรือการทดลอง

3) การสร้างคำอธิบายจากข้อมูลหรือหลักฐานที่มีคำอธิบายจะต้องสอดคล้องกับข้อมูลหรือหลักฐานที่มี ทั้งนี้ต้องผ่านการวิเคราะห์ข้อมูลอย่างระมัดระวังและมีเหตุผลคำอธิบายเป็นส่วนประกอบที่สำคัญขององค์ความรู้

4) การเชื่อมโยงคำอธิบายไปสู่การสร้างองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ คำอธิบายหรือคำตอบของคำถามต่างๆ เมื่อนำมาสังเคราะห์ หรือหลอมรวมกันอย่างมีเหตุผลก็จะป็นองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งอาจอยู่ในรูปของแนวความคิดหลัก หลักการ กฎ หรือทฤษฎี

5) การสื่อสารองค์ความรู้ไปยังผู้อื่นอย่างมีเหตุผลเป็นเรื่องสำคัญที่ต้องทำเพื่อการวิพากษ์ หรือโต้แย้งอย่างมีตรรกะ ทั้งนี้องค์ความรู้ที่สร้างขึ้นอาจมีความไม่สมบูรณ์ในบางส่วน ข้อคิดเห็นจากผู้อื่นจะเป็นแนวทางมาตรวจสอบ หรือหาข้อมูลเพิ่มเติม

โดยสรุปแล้วลักษณะของการสืบเสาะหาความรู้ในการจัดการเรียนรู้ที่สำคัญคือ การกระตุ้นด้วยคำถามซึ่งเป็นปัจจัยหลักในการสืบเสาะหาความรู้ เน้นกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผู้เรียนมีการหาคำตอบด้วยตนเองอย่างมีระบบ วิเคราะห์ สรุปข้อมูลจากหลักฐานและสามารถนำไปสู่การอธิบายหรือสร้างองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์

### 2.3.3 รูปแบบของการสืบเสาะหาความรู้

ทิสนา แคมมณี (2553: 141) กล่าวว่า การสืบเสาะหาความรู้ว่าการสืบเสาะหาความรู้วิทยาศาสตร์ที่นำมาใช้ในการเรียนการสอนสามารถทำได้หลายแนวทางตามระดับความสามารถของนักเรียน ครูควรจัดกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้พัฒนาไปจนระดับสูงสุด โดยแบ่งเป็น 4 ระดับ ดังนี้

1) การสืบเสาะหาความรู้แบบยืนยัน (Confirmed Inquiry) เป็นการสืบเสาะหาความรู้ที่ให้ผู้เรียนเป็นผู้ตรวจสอบความรู้หรือแนวคิด เพื่อยืนยันความรู้หรือแนวคิดที่ถูก

ค้นพบมาแล้ว โดยครูเป็นผู้กำหนดปัญหาและคำตอบ หรือองค์ความรู้ที่คาดหวังให้ผู้เรียนค้นพบ และให้ผู้เรียนทำกิจกรรมที่กำหนดในหนังสือหรือใบงานหรือตามที่ครูบรรยายบอกกล่าว

2) การสืบเสาะหาความรู้แบบนำทาง (Directed Inquiry) เป็นการสืบเสาะหาความรู้ที่ให้ผู้เรียนค้นพบองค์ความรู้ใหม่ด้วยตนเอง โดยครูเป็นผู้กำหนดปัญหา และสาธิต หรืออธิบายการสำรวจตรวจสอบแล้วให้ผู้เรียนปฏิบัติการสำรวจตรวจสอบตามวิธีการที่กำหนด

3) การสืบเสาะหาความรู้แบบชี้แนะแนวทาง (Guided Inquiry) เป็นการสืบเสาะหาความรู้ที่ให้ผู้เรียนค้นพบองค์ความรู้ใหม่ด้วยตนเอง โดยผู้เรียนเป็นผู้กำหนดปัญหา และครูเป็นผู้ชี้แนะแนวทางการสำรวจตรวจสอบ รวมทั้งให้คำปรึกษาหรือแนะนำให้ผู้เรียนปฏิบัติการสำรวจตรวจสอบ

4) การสืบเสาะหาความรู้แบบเปิด (Open Inquiry) เป็นการสืบเสาะหาความรู้ที่ให้ผู้เรียนค้นพบองค์ความรู้ใหม่ด้วยตนเองโดยให้ผู้เรียนมีอิสระในการคิด เป็นผู้กำหนดปัญหา ออกแบบและปฏิบัติการสำรวจตรวจสอบด้วยตนเอง

ประจวบจิตร์ คำจตุรัส (2550: 266) จัดรูปแบบของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ออกได้เป็น 2 แบบ ดังนี้

1) การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยมีการชี้แนะ (guided inquiry) เป็นการสอนที่มีการชี้แนะจากผู้สอนแต่เป็นการชี้แนะเพียงเล็กน้อย เช่นในการวางแผน การตั้งปัญหา วิธีการเก็บบันทึกข้อมูล เป็นต้น ส่วนใหญ่ผู้สอนจะกระตุ้นให้ผู้เรียนดำเนินการเอง

2) การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยอิสระ (free inquiry) เป็นรูปแบบการสอนที่ผู้เรียนสร้างปัญหาเอง ตัดสินใจเลือกวิธีการแก้ปัญหาและดำเนินการแก้ปัญหาด้วยตนเอง เมื่อพิจารณาบทบาทของนักเรียนในการออกแบบกิจกรรมการสืบเสาะหาความรู้เป็นเกณฑ์ อาจแบ่งการสืบเสาะหาความรู้เป็น 3 ประเภทคือ (ประมวล ศิริพันธ์แก้ว ม.ป.พ.)

1) การสืบเสาะหาความรู้ตามที่มีผู้กำหนดไว้ให้ (Structured Inquiry) ผู้เรียนทำตามวิธีการทุกขั้นตอน เพื่อรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์หาคำตอบของคำถามหรือประเด็นที่ถูกกำหนดไว้

2) การสืบเสาะหาความรู้โดยมีข้อแนะนำให้ (Guided Inquiry) ผู้เรียนสามารถดัดแปลงข้อแนะนำในการดำเนินการสืบเสาะหาความรู้ตามที่เห็นสมควร และเหมาะสมกับสถานการณ์ แต่ก็มีกำหนดคำถามหรือหัวข้อเรื่องในการสืบเสาะหาความรู้ไว้ให้

3) การสืบเสาะหาความรู้อย่างอิสระ (Independent Inquiry) เป็นวิธีที่เริ่มต้นจากผู้เรียนทุกขั้นตอน ตั้งแต่การตั้งคำถามหรือกำหนดหัวข้อเรื่อง การวางแผนดำเนินการรวบรวมข้อมูล และการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อนำไปสู่การแปลความหมายและลงข้อสรุป

กล่าวโดยสรุปเกี่ยวกับรูปแบบของการสืบเสาะหาความรู้ สามารถแบ่งออกได้กว้างๆ ทั่วไปได้ 2 รูปแบบคือ การสืบเสาะหาความรู้โดยมีข้อชี้แนะ ซึ่งอาจเป็นการกำหนดหัวข้อหรือแนวทางให้แล้วนำไปดำเนินการและปรับเปลี่ยนตามสมควร และอีกรูปแบบหนึ่งคือ การสืบเสาะหาความรู้อย่างอิสระที่ผู้เรียนดำเนินการเองทุกขั้นตอนอย่างอิสระ

### 2.3.4 รูปแบบการสอนที่เป็นการสืบเสาะหาความรู้

ศักดิ์ศรี สุภาพร (2554: 331-343) ได้กล่าวถึงรูปแบบการสอนที่เป็นแบบการสืบเสาะหาความรู้ ดังนี้

- 1) วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น (5Es) เป็นรูปแบบการสอนที่ใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ที่ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ สร้างความสนใจ (Engage) การสำรวจและค้นหา (Explore) การอธิบาย (Explain) ส่วนขั้นตอนการขยายความรู้ (Elaborate) และการประเมินผล (Evaluate)
- 2) วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7 ขั้น (7Es) เป็นรูปแบบการสอนที่เน้นการถ่ายโอนการเรียนรู้และให้ความสำคัญเกี่ยวกับ การตรวจสอบความรู้เดิมของเด็ก มี 7 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation Phase) ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement Phase) ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration Phase) ขั้นอธิบาย (Explanation Phase) ขั้นขยายความคิด (Expansion Phase/Elaboration Phase) ขั้นประเมินผล (Evaluation Phase) และขั้นนำความรู้ไปใช้ (Extension Phase)
- 3) การสอนแบบแก้ปัญหาเป็นฐาน เป็นการสอนที่อาศัยหลักการของวิธีการทางวิทยาศาสตร์ เน้นความสำคัญที่ปัญหาและคำตอบหรือข้อสรุปเพื่อแก้ปัญหานั้น ประกอบด้วยขั้นตอนสำคัญ คือ ขั้นกำหนดและวิเคราะห์ปัญหา ขั้นตั้งสมมติฐาน ขั้นการเก็บและรวบรวมข้อมูล และขั้นสรุปผล
- 4) การสอนแบบโครงงาน เป็นการสอนโดยให้ผู้เรียนทำกิจกรรมที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์โดยผู้เรียนเป็นผู้ริเริ่มและเลือกเรื่องที่จะศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองตามความสนใจ ระดับความรู้ ความสามารถ ภายใต้อุปสรรคของระยะเวลา วัสดุอุปกรณ์และงบประมาณ โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการศึกษาค้นคว้าเพื่อแก้ปัญหาหรือตอบข้อสงสัย ผู้เรียนเป็นผู้วางแผนการศึกษา ออกแบบการทดลอง ดำเนินการทดลอง เก็บรวบรวมข้อมูล แปลผล สรุปผลและเสนอผลการค้นคว้าด้วยตนเองผู้สอนเป็นผู้ให้คำปรึกษา

นอกจากนี้ ยังมีรูปแบบการสอน ทำนาย สังเกต และอธิบาย ที่เรียกว่าการสอนแบบ POE (Predict-Observe-Explain) เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้สืบ

เสาะหาความรู้ มี 3 ชั้นใหญ่ด้วยกัน คือ 1) ขั้นตอนของการทำนาย (Predict) 2) ขั้นตอนของการสังเกต (Observe) 3) ขั้นตอนของการอธิบาย (Explain) (โชคชัย ยืนยง 2553)

## 2.4 การสอนโดยการบรรยาย

### 2.4.1 ความหมายของการสอนโดยการบรรยาย

การสอนแบบบรรยายเป็นการสอนแบบบอกเรื่องราวต่างๆที่เป็นความรู้หรือข้อเท็จจริงโดยผู้สอนเป็นผู้บอกและผู้เรียนเป็นผู้นั่งฟัง จดบันทึกและจดจำเรื่องราวที่ผู้สอนเป็นผู้บอกให้มากที่สุด (สมสุข ชีระพิจิตร 2550: 256)

สิริวรรณ ศรีพหล (2552 (ช): 8) กล่าวว่า การสอนบรรยายเป็นการสอนที่ผู้สอนเป็นฝ่ายบอกเล่า อธิบาย หรือถ่ายทอดความรู้แก่ผู้เรียนในรูปของคำพูด โดยผู้สอนเป็นฝ่ายเตรียมเนื้อหา

สูตรทอง อินขำ (2555: 11) กล่าวว่า การสอนโดยการบรรยายว่า คือ กระบวนการที่ผู้สอนใช้ในการช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนด โดยการพูดบอกเล่า อธิบาย สิ่งที่ต้องการสอนแก่ผู้เรียน ให้ผู้เรียนซักถาม แล้วประเมินการเรียนรู้ของผู้เรียนด้วยวิธีใดวิธีหนึ่ง

จากความหมายของการสอนโดยการบรรยาย สรุปได้ว่า การสอนโดยการบรรยายเป็นการสอนที่ผู้สอนเป็นผู้ถ่ายทอดความรู้ให้แก่ผู้เรียนเพียงฝ่ายเดียว ผู้เรียนเป็นผู้รับความรู้และซักถามเมื่อเกิดข้อสงสัย

### 2.4.2 วัตถุประสงค์ของการสอนโดยการบรรยาย

สิริวรรณ ศรีพหล (2552 (ช): 8) กล่าวว่า วัตถุประสงค์ของการสอนโดยบรรยาย คือ การที่จะให้ผู้เรียนได้รับความรู้โดยตรงจากครูผู้สอนโดยไม่จำกัดเฉพาะวิชาใดวิชาหนึ่งเท่านั้น และต้องการให้ผู้เรียนได้รับความรู้ เจตคติ และทักษะจากการเรียนการสอนตามที่ระบุไว้ในหลักสูตร

สมสุข ชีระพิจิตร (2550: 256) กล่าวว่า วัตถุประสงค์การสอนโดยการบรรยายเพื่อถ่ายทอดความรู้ ข้อเท็จจริง และความคิดต่างๆให้แก่ผู้เรียนและสามารถนำมาใช้ได้ประโยชน์สูงสุด เมื่อต้องการให้ผู้เรียนเรียนรู้เนื้อหาวิชา แนวคิดเบื้องต้น คำนิยามหลัก หรือเมื่อผู้สอนต้องการให้ข้อมูลที่จำเป็นต้องมีการอธิบายเพิ่มเติม หรือมีการสรุปรวมยอด

สูตรทอง อินขำ (2555: 11) กล่าวว่า วิธีสอนโดยใช้การบรรยายเป็นวิธีการที่มุ่งให้ผู้เรียนจำนวนมากได้เรียนรู้เนื้อหาสาระหรือข้อความรู้จำนวนมากพร้อมๆ กันได้ในเวลาจำกัด

### 2.4.3 ประเภทของการสอนโดยการบรรยาย

สิริวรรณ ศรีพหล (2552 (ช): 13-15) แบ่งประเภทของการสอนโดยการบรรยายออกเป็น 3 ประเภท ได้แก่ การบรรยายโดยใช้ผู้สอนอธิบายเนื้อหาสาระของบทเรียนโดยตลอด การบรรยายโดยใช้สื่อการสอนประกอบและการบรรยายเชิงอภิปราย

สมสุข ชีระพิจิตร (2550: 256) กล่าวว่า ประเภทของการสอนโดยการบรรยายแบ่งออกเป็น 3 ประเภท ได้แก่ การสอนบรรยายเป็นกลุ่มใหญ่โดยไม่มีอุปกรณ์การสอน การสอนบรรยายเป็นกลุ่มใหญ่โดยมีอุปกรณ์การสอน และการสอนบรรยายกลุ่มเล็ก

สรุปได้ว่า การสอนโดยการบรรยายสามารถแบ่งออกเป็น 3 ประเภทได้แก่ การสอนโดยไม่มีอุปกรณ์การสอนผู้สอนเป็นผู้อธิบายอย่างเดียว การสอนที่มีสื่อประกอบการสอน และการสอนบรรยายที่มีการอภิปราย

### 2.4.4 ขั้นตอนของการสอนโดยการบรรยาย

สมสุข ชีระพิจิตร (2550: 259) กล่าวว่า การสอนโดยการบรรยายมี 3 ขั้นตอน คือ การนำเข้าสู่เรื่อง การเสนอเนื้อหา และขั้นสรุป

สิริวรรณ ศรีพหล (2552 (ช): 9-11) กล่าวว่า การสอนโดยการบรรยายที่ดีมี 4 ขั้นตอน คือ ขั้นเตรียมการสอน ขั้นอธิบาย ขั้นสรุป และขั้นติดตามผล

สูตรทอน อินขำ (2555: 12) กล่าวว่า ขั้นตอนของการสอนโดยการบรรยายที่สำคัญ คือ ผู้สอนเตรียมเนื้อหาสาระที่จะบรรยาย ผู้สอนบรรยายเนื้อหาสาระที่ต้องการให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ และผู้สอนเปิดโอกาสให้ผู้เรียนซักถามประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียน

จากขั้นตอนดังกล่าวสามารถสรุปได้ว่า การสอนโดยการบรรยาย มีขั้นตอนหลัก ๆ ได้แก่ ขั้นเตรียมการสอน ขั้นนำเสนอเนื้อหา และขั้นสรุป

## 2.5 การสอนแบบสาธิต

### 2.5.1 ความหมายของการสอนแบบสาธิต

สูตรทอน อินขำ (2555: 14) กล่าวว่า วิธีสอนโดยใช้การสาธิตคือ กระบวนการที่ผู้สอนใช้ในการช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนด โดยการแสดงหรือทำสิ่งที่ต้องการให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ ให้ผู้เรียนสังเกตดู แล้วให้ผู้เรียนซักถาม อภิปราย และสรุปการเรียนรู้ที่ได้จากการสังเกตการสาธิต

สิริวรรณ ศรีพหล (2552 (ช): 16) กล่าวว่า การสอนแบบสาธิต เป็น การแสดงหรือกระทำพร้อมๆกับการบอกหรืออธิบายเพื่อให้ผู้เรียนได้ประสบการณ์ตรงในเชิงรูปธรรม ซึ่งจะช่วยให้สามารถเข้าใจมโนคติและหลักการได้ดีขึ้น

สมสุข ชีระพิจิตร (2550: 270) กล่าวว่า การสอนแบบสาธิตหมายถึง การสอนหรือกระทำให้ผู้เรียนดูเกี่ยวกับขั้นตอนการกระทำสิ่งหนึ่งสิ่งใด หรือเกี่ยวกับทักษะหรือหลักการให้เห็นขั้นตอน

สรุปได้ว่า การสอนแบบสาธิต เป็นการแสดงในสิ่งที่ต้องการให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ให้ผู้เรียนสังเกต ได้เห็นขั้นตอนพร้อมกับการอธิบาย

### 2.5.2 วัตถุประสงค์ของการสอนแบบสาธิต

สมสุข ชีระพิจิตร (2550: 271) กล่าวถึงวัตถุประสงค์ของการสอนแบบสาธิต เพื่อที่จะแสดงการทดลอง หรือกระบวนการต่างๆให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาวิชาและวิธีการไปพร้อมกัน

สูตรทอน อินจ่า (2555: 14) กล่าวว่า วิธีสอนโดยใช้การสาธิตเป็นวิธีการที่มุ่งช่วยให้ผู้เรียนทั้งชั้นได้เห็นการปฏิบัติจริงด้วยตนเอง ทำให้เกิดความรู้ความเข้าใจในเรื่องหรือการปฏิบัตินั้นชัดเจนขึ้น

### 2.5.3 รูปแบบของการสอนแบบสาธิต

สิริวรรณ ศรีพหล (2552 (ข): 20) กล่าวว่า การสาธิตมีหลายรูปแบบ คือ

- 1) การสาธิตโดยไม่มีคำอธิบาย
- 2) การสาธิตประกอบคำชี้แจง
- 3) การสาธิตผสมผสานกับการบรรยาย

### 2.5.4 ขั้นตอนของการสอนแบบสาธิต

สิริวรรณ ศรีพหล (2552 (ข): 17) และสมสุข ชีระพิจิตร (2550: 273) อธิบายถึงขั้นตอนของการสอนแบบสาธิตว่าประกอบด้วยขั้นตอนสำคัญ 3 ขั้นตอน คือ

- 1) ขั้นเตรียมการสอน
- 2) ขั้นสาธิต
- 3) ขั้นสรุปและการประเมินผล

## 2.6 การสอนโดยใช้การทดลอง

### 2.6.1 ความหมายของการสอนโดยใช้การทดลอง

สิริวรรณ ศรีพหล (2552 (ข): 21) ให้ความหมายว่า การสอนโดยการใช้การทดลองเป็นวิธีการสอนที่ให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้จากการที่ได้ปฏิบัติด้วยตนเอง

สูตรทอน อินจ่า (2555: 16) ให้ความหมายว่า การสอนโดยใช้การทดลองคือกระบวนการที่ผู้สอนใช้ในการช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนด โดยการให้ผู้เรียนเป็นผู้กำหนดปัญหาและสมมติฐานในการทดลองและลงมือทดลองปฏิบัติตามขั้นตอนที่

กำหนดโดยใช้วัสดุอุปกรณ์ที่จำเป็น เก็บรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล สรุปอภิปรายผลการทดลอง และสรุปการเรียนรู้ที่ได้จากการทดลอง

สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2553: 48) กล่าวว่า การสอนโดยการทดลอง คือ กระบวนการจัดการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียน ได้ลงมือศึกษาค้นคว้าหาความรู้และทำการทดลองด้วยตนเอง เพื่อทำการพิสูจน์หลักการ ทฤษฎี หรือข้อเท็จจริงต่างๆ โดยกำหนดปัญหา ตั้งสมมติฐานในการทดลอง ลงมือปฏิบัติตามขั้นตอนที่กำหนด เก็บรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล สรุปอภิปรายผลและสรุปผลการเรียนรู้ที่ได้จากการทดลองภายใต้การแนะนำ ช่วยเหลืออย่างใกล้ชิดจากผู้สอน

สรุปได้ว่า การสอนโดยใช้การทดลอง เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ผู้สอนเป็นผู้ให้คำปรึกษาดูแล ผู้เรียนเป็นผู้ศึกษาค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อพิสูจน์ข้อเท็จจริง โดยกำหนดปัญหา ตั้งสมมติฐาน กำหนดวัสดุอุปกรณ์ที่จำเป็น ปฏิบัติการทดลอง เก็บรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล และสรุปอภิปรายผล

### 2.6.2 วัตถุประสงค์ของการสอนโดยใช้การทดลอง

สูตรทอง อินขำ (2555: 16) กล่าวว่า การสอนโดยใช้การทดลอง เพื่อมุ่งช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้โดยการเห็นผลประจักษ์ชัดจากการคิดและการกระทำของตนเอง ทำให้การเรียนรู้นั้นตรงกับความเป็นจริง มีความหมายสำหรับผู้เรียนและจำได้นาน

ชาติรี เกิดธรรม (2542: 32) กล่าวว่า วัตถุประสงค์ของการสอนโดยใช้การทดลองมี 3 ประการ คือ

- 1) เพื่อให้ให้นักเรียนได้รับความรู้จากประสบการณ์ตรงโดยการสังเกตและทดลอง
- 2) เพื่อให้ให้นักเรียนมีประสบการณ์ในการทดลอง ซึ่งจะช่วยให้แก่นักเรียนสนใจในบทเรียนมากยิ่งขึ้น
- 3) เพื่อพัฒนาทักษะในการใช้เครื่องมือต่างๆ ในการทดลอง

สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2553: 48) กล่าวว่าวัตถุประสงค์ของการสอนโดยใช้การทดลอง มี 2 ประการ คือ

- 1) เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้จากประสบการณ์ตรง โดยการสังเกตและทดลองด้วยตนเอง เป็นการเรียนรู้ที่มีความหมายสำหรับผู้เรียนทำให้จดจำได้นาน
- 2) เพื่อพัฒนาผู้เรียนเกี่ยวกับทักษะทางวิทยาศาสตร์รวมทั้งทักษะการใช้เครื่องมือต่างๆ ในการทดลอง



โดยสรุปแล้ว การสอนโดยใช้การทดลองเป็นการจัดการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียน ได้เรียนรู้จากประสบการณ์ตรง เรียนรู้และพัฒนาทักษะทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้เกิดเป็นความรู้ที่ คงทน

### 2.6.3 ขั้นตอนวิธีสอนโดยใช้การทดลอง

สิริวรรณ ศรีพหล (2552 (ข): 21) กล่าวว่า การสอนโดยใช้การทดลอง มี ลำดับของการสอนอยู่ 4 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนเตรียมการทดลอง ขั้นนำเข้าสู่การทดลอง ขั้นดำเนินการ ทดลอง และขั้นเสนอผลสรุปและอภิปรายผล ซึ่งหลักสำคัญอยู่ที่ผู้เรียน ได้ปฏิบัติงานด้วยตนเอง

ชาติรี เกิดธรรม (2542: 32) กล่าวว่า ขั้นตอนของการสอนวิธีนี้มี 3 ขั้นตอน ขั้นนำให้เกิดความเข้าใจและแรงจูงใจ ขั้นทำการทดลอง และขั้นเสนอผลการทดลอง หลังจาก ทดลองหรือเมื่อการทดลองใกล้เสร็จ นักเรียนต้องมารวมกันเพื่ออธิบายถึงวิธีการที่จะเสนอผลของ การทดลองว่าจะทำอย่างไร

สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2553: 48) กล่าวถึงลำดับขั้นตอนสำคัญของการ สอนโดยใช้การทดลอง ดังนี้ ขั้นเตรียม ขั้นทดลอง ขั้นเสนอผลการทดลอง ขั้นสรุปผลการ ทดลองและอภิปรายผล และขั้นประเมินผล

สรุปได้ว่า ขั้นตอนหลักของวิธีสอน โดยใช้การทดลองประกอบด้วย ขั้น เตรียมการทดลอง ขั้นดำเนินการทดลอง ขั้นนำเสนอผลการทดลอง และสรุปผลการทดลอง

## 2.7 การสอนแบบอุปนัย

### 2.7.1 ความหมายของการสอนแบบอุปนัย

สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาพระนครศรีอยุธยาเขต 2 (2551) ให้ความหมาย ว่า การสอนแบบอุปนัย คือ กระบวนการสอนที่ผู้สอนใช้ในการช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตาม วัตถุประสงค์ที่กำหนด โดยการนำตัวอย่าง ข้อมูล ความคิด เหตุการณ์ สถานการณ์ ปรัชญาการณ ที่มี หลักการ แนวคิด ที่ต้องการสอนให้แก่ผู้เรียนแฝงอยู่มาให้ผู้เรียนศึกษาวิเคราะห์ จนสามารถดึง หลักการ แนวคิดที่แฝงออกมา เพื่อนำไปใช้ในสถานการณ์อื่นๆต่อไป กล่าวคือ เป็นการสอนที่ให้ ผู้เรียนสรุปหลักการจากตัวอย่างต่าง ๆ ด้วยตนเอง

นวลจิตต์ เขาวงกิตพิงส์ และประจวบจิตร คำจตุรัส (2555: 9) กล่าวว่า การ จัดการเรียนการสอนแบบอุปนัย เป็นการจัดการเรียนการสอนที่ผู้สอนใช้วิธีการต่างๆ เพื่อช่วยให้ ผู้เรียนได้เรียนรู้ หลักการ หรือแนวคิด ของเรื่องใดเรื่องหนึ่ง โดยการนำตัวอย่าง ข้อมูล หรือ สถานการณ์ต่างๆ ที่มีสาระครอบคลุม หลักการ หรือแนวคิด แล้วช่วยตั้งคำถามให้ผู้เรียนได้ วิเคราะห์ข้อมูลที่เป็นตัวอย่างทั้งหลาย สรุปเป็นหลักการ หรือแนวคิดที่แฝงอยู่ออกมาได้ด้วยตนเอง ผู้เรียนจะสามารถแสดงออกถึงการเรียนรู้เกี่ยวกับสิ่งนั้นเป็นความคิดรวบยอดของตนเองได้

สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2553: 15) กล่าวว่า การสอนแบบอุปนัย เป็นกระบวนการที่ผู้สอนสอนจากรายละเอียดปลีกย่อยหรือจากส่วนย่อยไปหาส่วนใหญ่ หรือกฎเกณฑ์ข้อเท็จจริงหรือข้อสรุป โดยการนำเอาตัวอย่าง ข้อมูล เหตุการณ์ หรือปรากฏการณ์ที่มีหลักการแฝงอยู่มาให้ผู้เรียนศึกษา สังเกต ทดลอง เปรียบเทียบหรือวิเคราะห์จนสามารถสรุปหลักการหรือกฎเกณฑ์ได้ด้วยตนเอง

จากการศึกษาเอกสารสรุปได้ว่า การสอนแบบอุปนัย คือ กระบวนการจัดการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนได้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองจากการศึกษาข้อมูล เรื่องราว เหตุการณ์ การทดลอง การวิเคราะห์จากสถานการณ์ที่ผู้สอนได้จัดให้ เป็นการวิเคราะห์หรือเรียนรู้จากหน่วยย่อยไปหาหน่วยใหญ่

### 2.7.2 องค์ประกอบสำคัญของการสอนแบบอุปนัย

สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2553: 15) กล่าวถึงองค์ประกอบสำคัญของการสอนแบบอุปนัย ดังนี้

- 1) มีตัวอย่างข้อมูล สถานการณ์ เหตุการณ์ ปรากฏการณ์ หรือความคิดที่เป็นลักษณะย่อยๆ ของสิ่งที่ต้องการให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้
- 2) มีการวิเคราะห์ตัวอย่างต่างๆ ข้อมูล สถานการณ์ เหตุการณ์หรือปรากฏการณ์ เพื่อหาหลักการแนวคิด ทฤษฎีร่วมกัน
- 3) มีการสรุปหลักการ แนวคิด ทฤษฎีที่ได้จากการวิเคราะห์

### 2.7.3 ขั้นตอนการสอนแบบอุปนัย

นวลจิตต์ เชาวศิริพิงส์ และประจวบจิตร คำจตุรัส (2555: 9) และสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาพระนครศรีอยุธยาเขต 2 (2551) อธิบายตรงกันถึงขั้นตอนสำคัญของการสอนแบบอุปนัย 3 ขั้นตอนสำคัญ คือ 1) ผู้สอนและ/หรือผู้เรียนร่วมกันเสนอตัวอย่างข้อมูล สถานการณ์ต่างๆ ที่ครอบคลุมลักษณะสำคัญของสิ่งที่ต้องการให้ผู้เรียนเรียนรู้ 2) ผู้สอนให้ผู้เรียนศึกษาและได้วิเคราะห์หลักการที่แฝงอยู่ในตัวอย่างนั้น และ 3) ผู้สอนให้ผู้เรียนสรุปหลักการหรือแนวคิดที่ได้จากตัวอย่าง

## 2.8 การสอนแบบนिरนัย

### 2.8.1 ความหมายของการสอนแบบนिरนัย

สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2553: 23) กล่าวว่า การสอนแบบนिरนัยเป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้ให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับกฎ ทฤษฎี หลักเกณฑ์ ข้อเท็จจริงหรือข้อสรุปตามวัตถุประสงค์ในบทเรียนจากนั้นจึงให้ตัวอย่างหลายๆตัวอย่าง หรือให้ผู้เรียนนำกฎ

หลักการต่างๆ ไปใช้ในสถานการณ์ที่หลากหลายเป็นการสอนจากทฤษฎีไปสู่ตัวอย่างที่เป็นรายละเอียด

นวลจิตต์ เขาวีรติพงษ์ และประจวบจิตร คำจตุรัส (2555: 11) กล่าวว่า การสอนแบบนิรนัยเป็นวิธีที่ผู้สอนใช้ในการช่วยให้ผู้เรียนทำความเข้าใจและเรียนรู้เกี่ยวกับทฤษฎี หลักการ กฎ หรือข้อสรุปต่างๆ แล้วยกตัวอย่างที่เกี่ยวกับทฤษฎี หลักการ กฎ หรือข้อสรุปนั้นๆ หลายๆ ตัวอย่างแล้วให้ผู้เรียนได้ฝึกนำทฤษฎี หลักการ กฎ หรือข้อสรุปที่ได้เรียนรู้มาแล้วนั้นไปใช้ในสถานการณ์อื่นๆ ที่มีความแตกต่างกันไป เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจมากยิ่งขึ้น เป็นการสอนจากหลักการไปสู่ตัวอย่างย่อยๆ

สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาพระนครศรีอยุธยาเขต 2 (2551) กล่าวว่า การสอนโดยใช้การนิรนัย คือกระบวนการที่ผู้สอนใช้ในการช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนด โดยการให้ผู้เรียนมีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับทฤษฎี หลักการ กฎ หรือข้อสรุปในเรื่องที่เรียนแล้วจึงให้ตัวอย่างหลายๆ ตัวอย่างเกี่ยวกับการใช้ทฤษฎี หลักการ กฎ หรือข้อสรุปนั้น หรืออาจให้ผู้เรียนฝึกนำทฤษฎี หลักการ กฎ หรือข้อสรุปนั้นไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ๆ ที่หลากหลาย เพื่อช่วยให้ผู้เรียนมีความเข้าใจในทฤษฎี หลักการ กฎ หรือข้อสรุปนั้นๆ อย่างลึกซึ้งขึ้น

สรุปได้ว่า การสอนแบบนิรนัย เป็นการสอนจากหลักการไปสู่ตัวอย่างย่อยๆ ผู้เรียนมีโอกาสได้ฝึกฝนการนำหลักการไปใช้ในสถานการณ์ใหม่

### 2.7.2 องค์ประกอบสำคัญของการสอนแบบนิรนัย

ศุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2553: 15) และสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาพระนครศรีอยุธยาเขต 2 (2551) กล่าวว่า องค์ประกอบสำคัญของการสอนแบบอุปนัย ได้แก่

- 1) มีทฤษฎี หลักการ กฎ หรือข้อสรุปต่างๆ
- 2) มีตัวอย่างสถานการณ์ที่หลากหลายที่สามารถนำทฤษฎี หลักการ กฎ หรือข้อสรุปนั้นไปใช้ได้
- 3) มีการฝึกนำทฤษฎี หลักการ กฎ หรือข้อสรุปไปใช้ในสถานการณ์ที่หลากหลาย
- 4) มีผลการเรียนรู้ของผู้เรียนที่เกิดขึ้นจากการนำหลักการไปใช้

### 2.7.3 ขั้นตอนการสอนแบบนิรนัย

นวลจิตต์ เขาวีรติพงษ์ และประจวบจิตร คำจตุรัส (2555: 9) และสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาพระนครศรีอยุธยาเขต 2 (2551) อธิบายตรงกันถึงขั้นตอนสำคัญของการสอนแบบอุปนัย 4 ขั้นตอนสำคัญ คือ 1) ผู้สอนถ่ายทอดความรู้ที่เป็นทฤษฎี หลักการ กฎ หรือข้อสรุปที่

ต้องการให้ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยวิธีต่างๆ ที่ให้ความชัดเจนและน่าสนใจ 2) ผู้สอนให้ตัวอย่างของการนำความรู้ที่สอนมาใช้ในสถานการณ์ต่างๆ ที่มีความหลากหลาย 3) ผู้สอนให้ผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติ นำความรู้ ความเข้าใจที่เกิดขึ้นไปใช้ในสถานการณ์อื่นๆ 4) ผู้สอนให้ผู้เรียนวิเคราะห์และอภิปรายการเรียนรู้ที่เกิดขึ้น และ 5) ผู้สอนวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียน

### 3. วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น

#### 3.1 ความหมายของวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น

สสวท. (2549) วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น เป็นรูปแบบหนึ่งของการสืบเสาะหาความรู้ คือ การสร้างความสนใจ (Engagement) การสำรวจและค้นหา (Exploration) การอธิบาย (Explanation) การขยายความรู้ (Elaboration) และการประเมินผล (Evaluation) ซึ่งทั้ง 5 ขั้นตอนเป็นกระบวนการเรียนรู้ที่ครูจะต้องส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักคิด มีความคิดสร้างสรรค์ ให้โอกาสนักเรียนได้ใช้ความคิดของตนเองได้มากที่สุด กิจกรรมที่จะให้นักเรียนสำรวจตรวจสอบ จะต้องเชื่อมโยงกับความคิดเดิมและนำไปสู่การแสวงหาความรู้ใหม่และได้ใช้กระบวนการและทักษะทางวิทยาศาสตร์และการสืบเสาะหาความรู้

Purkiss and Elsenwine (2011) กล่าวว่าวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น เป็นรูปแบบการเรียนการสอนบนพื้นฐานของปรัชญาการเรียนรู้ของจอห์นคิวอี้ และวัฏจักรการเรียนรู้ที่เสนอโดยเควิดคอลลัมและโรเจอร์ จาก BSCS ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์

นักการศึกษาจากกลุ่ม BSCS (Biological Science Curriculum Society) ได้เสนอกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ เพื่อให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ใหม่ โดยเชื่อมโยงสิ่งที่เรียนรู้เข้ากับประสบการณ์หรือความรู้เดิม เป็นความรู้หรือแนวคิดของผู้เรียนเอง เรียกรูปแบบการสอนนี้ว่า 5Es หรือวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น ได้แก่ Engage Explore Explain Elaborate และ Evaluate (สาขาชีววิทยา สสวท. 2549)

พิมพันธ์ เตชะคุปต์และคณะ (2552: 19) อธิบายว่าเป็นรูปแบบการเรียนรู้ที่ น่าสนใจและสามารถใช้ได้ทุกกลุ่มสาระการเรียนรู้ ในการนำรูปแบบการเรียนการสอนรูปแบบ วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น ไปใช้สิ่งที่ผู้สอนควรระลึกอยู่เสมอในแต่ละขั้นตอนของรูปแบบการเรียนการสอนนี้ คือ การจัดกิจกรรม ผู้สอนควรจัดกิจกรรมให้เหมาะสมกับความรู้ความสามารถของผู้เรียนเมื่อผู้สอนจัดกิจกรรมควรพิจารณาตรวจสอบบทบาทของผู้สอนและผู้เรียนในการปฏิบัติกิจกรรมแต่ละขั้นตอนว่าสอดคล้องกับรูปแบบวงจรการเรียนรู้ 5 ขั้น

สรุปได้ว่า รูปแบบของวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น เป็นรูปแบบหนึ่งของการสืบเสาะหาความรู้ ตามทฤษฎีของคอนสตรัคติวิสต์ โดยประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่ การสร้างความสนใจ (Engagement) การสำรวจและค้นหา (Exploration) การอธิบาย (Explanation) การขยายความรู้ (Elaboration) และการประเมินผล (Evaluation)

### 3.2 ขั้นตอนของรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น

พิมพันธ์ เดชะคุปต์และคณะ (2552: 19 -20) อธิบายขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ของรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น ดังนี้

- 1) ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) เป็นขั้นที่กระตุ้นให้นักเรียนมีแรงจูงใจในการเรียนบทเรียน โดยใช้คำถามของครูและนักเรียนเป็นผู้ระบุปัญหาที่สนใจ
- 2) ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) เป็นขั้นที่นักเรียนต้องกำหนดแนวทางในการเก็บรวบรวมข้อมูล เพื่อตั้งสมมติฐาน โดยจินตนาการวิธีแก้ปัญหาแล้วเลือกวิธีแก้ปัญหาที่ดีที่สุด เพื่อวางแผนแนวทางแก้ไข
- 3) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) เป็นขั้นที่นักเรียนนำข้อมูลจากการสำรวจมาวิเคราะห์ แปลผล สรุปผล และนำเสนอผลที่ได้ โดยนักเรียนจะสร้างสรรค์ผลผลิตตามขั้นตอนที่ได้วางแผนไว้ ทำให้เกิดการแลกเปลี่ยนระหว่างครูกับนักเรียนและนักเรียนกับนักเรียนด้วยกัน
- 4) ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) เป็นขั้นที่นักเรียนนำความรู้ที่ได้ไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือนำแนวคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติมไปอธิบายเหตุการณ์ที่ทำให้เกิดความรู้ที่กว้างขวางขึ้น โดยนักเรียนจะสร้างสรรค์ผลผลิตตามขั้นตอนที่ได้วางแผนไว้
- 5) ขั้นประเมินผล (Evaluation) เป็นขั้นสุดท้าย โดยนักเรียนจะประเมินการเรียนรู้ของตนเองในด้านกระบวนการปฏิบัติและผลงาน ซึ่งนักเรียนต้องปรับปรุงกระบวนการออกแบบขั้นตอนการปฏิบัติจนถึงผลงานของกลุ่มแล้วอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งอาจเกิดปัญหาใหม่หรือสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่ได้

นวลจิตต์ เชาวศิริพิงศ์ และประจวบจิตร คำจตุรัส (2555: 16-18) อธิบายถึงขั้นตอนสำคัญบทบาทของผู้สอนและพฤติกรรมของผู้เรียนในการจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้นว่า ตามที่นักการศึกษากลุ่ม BSCS (Biological Science Curriculum Study) ได้นำวิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้มาใช้ในการพัฒนาหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ โดยเสนอขั้นตอนในการเรียนการสอนเป็น 5 ขั้นตอน เรียกว่า การเรียนการสอนแบบ Inquiry Cycle หรือ 5Es ได้แก่ Engage, Explore, Explain, Elaborate และ Evaluate ซึ่งขั้นตอน

สำคัญ บทบาทของผู้สอนและพฤติกรรมของผู้เรียนในแต่ละขั้นตอนซึ่งรายละเอียดของแต่ละขั้นแสดงในตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 ขั้นตอนสำคัญ บทบาทของผู้สอน และพฤติกรรมของผู้เรียนในการจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

ขั้นตอนสำคัญ	บทบาทของผู้สอน	พฤติกรรมของผู้เรียน
1. การสร้างความสนใจ (Engage)	1. จัดกิจกรรม/สร้างสถานการณ์เพื่อกระตุ้น ย้ำให้ผู้เรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็นให้ผู้เรียนตั้งคำถาม ลักษณะกิจกรรมที่ทำได้ คือ การทดลอง/นำเสนอข้อมูลที่น่าสงสัย/การสาธิต/การนำเสนอข่าว/สถานการณ์/เหตุการณ์ที่น่าสงสัย	1. ตั้งคำถาม/กำหนดประเด็นปัญหาที่จะศึกษา
2. การสำรวจและค้นหา (Explore)	2. อำนวยความสะดวก/ให้คำแนะนำ ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ตั้งสมมติฐาน และทำการทดลอง/สืบค้นและรวบรวมข้อมูลเพื่อตรวจสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้	2.1 สำรวจข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหา 2.2 ตั้งสมมติฐาน 2.3 ทดลอง/สืบค้นข้อมูลด้วยวิธีต่างๆ เพื่อตรวจสอบสมมติฐาน
3. การอธิบายและลงข้อสรุป (Explain)	3. ส่งเสริมให้ผู้เรียนนำข้อมูลมาวิเคราะห์ แนะนำวิธีการจัดกระทำข้อมูลในรูปของตาราง กราฟ แผนภาพ ฯลฯ ใช้คำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนแสดงแนวโน้มความสัมพันธ์ของข้อมูล ตั้งคำถามนำทางให้ผู้เรียนได้สรุปผลและอภิปรายผลการทดลองอย่างมีเหตุผล กระตุ้นให้ผู้เรียนตรวจสอบความสอดคล้องของผลการทดลองกับสมมติฐาน	3. สร้างองค์ความรู้ใหม่ของตนเองโดยการอธิบายความคิดของตนเองพร้อมแสดงหลักฐาน ประกอบคำอธิบาย แสดงผลการตรวจสอบผลการทดลองว่าสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้หรือไม่

ตารางที่ 2.1 (ต่อ)

ขั้นตอนสำคัญ	บทบาทของผู้สอน	พฤติกรรมของผู้เรียน
4. การขยาย ความรู้ (Elaborate)	4. จัดสถานการณ์เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียน ได้ตรวจสอบ/เพิ่มเติมความสมบูรณ์/ ขยายกรอบความคิดของความรู้ที่สร้าง ขึ้นใหม่โดย 4.1 ตั้งประเด็นให้ผู้เรียนอภิปราย แสดงความคิดเห็นเพิ่มเติมเกี่ยวกับ ความรู้ใหม่ที่ผู้เรียนนำเสนอไว้ หรือ ซักถามให้ผู้เรียนเกิดความชัดเจนหรือ กระจ่างในความรู้/ข้อค้นพบที่ผู้เรียน นำเสนอไว้ หรือ 4.2 ตั้งคำถาม/ประเด็นให้ผู้เรียนได้ เชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้เดิม	4. แสดงการตรวจสอบ/เพิ่มเติมความ สมบูรณ์/ขยายกรอบความคิดของ ความรู้ที่สร้างขึ้นใหม่โดย 4.1 อธิบาย/แสดงความคิดเห็น เพิ่มเติมเกี่ยวกับความรู้ใหม่ 4.2 ตอบคำถาม/ขยายความ/ให้ ตัวอย่างเพิ่มเติม 4.3 แสดงการเชื่อมโยงความรู้ใหม่ ที่สร้างขึ้นกับความรู้เดิมที่มีอยู่ 4.4 นำเสนอวิธีการและข้อมูลที่ ได้ ทำการค้นคว้าเพิ่มเติมตามประเด็นที่ สนใจ
5. การ ประเมินผล (Evaluate)	5. จัดสถานการณ์เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียน ได้ประเมินจุดเด่น จุดด้อยใน กระบวนการเสาะแสวงหาความรู้ของ ตนเองโดย 5.1 ให้ผู้เรียนตรวจสอบความรู้ของ ตนเองกับผู้เรียนคนอื่นๆ 5.2 ให้ผู้เรียนพูดถึงวิธีการเสาะ แสวงหาความรู้ของตนเอง 5.3 ให้ผู้เรียนนำความรู้หรือ แบบจำลอง หรือแผนผังความรู้ไป อธิบายหรือประยุกต์ใช้กับเหตุการณ์ หรือเรื่องอื่นๆ	5. แสดงการประเมินตรวจสอบ ประยุกต์ใช้ความรู้ที่สร้างขึ้น และ เริ่มต้นความสนใจในการเสาะ แสวงหาความรู้เรื่องใหม่ โดย 5.1 ตอบคำถามปลายเปิดโดยใช้ การสังเกต หลักฐาน และคำอธิบาย 5.2 พูดอธิบายวิธีการเสาะแสวงหา ความรู้ของตนเอง 5.3 แสดงออกถึงความรู้ความ เข้าใจในความคิดรวบยอดหรือทักษะ ที่ได้เรียนรู้ 5.4 ประเมินความก้าวหน้าหรือ ความรู้ของตนเอง 5.5 ถามคำถามที่เกี่ยวข้องเพื่อส่ง ให้มีการสำรวจตรวจสอบต่อไป

จากขั้นตอนสำคัญของการจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ในขั้นตอนการประเมินผลการเรียนรู้ที่ผู้เรียนได้นำความรู้หรือแบบจำลองไปใช้อธิบายหรือประยุกต์ใช้กับเหตุการณ์หรือเรื่องอื่นๆ จะนำไปสู่ข้อโต้แย้ง หรือข้อจำกัด ซึ่งจะก่อให้เกิดเป็นประเด็นหรือคำถาม หรือปัญหาที่จะต้องสำรวจตรวจสอบต่อไป ทำให้เกิดเป็นกระบวนการที่ต่อเนื่องกันไปเรื่อยๆ จึงเรียกว่า Inquiry Cycle กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ทั้งในเนื้อหาหลักและหลักการ ทฤษฎี ตลอดจนการลงมือปฏิบัติเพื่อให้ได้ความรู้ซึ่งจะเป็นพื้นฐานในการเรียนรู้ต่อไป

นวลจิตต์ เขาวงกตพิงส์ และประจวบจิตร คำจตุรัส (2555: 68-70) ได้นำเสนอตัวอย่างการจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5Es) ดังต่อไปนี้

ตัวอย่าง เมื่อผู้สอนต้องการให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เรื่องการใช้สารเคมีที่ใช้เร่งการสุกของผลไม้ ได้แก่ เอทิลีน เนื่องจากในผลไม้ที่แก่จัดใกล้สุก เนื้อเยื่อของผลไม้ เช่น มะม่วง ละคร และกล้วยจะสร้างสารเคมีที่มีสมบัติเป็นแก๊สขึ้นมาในปริมาณมากสารเคมีนี้เป็นฮอร์โมนพืชที่เรียกว่า เอทิลีน เอทิลีนจะแพร่ไปยังผลไม้ที่อยู่ใกล้เคียงเร่งการสุกของผลไม้ให้สุกเร็วขึ้น ดังนั้นการนำเอาแก๊สเอทิลีนจากภายนอกไปให้ผลไม้ที่แก่ใกล้จะสุก ผลไม้นั้นจะมีอัตราเร็วในการสุกเร็วขึ้นได้

การจัดกิจกรรมเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ดำเนินได้โดยการออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอนตามขั้นตอนหลักของวิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ต่อไปนี้





ตารางที่ 2.2 ตัวอย่างขั้นตอนสำคัญ กิจกรรมการเรียนการสอน การวัดและประเมินผลในการจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

ขั้นตอนสำคัญ	กิจกรรมการเรียนการสอน	การวัดและประเมินผล
1. ขั้นสร้างความสนใจ (Engage)	<p>1.1 ผู้สอนนำเข้าสู่บทเรียน โดยอภิปรายซักถามผู้เรียนว่าเรารู้ได้อย่างไรว่าผลไม้สุก โดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนอภิปรายตามประสบการณ์ของผู้เรียน</p> <p>1.2 ผู้สอนนำสถานการณ์มาให้ผู้เรียนวิเคราะห์ดังนี้ สมใจสังเกตเห็นว่ามะม่วงที่แกจัดเก็บจากต้นนำมาเก็บไว้ใกล้ๆ กับกองมะม่วงสุก แล้วเอาผ้าปิดไว้จะสุกเร็วกว่ากองมะม่วงที่เก็บมาพร้อมๆ กัน จากข้อมูลดังกล่าวผู้สอนถามผู้เรียนว่า เพราะเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น ในการตอบคำถามผู้สอนเปิดโอกาสให้ผู้เรียนคิดหาสาเหตุและอธิบายเหตุผล โดยอาจมีการเชื่อมโยงกับตัวแปรอื่นๆ เช่น อุณหภูมิ แสง ความชื้น และสารบางอย่างที่มะม่วงสร้างขึ้น โดยให้ผู้เรียนตั้งเป็นประเด็นคำถาม</p> <p>1.3 ผู้สอนเขียนประเด็นคำถามของผู้เรียนบนกระดาน ประเด็นคำถามอาจเป็นดังนี้</p> <p>-สารบางอย่างที่ผลไม้สุกสร้างขึ้นมีผลทำให้ผลไม้ดิบแก่จัดสุกเร็วขึ้นจริงหรือไม่</p>	<p>1. สังเกตความสนใจ รับรู้ ตอบคำถาม และเสนอประเด็นปัญหาที่สนใจ/สงสัย</p>

## ตารางที่ 2.2 (ต่อ)

ขั้นตอนสำคัญ	กิจกรรมการเรียนการสอน	การวัดและประเมินผล
2. การสำรวจและค้นหา (Explore)	<p>2.1 ผู้สอนซักถามผู้เรียนว่า ถ้าจะวัดผล การทดลองจะทำได้อย่างไรเพื่อเป็นแนวทางในการเก็บข้อมูล และออกแบบการทดลอง ซึ่งผู้เรียนอาจใช้วิธีวัดที่แตกต่างกัน เช่น ปริมาณน้ำตาล ความนุ่มหรือ ความหยาบของเนื้อหรืออาจจะวัดหลายๆ วิธีด้วยกัน</p> <p>2.2 ผู้สอนให้ผู้เรียนออกแบบการทดลอง โดยให้เลือกผลไม้ที่จะศึกษาเอง ผู้สอนและผู้เรียนวิเคราะห์การทดลองร่วมกันในประเด็นต่อไปนี้</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) เป็นการทดลองที่มีชุดควบคุมหรือไม่</li> <li>2) การทดลองมีการควบคุมตัวแปรอื่นๆ หรือไม่ให้ผลต่อการทดลองหรือไม่</li> <li>3) มีขั้นตอนการทดลองอย่างไรบ้าง</li> <li>4) ทำอย่างไรจึงจะทำให้ผลการทดลองน่าเชื่อถือ</li> </ol> <p>2.3 ให้ผู้เรียนดำเนินการทดลองนอกเวลาเรียน โดยผู้สอนเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการใช้สารเคมีและอุปกรณ์ รวมทั้งติดตามผลการปฏิบัติของผู้เรียน</p>	<p>2.1 การตอบคำถามเสนอความคิดเห็น</p> <p>2.2 การนำเสนอแผนการทดลองและตอบคำถาม</p> <p>2.3 การรายงานการดำเนินการทดลอง</p>
3. การอธิบายและลงข้อสรุป (Explain)	<p>3. ผู้สอนให้ผู้เรียนนำผลการทดลองมานำเสนอและเปิดโอกาสให้ผู้เรียนในชั้นเรียนร่วมกันวิเคราะห์ อภิปราย และแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับผลการทดลองของแต่ละกลุ่ม</p>	<p>3. การนำเสนอผลการทดลองและร่วมแสดงความคิดเห็นในการวิเคราะห์และอภิปรายรวมกับผู้เรียนคนอื่น</p>

ตารางที่ 2.2 (ต่อ)

ขั้นตอนสำคัญ	กิจกรรมการเรียนการสอน	การวัดและประเมินผล
4. การขยาย ความรู้ (Elaborate)	<p>4.1 ผู้สอนจัดกิจกรรมเพื่อให้ผู้เรียนได้ขยายความรู้ โดยให้ผู้เรียนสืบค้นในประเด็นที่ว่า สารเคมีที่ผลไม้สร้างขึ้นคืออะไรและทำให้ผลไม้อายุได้อย่างไรในกิจกรรมนี้ผู้สอนจัดเอกสารความรู้ให้ผู้เรียนได้สืบค้นจนสรุปได้ว่าสารเคมีที่ผลไม้อายุสร้างขึ้นคือ เอทิลีน เอทิลีนเป็นแก๊สที่สร้างจากเนื้อเยื่อของผลไม้อายุและจะแพร่ไปยังผลไม้อื่นๆ ทำให้ผลไม้อายุเร็วขึ้น</p> <p>4.2 ผู้สอนเปิดโอกาสให้ผู้เรียนตั้งปัญหาที่ตนเองสงสัยเพิ่มเติม เช่น</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-ผลไม้อายุต่างกันสามารถสร้างเอทิลีนไปมีผลต่อผลไม้อายุชนิดอื่นได้หรือไม่</li> <li>-อุณหภูมิมีผลต่อการสุกของผลไม้อายุหรือไม่</li> </ul> <p>4.3 ผู้สอนจัดให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติการสืบค้นในประเด็นที่ตนเองสนใจเพิ่มเติม และนำผลมาอภิปรายในชั้นเรียน เพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน และขยายความรู้ให้ลึกซึ้งยิ่งขึ้น</p>	<p>4.1 ประเมินจากข้อมูลที่สืบค้นจากเอกสารและลงข้อสรุป</p> <p>4.2 การเสนอประเด็นที่สงสัยเพิ่มเติม</p> <p>4.3 ผลการสืบค้นเพื่อตอบคำถามประเด็นที่สงสัยของตนเอง</p>
5. การ ประเมินผล (Evaluate)	<p>5.1 ผู้สอนจัดสถานการณ์ให้ผู้เรียนแต่ละคนได้นำเสนอข้อมูลความรู้ที่ตนเองสืบค้นได้แลกเปลี่ยนและตรวจสอบกับผู้เรียนคนอื่นๆ</p> <p>5.2 ผู้สอนให้ผู้เรียนสรุปองค์ความรู้ที่ได้เรียนรู้กล่าวถึงวิธีการที่ใช้ในการสืบค้น และความรู้สึกของคนที่ได้ขณะเกิดการเรียนรู้</p>	<p>5.1 การนำเสนอข้อมูลที่สืบค้นได้และแสดงความคิดเห็นแลกเปลี่ยนกับตนเอง</p> <p>5.2 การสรุปความรู้ที่ได้เรียนรู้ วิธีการที่ใช้ในการสืบค้น และความรู้สึกที่ได้ขณะเกิดการเรียนรู้</p>

### 3.3 บทบาทของครูและนักเรียนในการเรียนการสอนตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น

ในการจัดกระบวนการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้นครูผู้สอนต้องเปลี่ยนบทบาทจากผู้ถ่ายทอดความรู้ ไปสู่การเป็นผู้จัดการเรียนรู้โดยอำนวยความสะดวก ให้คำปรึกษาแนะนำแก่ผู้เรียน ส่วนผู้เรียนเองก็มีบทบาทสำคัญที่จะทำให้กระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ประสบความสำเร็จซึ่งสามารถสรุปเป็นตารางที่ 2.3 และตารางที่ 2.4 ดังนี้

ตารางที่ 2.3 บทบาทของผู้สอนในการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น  
(BSCS 2006: 33-34)

ขั้นตอนของการเรียนการสอน	บทบาทของผู้สอน	
	สอดคล้องกับรูปแบบวงจรการเรียนรู้ 5 ขั้น	ไม่สอดคล้องกับรูปแบบวงจรการเรียนรู้ 5 ขั้น
ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- สร้างความสนใจ</li> <li>- สร้างความอยากรู้อยากเห็น</li> <li>- ตั้งคำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนคิด</li> <li>- ดึงเอาคำตอบที่ยังไม่ครอบคลุมสิ่งที่ผู้เรียนรู้ หรือความคิดเกี่ยวกับความคิดรวบยอดหรือเนื้อหาสาระ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- อธิบายความคิดรวบยอด</li> <li>- ให้คำจำกัดความและคำตอบ</li> <li>- สรุปประเด็นให้</li> <li>- จัดคำตอบให้เป็นหมวดหมู่</li> <li>- บรรยาย</li> </ul>
ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ส่งเสริมให้ผู้เรียนทำงานร่วมกันโดยไม่มีผู้สอนนำทาง</li> <li>- สังเกตและฟังการตอบโต้กันระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียน</li> <li>- ชักถามเพื่อนำไปสู่การสำรวจตรวจสอบของผู้เรียน</li> <li>- ให้ความรู้ในการคิดข้อสงสัยตลอดจนปัญหาต่างๆ</li> <li>- ทำหน้าที่ให้คำปรึกษาแก่ผู้เรียน</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- เตรียมคำตอบไว้ให้</li> <li>- บอกหรืออธิบายวิธีการแก้ปัญหา</li> <li>- จัดคำตอบให้เป็นหมวดหมู่</li> <li>- บอกผู้เรียนเมื่อผู้เรียนทำไม่ถูก</li> <li>- ให้ข้อมูลหรือข้อเท็จจริงที่ใช้ในการแก้ปัญหา</li> </ul>

## ตารางที่ 2.3 (ต่อ)

ขั้นตอนของการ เรียนการสอน	บทบาทของผู้สอน	
	สอดคล้องกับรูปแบบวงจรการเรียนรู้ 5 ขั้น	ไม่สอดคล้องกับรูปแบบวงจร การเรียนรู้ 5 ขั้น
<p>ขั้นอธิบายและลง ข้อสรุป (Explanation )</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ส่งเสริมให้ผู้เรียนอธิบายความคิด รวบยอดหรือมโนทัศน์ด้วยคำพูด ของผู้เรียนเอง</li> <li>- ให้ผู้เรียนแสดงหลักฐาน ให้ เหตุผลและอธิบายให้กระจ่าง</li> <li>- ให้ผู้เรียนอธิบายให้คำจำกัดความ และชี้บอกส่วนประกอบต่างๆใน แผนภาพ</li> <li>- ให้ผู้เรียนใช้ประสบการณ์เดิม ของตนเป็นพื้นฐานในการอธิบาย ความคิดรวบยอดหรือแนวคิด</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ยอมรับคำอธิบายโดยไม่มี หลักฐานหรือให้เหตุผล ประกอบ</li> <li>- ไม่สนใจคำอธิบายของ ผู้เรียน</li> <li>- แนะนำผู้เรียนโดยปราศจาก การเชื่อมโยงแนวคิด ความคิด รวบยอดหรือทักษะ</li> </ul>
<p>ขั้นขยายความรู้ (Elaboration )</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- คาดหวังให้ผู้เรียนใช้ประโยชน์ จากการชี้บอกส่วนประกอบต่างๆ ในแผนภาพ คำจำกัดความ และการ อธิบายสิ่งที่ได้เรียนรู้มาแล้ว</li> <li>- ส่งเสริมให้ผู้เรียนนำสิ่งที่ผู้เรียน ได้เรียนรู้ไปประยุกต์ใช้หรือขยาย ความรู้และทักษะในสถานการณ์ ใหม่</li> <li>- ให้ผู้เรียนอ้างอิงข้อมูลที่มีอยู่ พร้อมทั้งแสดงหลักฐาน และถาม คำถามผู้เรียนว่าเรียนรู้อะไรบ้าง หรือได้แนวคิดอะไร</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ให้คำตอบที่ชัดเจน</li> <li>- บอกผู้เรียนเมื่อผู้เรียนทำไม่ ถูก</li> <li>- ใช้เวลามากในการบรรยาย</li> <li>- นำผู้เรียนแก้ปัญหาทีละ ขั้นตอน</li> <li>- อธิบายวิธีการแก้ปัญหา</li> </ul>

ตารางที่ 2.3 (ต่อ)

ขั้นตอนของการเรียน การสอน	บทบาทของผู้สอน	
	สอดคล้องกับรูปแบบวงจรการเรียนรู้ 5 ขั้น	ไม่สอดคล้องกับรูปแบบวงจร การเรียนรู้ 5 ขั้น
ขั้นประเมินผล (Evaluation)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- สังเกตผู้เรียนในการนำความคิด รวบยอดและทักษะใหม่ไป ประยุกต์ใช้</li> <li>- ประเมินความรู้และทักษะของ ผู้เรียนหาหลักฐานที่แสดงว่าผู้เรียน ได้เปลี่ยนความคิดหรือพฤติกรรม</li> <li>- ให้ผู้เรียนประเมินตนเองเกี่ยวกับ การเรียนรู้ ทักษะกระบวนการกลุ่ม ถามคำถามปลายเปิด เช่น ทำไม ผู้เรียนจึงคิดเช่นนั้น มีหลักฐาน อะไรผู้เรียนเรียนรู้อะไรเกี่ยวกับสิ่ง นั้นและจะอธิบายสิ่งนั้นอย่างไร</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ทดสอบคำนิยามศัพท์และ ข้อเท็จจริง</li> <li>- ให้แนวคิดรวบยอดใหม่</li> <li>- ทำให้คลุมเครือ</li> <li>- ส่งเสริมการอภิปรายที่ไม่ เชื่อมโยงความคิดรวบยอดหรือ ทักษะ</li> </ul>

ตารางที่ 2.4 รูปแบบการจัดการเรียนการสอนของ BSCS: บทบาทของผู้เรียน (BSCS 2006: 33 - 34)

ขั้นตอนของการเรียนการสอน	บทบาทของผู้เรียน	
	สอดคล้องกับรูปแบบวงจรการเรียนรู้ 5 ขั้น	ไม่สอดคล้องกับรูปแบบวงจรการเรียนรู้ 5 ขั้น
ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ถามคำถามเช่น ทำไมสิ่งนี้จึงเกิดขึ้น ฉันได้เรียนรู้อะไรบ้างเกี่ยวกับสิ่งนี้</li> <li>- แสดงความสนใจ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ถามหาคำตอบที่ถูกต้อง</li> <li>- ตอบเฉพาะคำตอบที่ถูกต้อง</li> <li>- ยืนยันคำตอบหรือคำอธิบาย</li> <li>- ค้นหาวิธีการแก้ปัญหาวิธีเดียว</li> </ul>
ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- คิดอย่างอิสระแต่อยู่ในขอบเขตของกิจกรรม</li> <li>- ทดสอบการคาดคะเนและการสมมติฐาน ตั้งสมมติฐานใหม่</li> <li>- พยายามมองหาทางเลือกในการแก้ปัญหาและอภิปรายทางเลือกเหล่านั้นกับคนอื่น ๆ</li> <li>- บันทึกการสังเกตและการให้ข้อคิดเห็น</li> <li>- ลงข้อสรุป</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ให้คนอื่นคิดและสำรวจตรวจสอบ</li> <li>- ทำงานเพียงลำพังโดยมีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่นน้อยมาก</li> <li>- ปฏิบัติอย่างสับสนไม่มีเป้าหมายที่ชัดเจน</li> <li>- เมื่อแก้ปัญหาได้แล้วก็ไม่คิดต่อ</li> </ul>
ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- อธิบายการแก้ปัญหาหรือคำตอบที่เป็นไปได้</li> <li>- ฟังคำอธิบายของคนอื่นอย่างคิดวิเคราะห์</li> <li>- ถามคำถามเกี่ยวกับสิ่งที่คนอื่นได้อธิบาย</li> <li>- ฟังและพยายามทำความเข้าใจเกี่ยวกับสิ่งที่ครูอธิบาย</li> <li>- อ้างอิงกิจกรรมที่ได้ปฏิบัติมาแล้ว</li> <li>- ใช้ข้อมูลที่ได้จากการบันทึกการสังเกตประกอบคำอธิบาย</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- อธิบายโดยไม่มี การเชื่อมโยงกับประสบการณ์เดิม</li> <li>- ยกตัวอย่างและประสบการณ์ที่ไม่เกี่ยวข้องกัน</li> <li>- ขอมรับคำอธิบายโดยไม่ให้เหตุผล</li> <li>- ไม่สนใจคำอธิบายของคนอื่นซึ่งมีเหตุผลพอที่จะเชื่อถือได้</li> </ul>

## ตารางที่ 2.4 (ต่อ)

ขั้นตอนของ การเรียนการสอน	บทบาทของผู้เรียน	
	สอดคล้องกับรูปแบบวงจร การเรียนรู้ 5 ขั้น	ไม่สอดคล้องกับรูปแบบวงจร การเรียนรู้ 5 ขั้น
ขั้นขยายความรู้ (Elaboration )	<ul style="list-style-type: none"> <li>- นำการชี้บอกร่วมประกอบใน แผนภาพบอกคำจำกัดความ คำอธิบายและนำทักษะไปประยุกต์ใช้ ในสถานการณ์ใหม่ที่คล้ายกับ สถานการณ์เดิม</li> <li>- ใช้ข้อมูลเดิมในการถามคำถาม กำหนดจุดประสงค์ในการแก้ปัญหา การตัดสินใจ และออกแบบการ ทดลอง</li> <li>- ลงข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผลจาก หลักฐานที่ปรากฏ</li> <li>- บันทึกการสังเกตและอธิบาย</li> <li>- ตรวจสอบความเข้าใจกับเพื่อน</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ปฏิบัติโดยไม่มีเป้าหมายชัดเจน</li> <li>- ไม่สนใจข้อมูลหรือหลักฐานที่มี อยู่</li> <li>- อธิบายเหมือนกับที่ครูจัดเตรียม ไว้หรือกำหนดไว้</li> </ul>
ขั้นประเมินผล (Evaluation)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ตอบคำถามปลายเปิดโดยใช้การสังเกต หลักฐานและคำอธิบายที่ยอมรับมาแล้ว</li> <li>- แสดงออกถึงความรู้ความเข้าใจ เกี่ยวกับความคิดรวบยอดหรือทักษะ</li> <li>- ประเมินความก้าวหน้าหรือความรู้ด้วย ตนเอง</li> <li>- ถามคำถามที่เกี่ยวข้องเพื่อส่งเสริมให้มี การสำรวจตรวจสอบต่อไป</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ลงข้อสรุปโดยปราศจากหลักฐาน หรือคำอธิบายที่เป็นที่ยอมรับมาแล้ว</li> <li>- ตอบแต่เพียงว่าถูกหรือผิดและ อธิบายให้คำจำกัดความโดยใช้ ความจำ</li> <li>- ไม่สามารถอธิบายเพื่อแสดงความ เข้าใจด้วยคำพูดของตนเอง</li> </ul>



## 4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

### 4.1 ความหมายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลการเรียนรู้ซึ่งจะปรากฏผลออกมาใน 3 รูปแบบคือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสมอง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ด้านจิตใจและสังคม และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านร่างกาย และทักษะซึ่งสอดคล้องกับพฤติกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของ บลูม (Bloom 1968 อ้างถึงใน เบญจพร ชรรมเสนา 2552: 35) ซึ่งได้จำแนกจุดมุ่งหมายของการศึกษาซึ่งเป็นแนวทางที่ผู้สอนยึดถือในการวางแผนการจัดการเรียนรู้ เพื่อให้เกิดพฤติกรรมการเรียนรู้กับผู้เรียนออกเป็น 3 ด้าน ได้แก่ ด้านพุทธิพิสัย (Cognitive Dommain) ด้านจิตพิสัย (Affective Domain) และด้านทักษะพิสัย (Psychomotor Bomain)

ทราเวอร์ส (1970: 447 อ้างถึงใน Isnian 2009) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นผลของสิ่งทีแต่ละคนได้เรียนรู้จากประสบการณ์ การศึกษาบางส่วน

De Cecco and Crawford 1977 อ้างถึงใน Isnian 2009) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คือ ความคาดหวังของการค้นหาความพึงพอใจในการเรียนรู้ การแสดงที่ทำทหายและยาก

สรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ความสามารถที่เกิดจากการเรียนการสอนของบุคคล ที่เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมทางสมอง จิตใจ และร่างกาย

### 4.2 หลักการประเมินผลสัมฤทธิ์แบบอิงกลุ่มและอิงเกณฑ์

สิริวรรณ ศรีพหล (2552(ก): 66-67) กล่าวว่า การวัดผลนิยมใช้เกณฑ์ 2 แบบ คือ เกณฑ์ที่ได้จากกลุ่มกับเกณฑ์ที่ได้จากวัตถุประสงค์ ซึ่งสามารถแบ่งได้ดังนี้

**4.2.1 การประเมินผลแบบอิงกลุ่ม (Norm Reference)** หมายถึง การประเมินที่มุ่งนำผลการประเมินมาจำแนกนักเรียนออกตามความสามารถ โดยพิจารณาจากการเปรียบเทียบผลการประเมินของนักเรียนแต่ละคนกับกลุ่มนักเรียนด้วยกัน ซึ่งการตีความหมายผลการประเมินในรูปแบบนี้เรียกว่าการตีความหมายแบบอิงกลุ่ม โดยมีแนวความคิดว่าในการจัดการเรียนการสอนนักเรียนย่อมมีความแตกต่างเป็นรายบุคคล นั่นคือ จะทราบว่านักเรียนแต่ละคนมีความสามารถมากหรือน้อยกว่านักเรียนคนอื่น ๆ ในกลุ่มเดียวกัน

**4.2.2 การประเมินผลแบบอิงเกณฑ์ (Criterion Reference)** หมายถึง การประเมินที่มุ่งนำเอาผลการเรียนของนักเรียนแต่ละคนมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ (Criteria) ที่กำหนดขึ้น โดยไม่ต้องเปรียบเทียบกับนักเรียนคนอื่น ๆ หรือกล่าวได้ว่าเป็นการประเมินที่ต้องการทราบสถานภาพของบุคคล โดยอาศัยเกณฑ์ที่กำหนดไว้ในจุดมุ่งหมายเป็นหลัก การตีความหมายในลักษณะดังกล่าว

นี้เรียกว่าการตีความหมายแบบอิงเกณฑ์ โดยมีแนวความคิดว่าในการจัดการเรียนการสอนควรจะให้ นักเรียน เรียนอย่างรอบรู้ (Master Learning)

#### 4.3 การวัดผลและประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

ธงชัย ชิวปรีชา (2550: 217-218) กล่าวว่า การวัดและการประเมินผลเป็นกิจกรรมที่ต้องผสมผสานไปกับกิจกรรมการเรียนการสอนไม่สามารถแยกจากกันได้ ผลจากการวัดและการประเมินผลนำไปใช้ได้หลายประการ เช่น ใช้วินิจฉัยคุณลักษณะและศักยภาพของผู้เรียนเพื่อวางแผนการสอนได้อย่างเหมาะสม และเพื่อเป็นข้อมูลย้อนกลับในการปรับปรุงกิจกรรมการเรียนการสอนครั้งต่อไป แต่ปัจจุบันการวัดผลประเมินผลในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์มีปัญหาหลายประการที่สำคัญ ได้แก่ 1) มุ่งเน้นเฉพาะการวัดและการประเมินเพื่อตัดสินผลการเรียนอย่างเดียว 2) เน้นการวัดด้านพุทธิพิสัยเป็นส่วนใหญ่ 3) เครื่องมือที่ใช้วัดและประเมินผลส่วนใหญ่ใช้เพียงข้อสอบซึ่งไม่สามารถวัดพฤติกรรมการแก้ปัญหาหรือทักษะทางวิทยาศาสตร์รวมทั้งคุณลักษณะทางเจตพิสัยได้อย่างมีประสิทธิภาพ

#### 4.4 แนวทางการวัดผลและประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การวัดและประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นกระบวนการที่มีระเบียบแบบแผนเพื่อให้ได้มาซึ่งตัวเลขหรือสัญลักษณ์ที่แสดงถึงปริมาณหรือคุณภาพของคุณลักษณะที่วัดได้ เพื่อนำผลของการวัดมาเป็นข้อมูลในการประเมินผลได้อย่างถูกต้อง การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจะมีความถูกต้องควรปฏิบัติดังนี้ (วิรัช วรรณรัตน์ 2552: 23-26)

**4.4.1 วัดให้ตรงกับวัตถุประสงค์** ในการวัดผลแต่ละครั้งต้องมั่นใจว่า เครื่องมือที่สร้างขึ้นนั้นสามารถวัดได้ตรงจุด ตรงประเด็น เพราะถ้าไม่ตรงกับจุดประสงค์แล้วผลของการวัดก็จะไม่ตรงกับคุณลักษณะที่เราต้องการจะวัดแล้วผลของการวัดจะไม่มี ความหมาย และเกิดความผิดพลาดในการนำไปใช้ต่อไป ดังนั้นการวัดผลควรมีการกำหนดจุดมุ่งหมายของการวัด ต้องรู้ว่า จะนำผลการสอบไปเพื่อทำอะไรบ้าง เพื่อใช้เครื่องมือและกำหนดวิธีการให้เหมาะสม

**4.4.2 ใช้เครื่องมือที่มีคุณภาพและยุติธรรม** ผลของการวัดจะเชื่อถือได้มากน้อยเพียงใดนั้นขึ้นอยู่กับเครื่องมือที่ใช้ ถ้าเครื่องมือมีคุณภาพ ผลการวัดที่ได้มาย่อมเชื่อถือได้ แต่ถ้าหากเครื่องมือที่ใช้วัดมีคุณภาพไม่ดีพอแล้ว ผลการวัดนั้นย่อมเกิดความผิดพลาดคลาดเคลื่อน

**4.4.3 แปลผลได้ถูกต้องและใช้ผลอย่างคุ้มค่า** ผลการวัดจะได้ประโยชน์มากที่สุดเมื่อมีการแปลผลถูกต้องและใช้ผลได้อย่างคุ้มค่า การวัดและประเมินผลที่ดี เมื่อได้ผลการวัดหรือผลการเรียนรู้แล้ว ควรนำข้อมูลหรือคะแนนไปใช้ตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้ ในการเรียนการสอน มุ่งเน้นไปที่การบ่งบอกระดับความสามารถและการตัดสินผลผู้เรียน ข้อมูลจะมีประโยชน์มากขึ้นถ้า

สามารถนำผลการวัดนั้นมาปรับปรุงคุณภาพของเครื่องมือหรือแบบทดสอบ ปรับปรุงการเรียนการสอนรวมทั้งการจัดกิจกรรมให้กับผู้เรียน

#### 4.5 จุดมุ่งหมายของการวัดผลและประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การวัดผลและการประเมินผลทางการศึกษามีจุดมุ่งหมายเพื่อรวบรวมรายละเอียดต่างๆ เพื่อแสดงความก้าวหน้าตามเป้าหมายของหลักสูตรและเพื่อจุดประสงค์อื่นๆ ที่ก่อให้เกิดประโยชน์ต่อการศึกษา จุดมุ่งหมายของการวัดผลและประเมินผลแยกเป็นข้อๆ ได้ดังนี้ (วิรัชวรรณรัตน์ 2552: 23-26)

**4.5.1 เพื่อการจัดตำแหน่ง** เป็นการนำผลการวัดหรือผลการเรียนรู้ผลสัมฤทธิ์ของแต่ละบุคคลมาจัดกลุ่มระดับความรู้ความสามารถเพื่อจัดประเภทและตำแหน่ง โดยอาศัยเครื่องมือหรือแบบทดสอบในการสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ความถนัดหรือความพร้อมเป็นหลัก ปัจจุบันจุดมุ่งหมายในการจัดตำแหน่งมีสองลักษณะ คือ เพื่อการคัดเลือก เช่น ผ่าน-ไม่ผ่าน รับ-ไม่รับ และเพื่อการจำแนก เช่น เก่ง-อ่อน สอบได้-สอบตก

**4.5.2 เพื่อการวินิจฉัย** เป็นการวัดผลประเมินที่ใช้ผลการสอบหรือผลการวัดหรือผลสัมฤทธิ์เพื่อค้นหาความเด่น-ความด้อย ความเก่ง-ความอ่อนในเนื้อหา เรื่องราว เพื่อค้นหาสาเหตุอันจะเป็นประโยชน์ในการปรับปรุง พัฒนาและซ่อมเสริม

**4.5.3 เพื่อเปรียบเทียบความก้าวหน้า** เป็นการตรวจสอบผลการเรียนเพื่อพิจารณาถึงพัฒนาการหรือความงอกงามในการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยเปรียบเทียบความสามารถของผู้เรียนในเวลาหนึ่งกับอีกเวลาหนึ่ง การวัดลักษณะนี้ต้องกระทำสองครั้งแล้วนำข้อมูลการสอบผลการวัดมาเทียบกันเพื่อพิจารณาความก้าวหน้าในการเรียนรู้ของผู้เรียน

**4.5.4 เพื่อการพยากรณ์** การวัดและประเมินลักษณะนี้ ต้องการนำผลการสอบ ผลการวัด หรือผลการเรียนรู้ในปัจจุบัน ไปคาดคะเนความสำเร็จในอนาคต เช่น ในการสอบคัดเลือกหรือการสอบด้านความถนัดทางการเรียน ผลการสอบหรือการวัดต้องพิจารณาถึงระดับความสามารถของผู้เรียนที่มีอยู่เพื่อใช้ในการคาดคะเนการเรียนว่าจะเรียนสำเร็จหรือไม่ หรือต้องเรียนอะไรจึงจะเหมาะสมกว่า การสอบวัดจึงต้องมุ่งเน้นที่ศักยภาพของบุคคล ผลการเรียนในลักษณะนี้จะเป็นประโยชน์ต่อผู้เรียนในการปรับปรุงและพัฒนาศักยภาพของตนเองให้มีประสิทธิภาพและถูกทิศทางมากขึ้น

**4.5.5 เพื่อการประเมินค่า** การวัดและประเมินผลลักษณะนี้ ต้องการนำผลหรือผลการวัด หรือผลการเรียนรู้มาประเมินคุณภาพการจัดการเรียนการสอนหรือการจัดการศึกษาในภาพรวมว่า มีความสัมฤทธิ์ผลตามความมุ่งหมายของการจัดการศึกษาที่กำหนดไว้หรือไม่ หลักสูตรที่ใช้มีความเหมาะสมหรือไม่ ผลการวัดประเภทนี้จะเป็นข้อมูลสารสนเทศสำหรับผู้บริหารหรือ

นักวิชาการในการพิจารณาปรับปรุงคุณภาพการศึกษา การวางแผนการจัดการศึกษาหรือพัฒนาคุณภาพการศึกษาและประเมินคุณภาพการศึกษาด้านผู้เรียน ผู้สอน ผู้บริหาร และการบริหารจัดการ

#### 4.6 การสร้างเครื่องมือวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นการวัดความสามารถทางสมองหรือวัดด้านสติปัญญาของผู้เรียนว่ามีความสามารถมากน้อยเพียงใดหลังจากที่ได้รับประสบการณ์จากการจัดการเรียนการสอนหรือจากแหล่งวิทยาการต่างๆ ดังนั้นในการวัดความสามารถเพื่อดูความจริงของงอกงามของผู้เรียนและประสิทธิภาพของการเรียนการสอน แบบทดสอบนับว่าเป็นเครื่องมือที่มีความสำคัญมากที่จะทำให้ทราบสิ่งเหล่านั้นได้ การสร้างแบบทดสอบที่ดีมีคุณภาพควรมีการขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบดังนี้ (กัญญา ลินทรันศิริกุล 2552: 8-29; สุทธิวรรณ พิรศักดิ์ โสภณ 2548: 2-3)

**4.6.1 การกำหนดจุดมุ่งหมายของการสอบ** เป็นขั้นตอนแรกของการวางแผนสร้างเครื่องมือวัด โดยให้พิจารณาคำถามต่อไปนี้

- 1) ผลจากการวัดจะนำมาในการระบุผลการเรียนรู้ที่จำเป็นของผู้เรียน หรือใช้ในการให้ระดับคะแนนหรือนำมาใช้ในการเลื่อนชั้น
  - 2) ผลจากการวัดนำมาใช้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอนแก่ผู้เรียนทั้งชั้นหรือเฉพาะผู้เรียนบางคน
  - 3) จะมีการวัดมากน้อยเพียงใด
  - 4) จะมีการทดสอบก่อนเริ่มเปิดเรียนหรือทดสอบก่อนในเนื้อหาแต่ละบท
  - 5) จะมีการวัดเป็นรายสัปดาห์หรือรายเดือน
  - 6) ผลจากการวัดจะเป็นส่วนหนึ่งนำไปใช้ในการให้ระดับคะแนนหรือไม่
- นอกจากนี้ ลินน์ และกรอนลันด์ (Linn and Gronlund, 1995: 116-119 อ้างถึงใน กัญญา ลินทรันศิริกุล 2552: 8-29) ได้กล่าวถึงจุดมุ่งหมายของการสอบดังนี้ 1) การทดสอบก่อนเรียน (pretesting) 2) การทดสอบระหว่างการเรียนการสอน (testing and assessment during instruction) และ 3) การทดสอบเมื่อสิ้นสุดการเรียนการสอน (end-of-instruction testing and assessment)

#### 4.6.2 การพัฒนาผังการสร้างแบบทดสอบ

การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นการวัดความรู้ ความคิดของผู้เรียนในเนื้อหาสาระที่ได้เรียนรู้ไปแล้ว ในการวัดดังกล่าวไม่สามารถวัดเนื้อหาสาระทั้งหมดเนื่องจากมีข้อจำกัดเกี่ยวกับเวลาที่ใช้ในการสอบสิ่งที่วัดจึงเป็นเฉพาะตัวแทนของความรู้ที่ได้เรียนรู้ไปแล้วเท่านั้นเพราะฉะนั้นการสร้างแบบทดสอบจึงมีความจำเป็นต้องพัฒนาผังเพื่อเป็น

แนวทางในการเลือกเนื้อหาและเขียนข้อคำถามฝั้ที่กำหนดขึ้นนี้เรียกว่า ตารางเฉพาะ (table of specifications) หรือผังการสร้างแบบทดสอบ (test blueprint)

ผังการสร้างแบบทดสอบ มีลักษณะเป็นตารางสองทาง ทางหนึ่งอยู่ในแนวตั้งประกอบด้วยเนื้อหาสาระที่ใช้ในการทดสอบอีกทางหนึ่งอยู่ในแนวนอนประกอบด้วยระดับผลการเรียนรู้ตามแนวคิดของบลูม 6 ระดับได้แก่ ความจำ ความเข้าใจ การประยุกต์ การวิเคราะห์ การประเมิน และการสร้างสรรค์

#### ตารางที่ 2.5 ตัวอย่างผังการสร้างแบบทดสอบ

เนื้อหา สาระ	ระดับผลการเรียนรู้						รวม
	ความจำ	ความ เข้าใจ	การ ประยุกต์	การ วิเคราะห์	การ ประเมิน	การ สร้างสรรค์	
รวม							

จากผังการสร้างแบบทดสอบดังกล่าวทำให้ผู้สอนทราบว่าต้องวางแผนในการเขียนข้อคำถามใดเป็นจำนวนเท่าใด และข้อคำถามดังกล่าววัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้ความคิดในระดับใด โดยทั่วไปในการเตรียมผังการสร้างแบบทดสอบจะต้องดำเนินไปพร้อมๆกับการจัดการเรียนการสอน เพื่อจะได้ทราบว่า ควรเนื้อหาสาระในเรื่องใด และระดับผลการเรียนรู้ในระดับใด เพราะฉะนั้นผู้สอนต้องกำหนดน้ำหนักในแต่ละเนื้อหาและรับผลการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นในรูปร้อยละ การกำหนดน้ำหนักอาจพิจารณาจากองค์ประกอบต่างๆ เช่น ความสำคัญของเนื้อหา เวลาที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอน และระดับผลการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นในแต่ละด้าน ซึ่งการกำหนดน้ำหนักของเนื้อหาสาระในแต่ละเรื่องซึ่งขึ้นอยู่กับเวลาที่ใช้ในการสอนเป็นสำคัญ เมื่อกำหนดน้ำหนักของเนื้อหาสาระและน้ำหนักของระดับผลการเรียนรู้ที่จะวัดในแต่ละด้านแล้ว ต่อจากนั้นจะต้องกำหนดจำนวนข้อสอบที่จะวัดในเนื้อหาสาระแต่ละเรื่องให้สอดคล้องกับระดับผลการเรียนรู้แต่ละด้าน ซึ่งการกำหนดจำนวนข้อสอบสามารถคำนวณได้ดังนี้

$$\text{จำนวนข้อสอบ} = \text{น้ำหนักของแถว} \times \text{น้ำหนักของสดมภ์} \times \text{จำนวนข้อสอบทั้งฉบับ}$$

ตารางเฉพาะหรือแผนผังการสร้างแบบทดสอบจะเป็นแนวทางในการวางแผนการสร้างแบบทดสอบ ทำให้ทราบว่าต้องวัดเนื้อหาสาระและระดับผลการเรียนรู้ใด ตลอดจนประเภทของคำถาม

สรุปว่า การสร้างแผนผังการสร้างแบบทดสอบเป็นแนวทางในการวางแผนการสร้างแบบทดสอบในแต่ละครั้งว่าจะวัดเนื้อหาอะไร และจะวัดจุดมุ่งหมายใด ตลอดจนมีการกำหนดน้ำหนักความสำคัญของเนื้อหา และสัดส่วนของจำนวนข้อสอบ

#### 4.6.3 การเลือกประเภทของข้อคำถาม

การเลือกประเภทของข้อคำถามขึ้นอยู่กับผลการเรียนรู้ที่ต้องการวัดมากที่สุด กล่าวคือ ถ้าผลการเรียนรู้ที่ต้องการวัดคือให้ผู้สอบเขียน พุด แก้ปัญหา การใช้เครื่องมือในห้องปฏิบัติการ ประเภทของข้อคำถามที่ต้องนำมาใช้ต้องเป็นข้อคำถามประเภทให้ผู้สอบหาคำตอบเองหรือแบบเขียนตอบ แต่ถ้าผลการเรียนรู้ที่ต้องการวัดคือให้ผู้สอบเลือกคำตอบที่ถูกจากคำตอบที่กำหนดให้ ประเภทของข้อคำถามที่ต้องนำมาใช้ คือ ข้อคำถามประเภทกำหนดคำตอบมาให้ จำนวนข้อคำถามในแบบทดสอบที่ให้ผู้สอบทำในเวลาที่กำหนดควรมีจำนวนข้อคำถามจำนวนเท่าใด ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบต่อไปนี้

1) ประเภทของข้อคำถามที่ใช้ในการสอบ เครื่องมือวัดความรู้ความคิดแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ กำหนดคำตอบและแบบเขียนตอบ ซึ่งแต่ละลักษณะจะใช้เวลาในการตอบแตกต่างกัน กล่าวคือ ถ้าเป็นข้อสอบแบบตอบสั้นๆ ผู้สอบจะใช้เวลาในการตอบมากกว่าข้อสอบแบบถูก-ผิด หรือข้อสอบแบบเลือกตอบ เพราะฉะนั้นในเวลาสอบที่เท่ากัน ถ้าออกข้อสอบต่างชนิดกันจำนวนข้อสอบก็จะแตกต่างกัน แต่ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความยากของเนื้อหาวิชาด้วย

2) อายุและระดับการศึกษาของผู้สอบ โดยผู้สอบที่มีอายุน้อยมักจะมีทักษะในการอ่าน เขียน และคิดช้ากว่าผู้สอบที่มีอายุมาก นอกจากนี้ผู้สอบในระดับประถมศึกษาจะไม่มี ความตั้งใจในการสอบที่ใช้เวลานานๆ เพราะฉะนั้นเวลาที่ใช้ในการสอบสำหรับผู้สอบในระดับประถมศึกษา ควรจะใช้น้อยกว่าและจำนวนข้อคำถามในแบบทดสอบจะลดลงด้วย

3) ระดับความสามารถของผู้สอบ ผู้สอบที่มีความสามารถสูง นอกจากจะมีทักษะในการอ่าน และเขียนสูงกว่าผู้สอบที่มีความสามารถต่ำแล้วยังมีความสามารถในการแก้ปัญหาได้ดีกว่าด้วย โดยสรุป คือ ผู้สอบในระดับชั้นเดียวกันและอายุเท่ากัน ผู้ที่มีความสามารถสูง จะสามารถตอบคำถามได้รวดเร็วกว่า เพราะฉะนั้นในการออกข้อสอบ ผู้สอนจะต้องทราบระดับความสามารถของผู้เรียนในชั้นที่ตนสอนเพื่อเป็นแนวทางในการกำหนดความยาวหรือจำนวนข้อคำถามของแบบทดสอบได้เหมาะสมขึ้น

4) ผลการเรียนรู้ที่มุ่งวัด ในผังการสร้างแบบทดสอบจะเป็นตัวบ่งชี้ถึงระดับ ผลการเรียนรู้ที่มุ่งวัด ข้อคำถามที่วัดระดับผลการเรียนรู้ต่างกัน ย่อมใช้เวลาในการตอบต่างกัน

5) ความยาวและความซับซ้อนของข้อคำถาม ข้อคำถามที่เป็นสถานการณ์ ตาราง แผนที่หรือกราฟให้ผู้สอบพิจารณาประกอบในการหาคำตอบ ผู้สอบจะต้องใช้เวลาในการคิด คำตอบมากกว่าข้อคำถามที่มีลักษณะเป็นข้อความสั้นๆ เพราะฉะนั้นในการพิจารณาจำนวนข้อ คำถามในแบบทดสอบจะต้องคำนึงถึงลักษณะของข้อคำถามที่จะถามประกอบด้วย

6) ลักษณะของเนื้อหาวิชา เป็นองค์ประกอบที่ใช้พิจารณาจำนวนข้อคำถาม ถ้าเนื้อหาคำถามเป็นการคำนวณหรือในรูปแบบเชิงปริมาณ ผู้สอบต้องใช้เวลาในการคิดคำนวณ มากกว่าในรูปของข้อความ

#### 4.6.4 การเขียนข้อคำถาม

การเขียนข้อคำถามในแบบทดสอบจะต้องสอดคล้องกับจุดประสงค์การ เรียนรู้และระดับผลการเรียนรู้ที่มุ่งวัด ซึ่งสามารถพิจารณาได้จากแผนผังการสร้างแบบทดสอบซึ่ง ประกอบด้วยช่องตามแนวนอน คือเนื้อหาสาระและช่องตามแนวอนคือผลการเรียนรู้ที่มุ่งวัด พื้นที่ ตรงกลางแต่ละช่องจะเป็นจุดตัดของเนื้อหาสาระและระดับผลการเรียนรู้ที่มุ่งวัด

#### 4.6.5 ให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาตรวจสอบแก้ไข

เมื่อเขียนข้อคำถามเสร็จแล้วควรให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือ ซึ่ง ผู้เชี่ยวชาญควรประกอบด้วยบุคคล 2 ฝ่าย คือ ผู้เชี่ยวชาญในเนื้อหาสาระวิชาและผู้เชี่ยวชาญที่มีความรู้ทางด้านวัดผลเป็นผู้พิจารณาคำถามและคำตอบว่าถูกต้องตามหลักวิชาหรือไม่ ข้อสอบวัดได้ ตรงตามจุดประสงค์หรือไม่ อีกทั้งภาษาที่ใช้ในการเขียนข้อสอบถูกต้องตามหลักวิชาหรือไม่

#### 4.6.6 การทดลองใช้ข้อสอบ

หลังจากที่ให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาตรวจสอบแก้ไขแล้วให้นำแบบทดสอบไป ทดลองใช้แล้วนำผลจากการทดลองมาวิเคราะห์เพื่อหาคุณภาพและพัฒนาแบบทดสอบต่อไป ใน การทดลองใช้อาจต้องทำหลาย ๆ ครั้งจนสามารถพัฒนาแบบทดสอบได้มีคุณภาพเป็นที่พอใจจึง นำไปใช้จริงในการสอบต่อไป

#### 4.6.7 สร้างเกณฑ์ในการแปลความหมายคะแนน

การสร้างเกณฑ์ในการแปลความหมายคะแนนก็เพื่อต้องการบอกให้ทราบ ว่า ถ้าบุคคลใดสอบได้คะแนนเท่าไร เขาจะเป็นผู้ที่มีความสามารถหรือมีลักษณะพฤติกรรมอย่างไร

## 4.7 การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

### 4.7.1 คุณลักษณะที่ดีของเครื่องมือวัดความรู้ความคิด

เครื่องมือที่ใช้ในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยทั่วไป คือ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งมีหลายชนิดซึ่งก่อนนำไปใช้ต้องมีการพิจารณาถึง คุณลักษณะที่ดีของเครื่องมือวัดหรือแบบทดสอบ ซึ่งมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

#### 1) ความตรง (validity)

อีเบล และฟรีสบาย (Ebel and Frisbie, 1986: 89 อ้างถึงใน กัญญา ลินทรัดนศิริกุล 2552: 37-38) ให้ความหมายว่า ความตรงเป็นความแม่นยำของแบบทดสอบในการ วัดความสามารถทางด้านความรู้ ความคิด เมื่อกล่าวถึงความตรงของแบบทดสอบไม่ได้หมายถึงตัว แบบทดสอบมีความตรงหรือไม่มีความตรงแต่หมายถึงความตรงของการแปลความหมายของผลที่ได้ จากการวัดที่อยู่ในรูปของคะแนน

กัญญา ลินทรัดนศิริกุล (2552: 37-38) กล่าวว่า ความตรง หมายถึง ความสามารถของเครื่องมือในการวัดสิ่งที่ต้องการ เครื่องมือวัดคุณลักษณะอะไร และวัดได้ดี อย่างไร ข้อคำถามของเครื่องมือวัดเป็นตัวแทนของเนื้อหาทั้งหมดหรือไม่

จากการศึกษาเอกสาร สรุปได้ว่า ความตรง เป็นความแม่นยำของ เครื่องมือในการวัดความรู้ ความคิด ในรูปของคะแนน

ความตรงแบ่งออกตามจุดประสงค์ออกเป็น 4 ชนิด ได้แก่ ความตรงเชิง เนื้อหา (content validity) ความตรงเชิงโครงสร้าง (construct validity) ความตรงตามสภาพ (concurrent validity) และความตรงเชิงพยากรณ์ (predictive validity) (กัญญา ลินทรัดนศิริกุล 2553: 42-81;นภา หลิมรัตน์ 2552: 1-6)

#### 2) ความเที่ยง (reliability)

กัญญา ลินทรัดนศิริกุล (2552: 37) กล่าวว่า ความเที่ยง หมายถึง ความ คงที่ของการวัดซึ่งเป็นค่าที่บอกให้ทราบว่า เครื่องมือมีความคงที่ในการวัดมากน้อยเพียงใด นั่นคือ หากนำเครื่องมือใดๆ ไปวัดแล้วผลที่ได้จากการวัดในแต่ละครั้งควรจะเหมือนเดิม

สุทธิวรรณ พิศศักดิ์โสภณ (2548: 1) ให้ความหมายของความเที่ยงว่า หมายถึง การวัดที่ให้ผลแน่นอน สม่ำเสมอ เป็นที่มั่นใจหรือเชื่อถือผลที่วัดได้จริง ถึงแม้จะมีการวัด ซ้ำอีกทีรอบผลที่ได้ก็ย่อมแน่นอน ไม่เปลี่ยนแปลงจากเดิม

ดังนั้นสามารถสรุปได้ว่า ความเที่ยง หมายถึง ความคงที่ของเครื่องมือใน การวัดที่ให้ผลแน่นอนสม่ำเสมอไม่ว่าจะวัดซ้ำอีกกี่ครั้งก็คงให้ผลเช่นเดิม



### 3) ความสมดุล (balance)

แบบทดสอบที่มีความสมดุล หมายถึงแบบทดสอบที่มีสัดส่วนของข้อสอบสอดคล้องกับเนื้อหาที่ต้องการวัด กล่าวคือ ข้อสอบจะต้องกระจายในทุกเนื้อหาโดยที่ไม่เน้นในเนื้อหาเฉพาะเรื่องใดเรื่องหนึ่ง และเป็นสัดส่วนกับเวลาที่ใช้สอนในเนื้อหานั้นๆ โดยพิจารณาโดยการเทียบกับผังการสร้างแบบทดสอบ เช่น เดิม (กัญญา ลินทรัดนศิริกุล 2552: 38)

### 4) ความเป็นปรนัย (objectivity)

นภา หลิมรัตน์ (2552: 4) กล่าวว่า ความเป็นปรนัย หมายถึง ผลของการสอบชุดข้อสอบนั้นๆสะท้อนถึงความสามารถของผู้เรียนอย่างแท้จริง ไม่ได้มีอิทธิพลของผู้สอนมาเกี่ยวข้อง ความเป็นปรนัยได้แก่ ความเป็นปรนัยในการถาม และความเป็นปรนัยในการให้คะแนน

กัญญา ลินทรัดนศิริกุล (2552: 37) กล่าวว่า ความเป็นปรนัยเป็นคุณลักษณะของเครื่องมือวัด กล่าวคือ ข้อคำถามในเครื่องมือวัดต้องชัดเจน ผู้ถามและผู้ตอบจะต้องเข้าใจความหมายของข้อคำถามตรงกัน ผู้ตอบแต่ละคนจะต้องเข้าใจข้อคำถามที่ถูกถามตรงกันว่าถามอะไร รวมทั้งการตรวจให้คะแนนและการแปลความหมายของคะแนนจะต้องชัดเจน ทุกคนจะแปลความหมายของคะแนนได้เหมือนกัน

สุทธิวรรณ พิรศักดิ์โสภณ (2548: 1) กล่าวว่า ความเป็นปรนัย หมายถึง ความแจ่มชัดของคำถามที่ทำให้ผู้ตอบเข้าใจความหมายได้ถูกต้องตรงกัน ซึ่งต้องมีคุณสมบัติ 3 ประการ คือ ข้อคำถามต้องชัดเจนว่าต้องการถามอะไร การตรวจให้คะแนนได้ตรงกันไม่ว่าใครตรวจก็ตาม และคะแนนที่ได้สามารถแปลความหมายได้ตรงกัน

สรุปได้ว่า ความเป็นปรนัย เป็นลักษณะของแบบทดสอบที่มีความชัดเจนในคำถาม ผู้ตอบทุกคนเข้าใจได้ตรงกัน การตรวจให้คะแนนตรงกันไม่ว่าใครเป็นผู้ตรวจ และสามารถแปลความหมายของคะแนนได้ตรงกัน

### 5) ความเฉพาะเจาะจง (specificity)

แบบทดสอบที่มีความเฉพาะเจาะจง หมายถึงแบบทดสอบหรือเครื่องมือวัดที่ผู้มีความรู้ความสามารถในเนื้อหาวิชานั้นเท่านั้นที่จะสามารถตอบได้ ส่วนผู้ที่ไม่มีความสามารถในเนื้อหาวิชานั้นไม่ควรตอบได้ (กัญญา ลินทรัดนศิริกุล 2552: 38)

### 6) ความยาก (difficulty)

กัญญา ลินทรัดนศิริกุล (2552: 37) กล่าวว่า ความยาก หมายถึง สัดส่วนหรือเปอร์เซ็นต์ของผู้สอบที่ตอบแต่ละข้อคำถามถูก ความยากของข้อสอบขึ้นอยู่กับทักษะและความรู้ที่วัดรวมทั้งความสามารถของผู้สอบ

#### 7) อำนาจจำแนก (*discrimination*)

อำนาจจำแนก เป็นความสามารถของแบบทดสอบในการแยกหรือจำแนกบุคคลที่มีความสามารถหรือคุณลักษณะแตกต่างกันออกจากกัน จำแนกผู้ที่ได้คะแนนสูงออกจากผู้ที่ได้คะแนนต่ำ (กัญจนา ลินทรัตนศิริกุล 2553: 38; สุทธิวรรณ พิรศักดิ์โสภณ 2548: 1)

#### 8) ความยุติธรรม (*fairness*)

แบบทดสอบที่มีความยุติธรรม หมายถึง แบบทดสอบที่ผู้สอบจะต้องสร้างและบริหารในการสอบให้ลักษณะที่ให้ผู้สอบได้มีโอกาสเท่ากันในการแสดงความรู้ความสามารถ เป็นลักษณะของคำถามที่ไม่ถามเพื่อเปิดโอกาสให้คนกลุ่มใดกลุ่มหนึ่งหรือบุคคลใดบุคคลหนึ่งได้เปรียบในการตอบมากกว่าคนในกลุ่มหนึ่งหรืออีกบุคคลหนึ่ง

#### 9) ความสามารถนำไปปฏิบัติ (*practicability*)

กัญจนา ลินทรัตนศิริกุล (2552: 38) กล่าวว่า แบบทดสอบหรือเครื่องมือวัดจะต้องนำไปปฏิบัติได้ คือ ง่ายต่อการนำไปใช้ กำหนดเวลาที่ใช้ในการตอบให้เหมาะสมกับจำนวนข้อสอบในแบบทดสอบ ง่ายต่อการตรวจให้คะแนน และง่ายต่อการแปลความหมายของคะแนนที่ได้จากการตอบ

### 4.7.2 การตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์เป็นรายข้อ

เครื่องมือที่ใช้ในการวัดความรู้ ความคิด ความสามารถส่วนใหญ่จะใช้แบบทดสอบ การวัดความรู้ความสามารถในเนื้อหาสาระจะใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นรายข้อ จะพิจารณาค่าความยากของข้อสอบและอำนาจจำแนกของข้อสอบ ดังนี้ (กัญจนา ลินทรัตนศิริกุล 2552: 39-48)

1) ความยากของข้อสอบ (*item difficulty*) หมายถึง สัดส่วนหรือเปอร์เซ็นต์ของผู้สอบที่ตอบแต่ละคำถามถูก ตัวอย่างเช่น มีผู้สอบ 15 คนจาก 25 คน ตอบคำถามข้อหนึ่งถูก ค่าความยากของข้อคำถามเท่ากับ  $15/25 = 0.6$  หรือ 60% สัญลักษณ์ที่ใช้แทนค่าความยากจะแทนด้วย “p” ซึ่งหมายถึงสัดส่วน (proportion) หรือเปอร์เซ็นต์ (percentage) การหาค่าความยากของข้อสอบเขียนในรูปสูตรทั่วไปดังนี้

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

เมื่อ	p	คือ ค่าความยาก
	R	คือ จำนวนผู้สอบที่ตอบแต่ละข้อคำถามถูก
	N	คือ จำนวนผู้สอบทั้งหมด

ค่าความยากมีค่าอยู่ระหว่าง 0.00 ถึง 1.00 ข้อคำถามใดมีค่าความยากเท่ากับ .00 แสดงว่าไม่มีผู้สอบตอบข้อคำถามนั้นถูก แต่ถ้าข้อคำถามใดมีค่าความยากเท่ากับ 1.00 แสดงว่าข้อ

คำถามนั้นผู้สอบตอบถูกทุกคน เพราะฉะนั้นข้อคำถามใดมีผู้ตอบถูกน้อยแสดงว่าข้อคำถามนั้นยาก แต่ถ้ามามีผู้ตอบถูกมากแสดงว่าข้อคำถามนั้นง่าย

สำหรับการแปลความหมายของค่าความยาก สามารถแบ่งช่วงของความยากดังนี้ (กัญจนา ลินทรต้นศิริกุล 2553: 59)

0.81 – 1.00	เป็นข้อสอบที่ง่ายมาก
0.61 – 0.80	เป็นข้อสอบที่ค่อนข้างง่าย (ใช้ได้)
0.41 – 0.60	เป็นข้อสอบที่ยากง่ายพอเหมาะ (ดี)
0.21 – 0.40	เป็นข้อสอบที่ค่อนข้างยาก (ใช้ได้)
0.00 – 0.20	เป็นข้อสอบที่ยากมาก

กรณีมีผู้สอบจำนวนมากจะนำคะแนนของผู้สอบมาจัดเรียงตามลำดับจากคะแนนสูงสุดไปหาคะแนนต่ำสุด แล้วแบ่งผู้สอบออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มคะแนนสูงและกลุ่มคะแนนต่ำ ด้วยเทคนิค 50% 27% 25% แล้วแต่ความเหมาะสม โดยปกติถ้าผู้สอบน้อย เช่น 20 คน ควรใช้เทคนิค 50% แต่ถ้ามีผู้สอบ 40 คนควรใช้เทคนิค 25% กรณีผู้สอบจำนวนมากให้ใช้วิธีสุ่มกระดาษคำตอบมา 370 แผ่นและใช้เทคนิค 27% ในการจัดกลุ่ม ในการหาค่าความยากใช้สูตรดังนี้

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

เมื่อ	p	คือ ค่าความยาก
	H	คือ จำนวนผู้สอบในกลุ่มสูงที่เลือกตัวเลือกนั้น
	L	คือ จำนวนผู้สอบในกลุ่มต่ำที่เลือกตัวเลือกนั้น
	$N_H$	คือ จำนวนผู้สอบในกลุ่มสูงทั้งหมด
	$N_L$	คือ จำนวนผู้สอบในกลุ่มต่ำทั้งหมด

2) อำนาจจำแนก (*discriminant*) หมายถึง ความสามารถของข้อสอบที่จำแนกผู้สอบที่ได้คะแนนสูงออกจากผู้สอบที่ได้คะแนนต่ำ การหาอำนาจจำแนกสามารถหาได้ดังนี้

(1) การหาอำนาจจำแนกจากสูตรอย่างง่าย สามารถคำนวณได้ดังนี้

1) คำนวณสัดส่วนของผู้สอบในกลุ่มที่ตอบข้อคำถามถูก ( $p_u$ ) 2) คำนวณสัดส่วนของผู้สอบในกลุ่มต่ำที่ตอบข้อคำถามถูก ( $p_l$ ) 3) นำค่าสัดส่วนของผู้สอบในกลุ่มกลุ่มที่ตอบข้อคำถามถูกลบออกจากสัดส่วนของผู้สอบในกลุ่มสูงที่ตอบข้อคำถามถูก นั่นคือ

$$\text{อำนาจจำแนก} = p_u - p_l \quad \text{หรือ} \quad \frac{R_u}{N_u} - \frac{R_l}{N_l}$$

- เมื่อ  $p_u$  คือ สัดส่วนของผู้สอบในกลุ่มสูงที่ตอบข้อคำถามถูก  
 $p_l$  คือ สัดส่วนของผู้สอบในกลุ่มต่ำที่ตอบข้อคำถามถูก  
 $R_u$  คือ จำนวนผู้สอบในกลุ่มสูงที่เลือกตัวเลือกนั้น  
 $R_l$  คือ จำนวนผู้สอบในกลุ่มต่ำที่เลือกตัวเลือกนั้น  
 $N_u$  คือ จำนวนผู้สอบในกลุ่มสูง  
 $N_l$  คือ จำนวนผู้สอบในกลุ่มต่ำ

ในกรณีที่มีผู้สอบจำนวนมากจะนำคะแนนของผู้สอบมาจัดเรียงตามลำดับจากคะแนนสูงไปหาคะแนนต่ำแล้วใช้เทคนิค 50% 27% 25% ในการแบ่งผู้สอบออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มคะแนนสูงและกลุ่มคะแนนต่ำ แล้วหาอำนาจจำแนกโดยใช้สูตรดังนี้

อำนาจจำแนกของตัวเลือกที่เป็นตัวถูก

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

อำนาจจำแนกของตัวเลือกที่เป็นตัวลวง

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

- เมื่อ  $r$  คือ อำนาจจำแนก  
 $H$  คือ จำนวนผู้สอบในกลุ่มสูงที่เลือกตัวเลือกนั้น  
 $L$  คือ จำนวนผู้สอบในกลุ่มต่ำที่เลือกตัวเลือกนั้น  
 $N_H$  คือ จำนวนผู้สอบในกลุ่มสูงทั้งหมด  
 $N_L$  คือ จำนวนผู้สอบในกลุ่มต่ำทั้งหมด

ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบมีค่าตั้งแต่ -1.00 ถึง 1.00 ถ้าค่าอำนาจจำแนกมีค่าเท่ากับ 1.00 หมายความว่า ผู้สอบทุกคนในกลุ่มสูงตอบได้ถูกแต่ผู้สอบทุกคนในกลุ่มต่ำตอบไม่ได้ ค่าอำนาจจำแนกเท่ากับ 0 หมายความว่า ข้อสอบไม่สามารถจำแนกกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำออกจากกันได้ ค่าอำนาจจำแนกมีค่าต่ำสุด -1.00 หมายความว่าไม่มีผู้สอบในกลุ่มสูงตอบคำถามได้ถูกแต่ผู้สอบในกลุ่มต่ำทุกคนตอบข้อสอบถูก เหนือในการแปลความหมายของค่าอำนาจจำแนกสามารถแปลความหมายได้ดังนี้

- 0.40 และสูงกว่า      อำนาจจำแนกสูง เป็นข้อสอบที่ดีมาก  
 0.30- 0.39            อำนาจจำแนกปานกลาง เป็นข้อสอบที่ดี  
 0.20- 0.29            อำนาจจำแนกค่อนข้างต่ำ เป็นข้อสอบที่อยู่ในระดับพอใช้  
 0.00- 0.19            อำนาจจำแนกต่ำ เป็นข้อสอบที่ไม่ดีควรแก้ไขใหม่

ในการพิจารณาว่าข้อสอบใดดีหรือไม่ดีจะพิจารณาจากค่าความยากและอำนาจจำแนก กล่าวคือ ข้อสอบที่อยู่ในเกณฑ์ใช้ได้จะต้องมีค่าความยากของตัวเลือกที่เป็นตัวถูกอยู่ระหว่าง 0.20 ถึง 0.80 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป ส่วนตัวลวงต้องมีค่าความยากพอสมควรคือ ประมาณ 5% แต่ต้องไม่เป็นศูนย์หรือติดลบ

(2) การหาอำนาจจำแนกของข้อสอบด้วยวิธีสหสัมพันธ์พอยท์ไบซีเรียล สหสัมพันธ์แบบพอยท์ไบซีเรียล (point biserial correlation) เป็นวิธีการที่จะต้องแปลงคะแนนของข้อคำถามที่ผู้เรียนทำคะแนนได้เป็นค่า 0 และ 1 โดยถ้าผู้เรียนทำถูกจะได้ 1 และถ้าทำผิดจะได้ 0 คะแนนที่ผู้เรียนทำได้จากข้อคำถามจะเป็นค่า  $X$  และคะแนนที่แปลเป็นค่า 0 และ 1 จะเป็นค่า  $Y$  ในการคำนวณหาค่าอำนาจจำแนกโดยวิธีนี้ จะต้องดำเนินการไปที่ละข้อคำถามโดยใช้สูตรดังนี้

$$R_{pbi} = \frac{\bar{X}_p - \bar{X}}{\sigma} \cdot \sqrt{\frac{p}{q}}$$

เมื่อ $r_{pbi}$	คือ	ค่าอำนาจจำแนกแบบพอยท์ไบซีเรียล
$\bar{X}_p$	คือ	คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มที่ทำข้อสอบข้อนั้นถูก
$\bar{X}$	คือ	คะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบทั้งฉบับ
$p$	คือ	สัดส่วนผู้เรียนที่ทำข้อสอบข้อนั้นถูก
$q$	คือ	สัดส่วนผู้สอบทั้งหมดที่ตอบข้อคำถามข้อนั้นไม่ถูกหรือเท่ากับ $1 - p$
$\sigma$	คือ	คะแนนส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของแบบทดสอบ

#### 4.7.3 การตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งฉบับ

การตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือหรือแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งฉบับเป็นการตรวจสอบความตรงและตรวจสอบความเที่ยง ซึ่งก็ยูงนา ลินทรัตน์ศิริกุล (2552: 49-68) ได้นำเสนอไว้ ดังนี้

##### 1) การตรวจสอบความตรง

(1) การตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา เป็นการพิจารณาว่าข้อคำถามของเครื่องมือวัดเป็นตัวแทนของเนื้อหาทั้งหมดที่ต้องการวัดหรือไม่ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจะต้องครอบคลุมทั้งเนื้อหาและกระบวนการคิด ซึ่งสามารถดำเนินการตรวจสอบได้ 2 วิธี ได้แก่ การตรวจสอบโดยพิจารณาจากผังการสร้างแบบทดสอบ ว่าข้อคำถามสอดคล้องกับผังการสร้างแบบทดสอบหรือไม่ ถ้าข้อคำถามในแบบทดสอบสอดคล้องกับผังการสร้างแบบทดสอบ

แสดงว่าแบบทดสอบมีความตรงเชิงเนื้อหา และการหาค่าสัมประสิทธิ์ความสอดคล้อง (Index of Item – Objective Congruence : IOC) โดยให้ผู้เชี่ยวชาญในด้านเนื้อหาพิจารณาถึงความสอดคล้องระหว่างวัตถุประสงค์กับแบบทดสอบโดยพิจารณาเป็นรายข้อ มีสูตรการคำนวณดังนี้

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

เมื่อ IOC คือ ความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้

R คือ ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

ถ้าแน่ใจว่าข้อคำถามตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้ให้ค่าเป็น +1

ถ้าไม่แน่ใจว่าข้อคำถามตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้ให้ค่าเป็น 0

ถ้าแน่ใจว่าข้อคำถามไม่ตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้ให้ค่าเป็น -1

N คือ จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

ค่า IOC มีค่าเท่ากับหรือมากกว่า 0.5 แสดงว่าข้อคำถามวัตถุประสงค์การเรียนรู้ไม่น้อยกว่า 0.5 แสดงว่าข้อสอบนั้นไม่ต้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ต้องตัดข้อนั้นออกหรือปรับปรุง

(2) การตรวจสอบความตรงเชิงเกณฑ์สัมพันธ์ ความตรงเชิงเกณฑ์สัมพันธ์ เป็นการวัดคุณภาพของแบบทดสอบโดยเอาผลการวัดของแบบทดสอบไปหาความสัมพันธ์กับเกณฑ์ที่กำหนด การทดสอบความตรงเชิงเกณฑ์สัมพันธ์จัดแบ่งออกเป็น ความตรงเชิงสภาพ (concurrent validity) และความตรงเชิงพยากรณ์ (predictive validity) ทั้งสองแบบแตกต่างกันที่เวลาและจุดประสงค์ของการทดสอบ ความตรงเชิงสภาพคะแนนที่ได้ในช่วงเวลาเดียวกัน ใช้ในการพยากรณ์ในปัจจุบัน แต่ความตรงเชิงพยากรณ์คะแนนที่ได้จากการสอบได้มาคนละเวลา และคะแนนที่ได้มาใช้ในการพยากรณ์อนาคต ในการหาความตรงเชิงเกณฑ์สัมพันธ์สามารถหาได้จากสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน ค่าสัมประสิทธิ์ที่ได้เรียกว่า สัมประสิทธิ์ความตรง ซึ่งหาได้ดังนี้

$$r_{XY} = \frac{N \sum XY - \sum X \sum Y}{\sqrt{[N \sum X^2 - (\sum X)^2][N \sum Y^2 - (\sum Y)^2]}}$$

เมื่อ

$r_{XY}$  = สัมประสิทธิ์ความตรง

N = จำนวนผู้สอบ

X = คะแนนที่ได้จากแบบทดสอบ

Y = คะแนนเกณฑ์

2) การตรวจสอบความเที่ยง การตรวจสอบความเที่ยงของเครื่องมือวัด ความรู้ความคิดหรือแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสามารถตรวจสอบได้หลายวิธีซึ่ง กัญญา ลินทรตันศิริกุล (2552: 49-68) ได้นำเสนอไว้ ดังนี้

(1) วิธีสอบซ้ำ หรือบางที่เรียกว่า การวัดความคงที่ เป็นการตรวจสอบความเที่ยงโดยการนำแบบทดสอบฉบับเดียวกันไปสอบกับกลุ่มผู้สอบเดียวกัน 2 ครั้ง โดยมีการเว้นระยะระหว่างการสอบ แล้วนำผลการสอบทั้งสองครั้งมาหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ โดยมีข้อตกลงว่าคุณลักษณะหรือองค์ประกอบที่จะวัดจะต้องคงที่ การคำนวณหาความเที่ยงสามารถหาได้โดยใช้สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน ดังนี้

$$r_{tt} = \frac{N \sum XY - \sum X \sum Y}{\sqrt{[N \sum X^2 - (\sum X)^2][N \sum Y^2 - (\sum Y)^2]}}$$

เมื่อ

$r_{tt}$  = ความเที่ยง

$N$  = จำนวนผู้สอบ

$X$  = คะแนนจากการสอบครั้งที่ 1

$Y$  = คะแนนจากการสอบครั้งที่ 2

(2) วิธีการใช้ฟอร์มเทียบเท่าหรือฟอร์มคู่ขนาน เป็นวิธีการตรวจสอบความเที่ยงโดยนำแบบทดสอบที่มีลักษณะเหมือนกันไปสอบผู้สอบกลุ่มเดียวกันแล้วนำคะแนนมาหาสหสัมพันธ์กัน โดยใช้สูตรสหสัมพันธ์ของเพียร์สัน ดังนี้

$$r_{tt} = \frac{N \sum XY - \sum X \sum Y}{\sqrt{[N \sum X^2 - (\sum X)^2][N \sum Y^2 - (\sum Y)^2]}}$$

เมื่อ

$r_{tt}$  = ความเที่ยง

$N$  = จำนวนผู้สอบ

$X$  = คะแนนจากการสอบโดยใช้แบบทดสอบฉบับที่ 1

$Y$  = คะแนนจากการสอบโดยใช้แบบทดสอบฉบับที่ 2

(3) วิธีการหาความสอดคล้องภายใน เป็นการตรวจสอบความเที่ยงโดยการใช้แบบทดสอบเพียงฉบับเดียวและทดสอบเพียงครั้งเดียว ซึ่งสามารถทำได้ 4 วิธี คือ

ก. วิธีแบ่งครึ่ง สามารถทำได้ 4 แบบ ได้แก่ 1) การแบ่งครึ่งโดยการสุ่ม 2) การแบ่งครึ่งข้อสอบจากส่วนบนและส่วนล่างของแบบทดสอบ 3) การแบ่งครึ่งโดย

เทียบเท่ากัน และ4) การแบ่งครึ่งโดยใช้ข้อคี่กับข้อคู่แต่วิธีที่สะดวกที่สุดคือ วิธีการแบ่งครึ่งโดยใช้ข้อคี่กับข้อคู่ โดยมีขั้นตอนดังนี้

- ก) นำแบบทดสอบฉบับหนึ่งให้ผู้สอบทำ  
 ข) นำคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบมาแบ่ง 2 ส่วน คือ คะแนนของข้อคำถามข้อคี่ และคะแนนของคำถามข้อคู่  
 ค) นำคะแนนของทั้งสองกลุ่มมาหาสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์โดยใช้สูตรของเพียร์สัน ดังนี้

$$R_{hh} = \frac{N \sum XY - \sum X \sum Y}{\sqrt{[N \sum X^2 - (\sum X)^2][N \sum Y^2 - (\sum Y)^2]}}$$

เมื่อ

- $r_{hh}$  = ความเที่ยงจากการวัดโดยใช้แบบทดสอบครึ่งฉบับ  
 N = จำนวนผู้สอบ  
 X = คะแนนของข้อคี่  
 Y = คะแนนของข้อคู่

คะแนนที่ได้จากสูตรสหสัมพันธ์ของเพียร์สันเป็นคะแนนของแบบทดสอบครึ่งฉบับ ฉะนั้นในการหาค่าความเที่ยงทั้งฉบับต้องใช้สูตรที่พัฒนาโดย ชาร์ลส์ สเปียร์ และวิลเลียม บราวน์ เรียกว่าสูตรของสเปียร์แมน-บราวน์ ดังนี้

$$r_{tt} = \frac{2r_{hh}}{1 + r_{hh}}$$

- เมื่อ  $r_{tt}$  คือ ความเที่ยงจากการวัดโดยใช้แบบทดสอบทั้งฉบับ  
 $r_{hh}$  คือ ความเที่ยงจากการวัดโดยใช้แบบทดสอบครึ่งฉบับ

การใช้สูตรของสเปียร์แมน-บราวน์มีข้อตกลงว่าความแปรปรวนของคะแนนข้อคี่กับข้อคู่ต้องเท่ากัน หากไม่เท่ากันให้ใช้สูตรของฟลานากาน ดังนี้

$$r_{tt} = 2 \left( 1 - \frac{S_0^2 + S_e^2}{S_x^2} \right)$$

- เมื่อ  $r_{tt}$  คือ ความเที่ยง  
 $S_0^2$  คือ ความแปรปรวนของคะแนนข้อคี่  
 $S_e^2$  คือ ความแปรปรวนของคะแนนข้อคู่  
 $S_x^2$  คือ ความแปรปรวนของคะแนนทั้งหมด



ข. วิธีของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน เป็นวิธีการที่เฟรเดอริก คูเดอร์ และเอ็ม ดับบลิว ริชาร์ดสัน พัฒนาขึ้นในปี ค.ศ.1937 มีอยู่ 2 สูตร คือ KR-20 และ KR-21 ซึ่งมีข้อตกลงเบื้องต้นว่า ก) การตรวจให้คะแนนเป็นแบบ ตอบถูกให้ 1 คะแนน ตอบผิดให้ 0 คะแนน ข) ไม่มีอิทธิพลของความเร็วยาวมาเกี่ยวข้อง ค) ข้อคำถามในแบบทดสอบต้องวัดองค์ประกอบร่วมกันหรือเนื้อหาเดียวกัน ซึ่งสามารถหาได้ดังนี้

KR-20 เป็นสูตรในการหาค่าความเที่ยงที่เหมาะสมสำหรับแบบทดสอบที่มีค่าความยากง่ายในลักษณะกระจายซึ่งเหมือนกับการหาค่าความเที่ยงโดยใช้สัมประสิทธิ์แอลฟา สูตรที่ใช้ในการหา มีรูปแบบดังนี้

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

เมื่อ

$r_{tt}$  คือ ความเที่ยง

$k$  คือ จำนวนข้อคำถาม

$p$  คือ สัดส่วนของผู้สอบที่ตอบแต่ละข้อคำถามถูก

$q$  คือ สัดส่วนของผู้สอบที่ตอบแต่ละข้อคำถามผิดซึ่งมีค่าเท่ากับ  $(1-p)$

$S^2$  คือ ความแปรปรวนของคะแนนทั้งหมด

KR-21 เป็นสูตรในการหาค่าความเชื่อมั่นที่เหมาะสมสำหรับแบบทดสอบที่มีความยากง่ายของข้อสอบแต่ละข้อมีค่าเท่ากัน สูตรที่ใช้ในการคำนวณมีรูปแบบดังนี้

$$r_{tt} = \frac{k}{k-1} \left\{ 1 - \frac{\bar{X}(1 - \bar{X}/k)}{S^2} \right\} \text{ หรือ } r_{tt} = \frac{k}{k-1} \left\{ 1 - \frac{\bar{X}(k - \bar{X})}{kS^2} \right\}$$

เมื่อ

$k$  คือ จำนวนข้อคำถาม

$\bar{X}$  คือ คะแนนเฉลี่ย

$S^2$  คือ ความแปรปรวนของคะแนนทั้งหมด

ค. วิธีสัมประสิทธิ์แอลฟา เป็นวิธีการที่ครอนบาคพัฒนาขึ้นในปี ค.ศ.1951 วิธีนี้บางทีเรียกว่า ครอนบาค แอลฟา หรือเรียกสั้นๆว่า แอลฟา เป็นวิธีการที่นำมาใช้กับแบบทดสอบที่ให้คะแนนแบบ 1 กับ 0 หรือแบบตอบสั้นๆ หรือความเรียงที่มีการให้คะแนนแต่ละข้อคำถามที่หลากหลายได้ การหาความเที่ยงโดยวิธีสัมประสิทธิ์แอลฟาสามารถคำนวณจากสูตรได้ดังนี้

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

เมื่อ	$r_{\alpha}$ หรือ $\alpha$	คือ ความเที่ยง
	K	คือ จำนวนข้อคำถาม
	$S_i^2$	คือ ความแปรปรวนของคะแนนในข้อคำถามข้อที่ i
	$S^2$	คือ ความแปรปรวนของคะแนนทั้งหมด
โดยที่	$S_i^2 = \frac{N \sum X_i^2 - [\sum X_i]^2}{N(N-1)}$	
เมื่อ	N	คือ จำนวนผู้สอบ
	$X_i$	คือ คะแนนของผู้สอบแต่ละคนที่ได้จากการตอบข้อคำถามข้อที่ i

ง. วิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวนของสอยท์ เป็นวิธีการที่สอยท์ได้พัฒนาขึ้นในปี ค.ศ.1941 ความแปรปรวนทั้งหมดของคะแนนประกอบด้วย ความแตกต่างระหว่างบุคคล ความแตกต่างระหว่างข้อ และความแตกต่างเนื่องจากปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและข้อ นั่นคือความแปรปรวนของคะแนนจริงหาได้จากความแตกต่างระหว่างบุคคลและความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนหาได้จากปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคลและข้อ วิธีการนี้สามารถใช้ได้ทั้งแบบทดสอบที่ให้คะแนนแบบ 1 กับ 0 และแบบทดสอบที่ไม่ใช่แบบ 1 กับ 0 ด้วย ซึ่งมีสูตรในการคำนวณดังนี้

$$r_{tt} = \frac{MS_{persons} - MS_{person \times items}}{MS_{persons}} \quad \text{หรือ} \quad r_{tt} = 1 - \frac{S_e^2}{S_p^2}$$

เมื่อ	$r_{tt}$	คือ ความเที่ยง
	$S_e^2$	คือ ความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อน
	$S_p^2$	คือ ความแปรปรวนระหว่างบุคคล

## 6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 6.1 งานวิจัยในประเทศ

เบญจพร ธรรมเสนา (2552: 78) ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ตัวเรา ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ตัวเรา ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ด้วยวิธีการเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 เพื่อหาดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบ

สืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ตัวเรา เพื่อเปรียบเทียบทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน และเพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ด้วยวิธีเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้ กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบ้านซ่งวิทยาคมสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา ร้อยเอ็ด เขต 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2551 จำนวน 10 คน จากห้องเรียน 1 ห้อง ได้มาโดยการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) เครื่องมือที่ใช้ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ตัวเรา ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 8 แผน แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง ตัวเรา แบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ จากการศึกษาพบว่า แผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ด้วยการเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ตัวเรามีประสิทธิภาพ 84.46/82.50 ดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ด้วยการเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ตัวเรา มีค่าเท่ากับ 0.52 นักเรียนมีทักษะการคิดวิเคราะห์หลังเรียนด้วยวิธีการเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนรู้ออกกำลังกายด้วยแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ด้วยการเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ตัวเรา อยู่ในระดับมากที่สุด

สุพัตรา ประกอบพานิช (2549: 91) ศึกษาผลการเรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่มีประสิทธิภาพเท่ากับ 78.44/76.53 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 75/75 มีค่าดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ .6078 แสดงว่านักเรียนมีความก้าวหน้าในการเรียนร้อยละ 60.78 และนักเรียนมีเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์โดยรวมและรายด้าน 6 ด้านหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ทิฆัมพร บุทธรเสรี (2550: 65) ได้ศึกษาผลการเรียนโดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น เรื่อง วัสดุและสมบัติของวัสดุที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีประสิทธิภาพเท่ากับ 86.16/81.60 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 75/75 ที่ตั้งไว้และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ออกกำลังกายจากการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น เรื่อง วัสดุและสมบัติของวัสดุ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนเพิ่มขึ้นจากก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นักเรียนมีความพึงพอใจต่อแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น เรื่อง วัสดุและสมบัติของวัสดุ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยภาพรวมอยู่ในระดับความพึงพอใจมากที่สุด

ไพรัช หลงมีวงศ์ (2550: 72) ได้ศึกษา ผลการ จัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องการดำรงชีวิตของสัตว์ โดยใช้การเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5E ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและ

เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีประสิทธิภาพเท่ากับ 82.93/86.6 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่ตั้งไว้ และมีค่าดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ 0.5161 ซึ่งแสดงว่านักเรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนเพิ่มขึ้นคิดเป็น ร้อยละ 51.61 และนักเรียนมีเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์หลังเรียน โดยรวมและทุกด้านสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

มยุรี แก้วโหวท (2552) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาทักษะการคิดพื้นฐานและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องน้ำและอากาศของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้การจัดกิจกรรมแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) โรงเรียนชุมชนบ้านหัวขัว สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาขอนแก่น เขต 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2551 จำนวน 43 คนนี้ มีวัตถุประสงค์ เพื่อ 1) เพื่อพัฒนาทักษะการคิดพื้นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง น้ำและอากาศ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้การจัดกิจกรรมแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) 2) เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง น้ำและอากาศ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้การจัดกิจกรรมแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) ผลการศึกษาพบว่าด้านทักษะการคิดพื้นฐานพบว่า นักเรียนได้คะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดทักษะการคิดพื้นฐานมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 24.05 ของคะแนนเต็มคิดเป็นร้อยละ 80.16 และจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ดังกล่าวมีจำนวน 17 คน คิดเป็นร้อยละ 80.95 ซึ่งผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ร้อยละ 70 และด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนพบว่า นักเรียนได้คะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 16.33 ของคะแนนเต็มคิดเป็นร้อยละ 81.67 และจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์มีจำนวน 19 คน คิดเป็นร้อยละ 90.48 ซึ่งผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ร้อยละ 70

อรุณรัตน์ รอดสม (2554) ศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ เรื่อง ไฟฟ้านำรู้ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) โดยใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 50 คน โรงเรียนเทศบาลวัดเสมามือง จังหวัดนครศรีธรรมราช พบว่า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) เรื่องไฟฟ้านำรู้ มีประสิทธิภาพ 85.33/83.73 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ภาวนา เรียมริมมะดัน และวิชิต สุรัตน์เรื่องชัย (2550: 31-35) ศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาชุดการสอนสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ของเล่นของใช้โดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบ 5E (Inquiry Cycle) สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนวัดคอนทอง (สุวรรณศรีตัมพิกุลราษฎร์ศึกษาลัย) สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาจะเชิงเทราเขต 1 จำนวน 36 คน ได้มาโดยการสุ่มกลุ่ม ทำการวิจัย 8 ชั่วโมง เพื่อหาประสิทธิภาพการสอน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อ

การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ก่อนและหลังการใช้ชุดการสอน จากการศึกษาพบว่าชุดการสอนสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ของเล่นของใช้ โดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบ 5E สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 89.93/81.39 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนและเจตคติต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .01

อุสาห์ มาชัย และคณะ (2555: 1464-1471) ศึกษาเกี่ยวกับผลการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 5E เสริมด้วยกลวิธีการทำนาย-สังเกต-อธิบาย ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 46 คนพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 5E เสริมด้วยกลวิธีการทำนาย-สังเกต-อธิบายมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนร้อยละ 85.16 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 80 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และผลการวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 5E เสริมด้วยกลวิธีการทำนาย-สังเกต-อธิบายมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนร้อยละ 84.35 สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 80

อำพร เหลืองอ่อน (2555) ศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เรื่อง แรงในธรรมชาติตามกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (5E) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 1 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 12 คน พบว่า ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงในธรรมชาติมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 84.91/87.22 สูงกว่าเกณฑ์ 80/80ที่ตั้งไว้ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ทวีศักดิ์ สุขสำราญ (2554: 45-53) ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและความดัน ที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้กับวิธีสอนแบบปกติของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 พบว่า คะแนนผลสัมฤทธิ์หลังเรียนของกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้สูงกว่ากลุ่มที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

นพมาศ ตินะคัต (2555) ทำการศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่ส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การดำรงชีวิตของพืช สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 พบว่า ชุดกิจกรรมที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ 78.54/77.89 สูงกว่าเกณฑ์ 75/75 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของนักเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ปริญญานิพนธ์ อูไรรัมย์ (2555: 10-18) ทำการศึกษาเรื่องการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง พืชนำรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบวัฏจักร 5E สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 พบว่า ชุดกิจกรรมมีประสิทธิภาพ 83.02/82.08 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของนักเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

## 6.2 งานวิจัยต่างประเทศ

อิบราฮิม (Ebrahim 2004: 1232-A อ้างถึงใน วนิตา สุขสมโตดม มนตรี อนันตรักษา และสุรชา อมรพันธ์ 2011: 100) ได้ศึกษาผลการสอนแบบปกติกับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษากลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษา จำนวน 111 คน จาก 4 ห้องเรียน แบ่งกลุ่มทดลอง 56 คน เรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 ชั้น และกลุ่มควบคุม 55 คน เรียนแบบปกติเป็นเวลา 4 สัปดาห์การสอนให้ครูเพศหญิงสอน นักเรียนชายทั้ง 2 กลุ่ม และครูเพศหญิงอีก 1 คน สอนนักเรียนหญิงทั้ง 2 กลุ่ม การเก็บข้อมูลใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และแบบวัดเจตคติในการเรียนวิทยาศาสตร์ การทดลองใช้การทดสอบก่อนเรียนและการทดสอบหลังเรียนผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยวิธีสอนแบบปกติ

แคมป์เบลล์ (Campbell 2006) ศึกษาผลการใช้รูปแบบการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น เกี่ยวกับความเข้าใจ และแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ กับนักเรียนเกรด 5 พบว่าความเข้าใจและแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ ของนักเรียนเกรด 5 หลังเรียนตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น สูงกว่าก่อนเรียน

คอร์นีเลียส (Cornelius 2012: 1) ทำการศึกษาก่อสร้างการสร้างความเข้าใจเรื่องธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ด้วยรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5E โดยทำการศึกษาเกี่ยวกับนักเรียนเกรด 6-12 ในเพื่อศึกษารูปแบบการสอนแบบ 5E ที่มีต่อความเข้าใจ และเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียน และเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการเรียนแบบ 5E จากการศึกษาพบว่านักเรียนมีผลการเรียนเฉลี่ยหลังการเรียนด้วยรูปแบบการเรียนรู้แบบ 5E สูงกว่าก่อนเรียน และมีความเข้าใจที่คงทนนำไปใช้ในชีวิตจริงและสนุกกับการเรียนวิทยาศาสตร์มากขึ้น และการเรียนแบบ 5E ทำให้นักเรียนมีคะแนนผลการปฏิบัติการทดลองสูงกว่าก่อนเรียน

## บทที่ 3

### วิธีดำเนินการวิจัย

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ใช้รูปแบบการวิจัยกึ่งทดลองจะได้นำเสนอวิธีการดำเนินการวิจัยดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การเก็บรวบรวมข้อมูล
4. การวิเคราะห์ข้อมูล

#### 1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนเวียงผาวิทยา ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2556 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเชียงรายเขต 2 จำนวน 3 ห้องเรียน จำนวน 79 คน

1.2 กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนเวียงผาวิทยา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเชียงรายเขต 2 จำนวน 2 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 55 คน ได้มาด้วยการสุ่มแบบกลุ่ม และจับฉลากเพื่อให้ห้องหนึ่งเป็นห้องทดลองอีกห้องหนึ่งเป็นห้องควบคุม โดยการจัดนักเรียนเข้าชั้นเรียนเป็นแบบคละความสามารถ

1.3 เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ คือ เรื่องแรงและพลังงาน

1.4 ระยะเวลาที่ใช้ทดลอง ระหว่างวันที่ 16 พฤษภาคม ถึง วันที่ 30 มิถุนายน 2556

#### 2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้ามี 2 ชนิด ดังต่อไปนี้

2.1 แผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น (5Es) เรื่อง แรงและพลังงานสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 5 แผน รวม 16 ชั่วโมง

2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์  
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 เรื่องแรงและพลังงาน เป็นแบบชนิด 3 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ

### 2.1 วิธีการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

การสร้างเครื่องมือในการศึกษาครั้งนี้ ผู้ศึกษาได้ดำเนินการตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

#### 2.1.1 การสร้างแผนการจัดการเรียนรู้

- 1) ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ในสาระที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาวิทยาศาสตร์ เรื่องแรงและพลังงาน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 เพื่อทำความเข้าใจเกี่ยวกับ มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัดชั้นปี สาระวิทยาศาสตร์ การวัดและประเมินผล
- 2) ศึกษารายละเอียดของคำอธิบายรายวิชา และสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องแรงและพลังงาน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2
- 3) กำหนดหน่วยการเรียนรู้ กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ เรื่องแรงและพลังงาน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 เพื่อใช้ในการศึกษาค้นคว้า
- 4) ศึกษาวิธีการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ องค์ประกอบ รูปแบบและเทคนิค วิธีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน และการประเมินผล เพื่อนำมาประยุกต์ใช้
- 5) กำหนดรูปแบบ สาระการเรียนรู้ คาบเวลา การพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้สาระวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ด้วยใช้วิธีการสอนตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น (5Es) แต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 5 แผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 16 ชั่วโมง
- 6) เขียนแผนการจัดการเรียนรู้ให้สอดคล้อง ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น วิเคราะห์ความสัมพันธ์ต่างๆ ดังรายละเอียดในตารางที่ 3.1 และ ตารางที่ 3.2 ดังนี้

ตารางที่ 3.1 แสดงการวิเคราะห์แผนการจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องแรงและพลังงาน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2

แผนที่	สาระการเรียนรู้	เวลา
1.	แรงแม่เหล็ก	4 ชั่วโมง
2.	แรงไฟฟ้า	4 ชั่วโมง
3.	พลังงานไฟฟ้า	4 ชั่วโมง
4.	การเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานอื่น	2 ชั่วโมง
5.	แหล่งพลังงานของโลก	2 ชั่วโมง
รวมเวลาเรียน		16 ชั่วโมง



ตารางที่ 3.2 ขั้นตอนสำคัญ กิจกรรมการเรียนการสอน การวัดและประเมินผลในการจัดการเรียน  
การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

ขั้นตอนสำคัญ	กิจกรรมการเรียนการสอน	การวัดและประเมินผล
1. ขั้นสร้างความสนใจ (Engage)	<p>1.1 ผู้สอนนำเข้าสู่บทเรียน โดยอภิปรายซักถามผู้เรียนโดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนอภิปรายตามประสบการณ์ของผู้เรียน</p> <p>1.2 ผู้สอนนำสถานการณ์มาให้ผู้เรียนวิเคราะห์ให้ผู้สอนถามผู้เรียนว่า เพราะเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้นในการตอบคำถาม ผู้สอนเปิดโอกาสให้ผู้เรียนคิดหาสาเหตุและอธิบายเหตุผล โดยให้ผู้เรียนตั้งเป็นประเด็นคำถาม</p> <p>1.3 ผู้สอนเขียนประเด็นคำถามของผู้เรียนบนกระดาน</p>	<p>1. สังเกตความสนใจ รับรู้ตอบคำถามและเสนอประเด็นปัญหาที่สนใจ/สงสัย</p>
2. การสำรวจและค้นหา (Explore)	<p>2.1 ผู้สอนซักถามผู้เรียนว่า ถ้าจะวัดผล การทดลองจะทำได้อย่างไร เพื่อเป็นแนวทางในการเก็บข้อมูล และออกแบบการทดลอง ซึ่งผู้เรียนอาจใช้วิธีวัดที่แตกต่างกันหรืออาจจะวัดหลายๆ วิธีด้วยกัน</p> <p>2.2 ผู้สอนให้ผู้เรียนออกแบบการทดลอง ผู้สอนและผู้เรียนวิเคราะห์การทดลองร่วมกันในประเด็นต่อไปนี้</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) เป็นการทดลองที่มีชุดควบคุมหรือไม่</li> <li>2) การทดลองมีการควบคุมตัวแปรอื่นๆ ไม่ให้มีผลต่อการทดลองหรือไม่</li> <li>3) มีขั้นตอนการทดลองอย่างไรบ้าง</li> <li>4) ทำอย่างไรจึงจะทำให้ผลการทดลองน่าเชื่อถือ</li> </ol>	<p>2.1 การตอบคำถามเสนอความคิดเห็น</p> <p>2.2 การนำเสนอแผนการทดลองและตอบคำถาม</p>

ตารางที่ 3.2 (ต่อ)

ขั้นตอนสำคัญ	กิจกรรมการเรียนการสอน	การวัดและประเมินผล
	2.3 ให้ผู้เรียนดำเนินการทดลองนอกเวลาเรียน โดยผู้สอนเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการใช้สารเคมีและอุปกรณ์ รวมทั้งติดตามผลการปฏิบัติของผู้เรียน	2.3 การรายงานการดำเนินการทดลอง
3. การอธิบายและลงข้อสรุป (Explain)	3. ผู้สอนให้ผู้เรียนนำผลการทดลองมานำเสนอและเปิดโอกาสให้ผู้เรียนในชั้นเรียนร่วมกันวิเคราะห์ อภิปราย และแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับผลการทดลองของแต่ละกลุ่ม	3. การนำเสนอผลการทดลองและร่วมแสดงความคิดเห็นในการวิเคราะห์และอภิปรายรวมกับผู้เรียนคนอื่น
4. การขยายความรู้ (Elaborate)	4.1 ผู้สอนจัดกิจกรรมเพื่อให้ผู้เรียนได้สืบค้นในประเด็นอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับข้อสรุปหรือความรู้ที่ได้จากข้อ 3 โดยในกิจกรรมนี้ผู้สอนจัดเอกสารความรู้ให้ผู้เรียนได้สืบค้น จนสรุปได้ 4.2 ผู้สอนเปิดโอกาสให้ผู้เรียนตั้งปัญหาที่ตนสงสัยเพิ่มเติม 4.3 ผู้สอนจัดให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติการสืบค้นในประเด็นที่ตนสนใจเพิ่มเติม และนำผลมาอภิปรายในชั้นเรียน เพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน และขยายความรู้ให้ลึกซึ้งยิ่งขึ้น	4.1 ประเมินจากข้อมูลที่สืบค้นจากเอกสารและลงข้อสรุป 4.2 การเสนอประเด็นที่สงสัยเพิ่มเติม 4.3 ผลการสืบค้นเพื่อตอบคำถามประเด็นที่สงสัยของตนเอง

ตารางที่ 3.2 (ต่อ)

ขั้นตอนสำคัญ	กิจกรรมการเรียนการสอน	การวัดและประเมินผล
5. การประเมินผล (Evaluate)	5.1 ผู้สอนจัดสถานการณ์ให้ผู้เรียนแต่ละคนได้นำเสนอข้อมูลความรู้ที่ตนเองสืบค้นได้ แลกเปลี่ยนและตรวจสอบกับผู้เรียนคนอื่นๆ 5.2 ผู้สอนให้ผู้เรียนสรุปองค์ความรู้ที่ได้เรียนรู้กล่าวถึงวิธีการที่ใช้ในการสืบค้น และความรู้สึกของตนที่ได้ขณะเกิดการเรียนรู้	5.1 การนำเสนอข้อมูลที่สืบค้นได้และแสดงความคิดเห็น แลกเปลี่ยนกับคนอื่นๆ 5.2 การสรุปความรู้ที่ได้เรียนรู้วิธีการที่ใช้ในการสืบค้น และความรู้สึกที่ได้ขณะเกิดการเรียนรู้

7) นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่เขียนและพัฒนาขึ้นตามรูปแบบ องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาค้นคว้าอิสระเพื่อพิจารณาตรวจสอบและนำเพื่อการแก้ไขปรับปรุงให้มีความสมบูรณ์

8) นำแผนการจัดการเรียนรู้มาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษาการศึกษาค้นคว้าอิสระ

9) นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ดำเนินการปรับปรุงแก้ไขแล้วตามข้อ 1.8 เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่านเพื่อรับคำแนะนำเพิ่มเติมและตรวจสอบสอดคล้องกับแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

โดยใช้แบบประเมินที่ผู้ศึกษาค้นคว้าสร้างขึ้นเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ตามวิธีการของลิเคอร์ท์ นำคะแนนมาประเมินแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5E มาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย เพื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่มีลักษณะการประเมินแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) ตามเกณฑ์ดังนี้ (สมชาย วรกิจเกษมสกุล 2554: 229)

มีคุณภาพและเหมาะสมมากที่สุด	4.51-5.00	คะแนน
มีคุณภาพและเหมาะสม	3.51-4.50	คะแนน
มีคุณภาพและเหมาะสมปานกลาง	2.51-3.50	คะแนน
มีคุณภาพและเหมาะสมน้อย	1.51-2.50	คะแนน
มีคุณภาพและเหมาะสมน้อยที่สุด	1.00-1.50	คะแนน

10) นำคะแนนที่ได้จากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน มาหาค่าเฉลี่ย เพื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์ซึ่งมีค่าเฉลี่ยผลการประเมินคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้อยู่ระหว่าง 4.02 – 4.52 และมีค่าเฉลี่ยรวมทุกแผนเท่ากับ 4.29 (มีคุณภาพและมีความเหมาะสม)

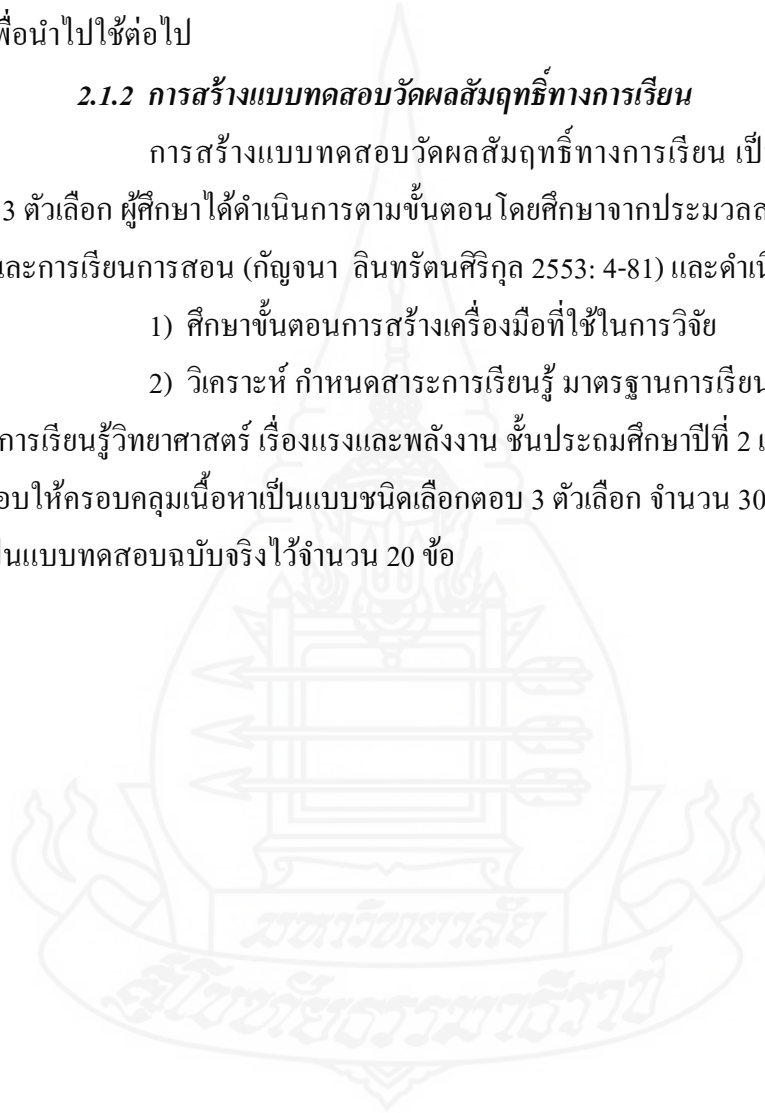
11) นำแผนการจัดการเรียนรู้มาทำการปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะเพิ่มเติม แล้วนำเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาการศึกษาชั้นคว่ำอิสระเพื่อตรวจสอบแล้วจัดพิมพ์เป็นฉบับจริงเพื่อนำไปใช้ต่อไป

### 2.1.2 การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 3 ตัวเลือก ผู้ศึกษาได้ดำเนินการตามขั้นตอน โดยศึกษาจากประมวลสาระชุดวิชา การวิจัยหลักสูตรและการเรียนการสอน (กัญจนา ลินทรัตนศิริกุล 2553: 4-81) และดำเนินการดังนี้

- 1) ศึกษาขั้นตอนการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- 2) วิเคราะห์ กำหนดสาระการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัดชั้นปี

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องแรงและพลังงาน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 แล้วสร้างแบบทดสอบให้ครอบคลุมเนื้อหาเป็นแบบชนิดเลือกตอบ 3 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อเพื่อทำการคัดเลือกเป็นแบบทดสอบฉบับจริงไว้จำนวน 20 ข้อ



ตารางที่ 3.3 วิเคราะห์ข้อสอบที่สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้และจุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่อง แรงและพลังงาน กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์

เนื้อหา	จุดประสงค์การเรียนรู้	ระดับความสามารถทางการคิด				จำนวนข้อ	
		ความจำ	ความเข้าใจ	การวิเคราะห์	การนำไปใช้	สร้าง	ต้องการ
1. แรงแม่เหล็ก	1. ทดลองแรงที่เกิดจากแม่เหล็กได้			2		3	2
	2. อธิบายแรงที่เกิดจากแม่เหล็กได้		1			2	1
	3. บอกการใช้ประโยชน์จากแม่เหล็กได้	2				3	2
2. แรงไฟฟ้า	4. สามารถทดลองแรงไฟฟ้าที่เกิดจากการฉุดตุดบางชนิด			2		3	2
	5. สามารถอธิบายแรงไฟฟ้าที่เกิดจากการฉุดตุดบางชนิด		3			4	3
3. พลังงานไฟฟ้า	6. สามารถทดลองได้ว่าไฟฟ้าเป็นพลังงาน			1		2	1
	7. สามารถอธิบายได้ว่าไฟฟ้าเป็นพลังงาน		1			2	1
	8. สามารถสำรวจเครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้านที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานอื่น				1	2	1
	9. สามารถยกตัวอย่างเครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้านที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานอื่น		2			3	2

## ตารางที่ 3.4 (ต่อ)

เนื้อหา	จุดประสงค์การเรียนรู้	ระดับความสามารถทางการคิด				จำนวนข้อ สร้าง	ต้อง การ
		ความ จำ	ความ เข้าใจ	การ วิเคราะห์	การ นำไปใช้		
4. แหล่ง พลังงาน ของโลก	10. สามารถบอกความ สำคัญของดวงอาทิตย์ได้		5			6	5
		รวม				30	20

3) นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สร้างขึ้น เสนอต่ออาจารย์ที่  
ปรึกษาการศึกษาค้นคว้าอิสระ แล้วปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ

4) นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วพร้อม  
แบบแบบประเมินความสอดคล้องเสนอผู้เชี่ยวชาญเพื่อประเมินความสอดคล้องระหว่าง  
แบบทดสอบแต่ละข้อกับจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยหาค่า IOC (Item-Objective Congruence Index:  
IOC) โดยผู้เชี่ยวชาญจะต้องประเมินด้วยคะแนน 3 ระดับ คือ

+1 = สอดคล้องหรือถ้าแน่ใจว่าข้อคำถามวัดตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้

0 = ไม่แน่ใจว่าข้อคำถามวัดตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้

-1 = ไม่สอดคล้องข้อคำถามวัดตรงไม่กับจุดประสงค์การเรียนรู้

ค่าดัชนีความสอดคล้องที่ยอมรับได้ต้องมีค่าเท่ากับหรือมากกว่า 0.5 แสดง  
ว่าข้อคำถามวัดสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ผลการพิจารณาพบว่าได้ข้อสอบซึ่งมีค่าเฉลี่ย  
ตั้งแต่ 0.67 - 1 ซึ่งใช้ได้ แล้วนำไปจัดพิมพ์เพื่อนำไปทดลองใช้

5) นำแบบทดสอบที่ผ่านการประเมินหาค่าดัชนีความสอดคล้องไปทดลอง  
ใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนเวียงผาวิทยา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา  
ประถมศึกษาเชียงรายเขต 2 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 24 คน

6) นำกระดาษคำตอบมาตรวจวิเคราะห์หาความยาก (p) และค่าอำนาจ  
จำแนก (r) เป็นรายข้อ โดยใช้วิธีการจำแนกข้อสอบโดยใช้เกณฑ์ 50 % แล้วคัดเลือกข้อสอบที่มี  
ความยากตั้งแต่ .54 - .71 และได้ค่าอำนาจจำแนกรายข้อตั้งแต่ .25 - .72 จึงคัดเลือกไว้ 20 ข้อ

- 7) นำข้อทดสอบที่คัดเลือกไว้จำนวน 20 ข้อไปหาค่าความเที่ยงทั้งฉบับ โดยใช้สัมประสิทธิ์แอลฟา ครอนบาค ซึ่งจากการศึกษาพบว่าแบบทดสอบมีค่าความเที่ยงเท่ากับ .62
- 8) จัดพิมพ์แบบทดสอบเป็นฉบับสมบูรณ์ เพื่อนำไปใช้เป็นเครื่องมือสำหรับการทดลองต่อไป

### 3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้ศึกษาค้นคว้าได้ดำเนินการดังนี้  
แบบแผนที่ใช้ค้นคว้า โดยใช้แบบแผนการวิจัยกึ่งทดลอง แบบแผนวัดหลังการทดลอง มีกลุ่มเปรียบเทียบ (Posttest-Only Design with Nonequivalent Group)

ตารางที่ 3.4 แบบแผนการศึกษาค้นคว้า

กลุ่ม	ทดลอง	สอบหลังเรียน
ทดลอง	X	O <sub>1</sub>
ควบคุม		O <sub>2</sub>

X แทน การสอนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น (5Es)

O<sub>1</sub> แทน การสอบหลังเรียนของกลุ่มที่เรียนตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น (5Es)

O<sub>2</sub> การสอบหลังเรียนของกลุ่มที่เรียนแบบปกติ

การเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้ศึกษาค้นคว้าได้ดำเนินการทดลองกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2/2 โรงเรียนเวียงผาวิทยา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาเชียงราย เขต 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2556 จำนวน 55 คน 2 ห้องเรียน โดยดำเนินงานตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. นำหนังสือขอความอนุเคราะห์ขอเก็บข้อมูลเพื่อการศึกษาค้นคว้าอิสระ จากมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราชเสนอต่อผู้บริหาร โรงเรียนเวียงผาวิทยาเพื่อขออนุญาตเก็บข้อมูลในการศึกษาค้นคว้า

2. ดำเนินการศึกษาค้นคว้าตามระยะเวลาและกระบวนการที่ได้กำหนดไว้ตามแผนการจัดการเรียนรู้จำนวน 5 แผน เวลา 16 ชั่วโมงกับกลุ่มตัวอย่างห้องทดลองและสอนแบบปกติกับห้องควบคุมโดยใช้ระยะเวลา 16 ชั่วโมงเท่ากัน

3. ทำการทดสอบหลังเรียน (post-test) หลังจากทำการสอนครบตามที่กำหนดไว้ในแผนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น (5Es) จำนวน 16 ชั่วโมง ในกลุ่มตัวอย่างและห้องควบคุมที่ใช้การสอนแบบปกติ ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องแรงและพลังงาน

#### 4. การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้ศึกษาได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

1. การหาคุณภาพและความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 เรื่องแรงและพลังงาน โดยใช้สถิติ ค่าเฉลี่ย ร้อยละ แล้วนำค่าเฉลี่ยมาแปลความหมายเปรียบเทียบกับเกณฑ์การประเมินแบบมาตราส่วนประมาณค่า (rating scale) ตามเกณฑ์ดังนี้ (สมชาย วรภิเกษมสกุล 2554: 229)

มีคุณภาพและเหมาะสมมากที่สุด	4.51-5.00	คะแนน
มีคุณภาพและเหมาะสม	3.51-4.50	คะแนน
มีคุณภาพและเหมาะสมปานกลาง	2.51-3.50	คะแนน
มีคุณภาพและเหมาะสมน้อย	1.51-2.50	คะแนน
มีคุณภาพและเหมาะสมน้อยที่สุด	1.00-1.50	คะแนน

2. หาคุณภาพของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 เรื่องแรงและพลังงาน ดังนี้

- 2.1 หาค่าความสอดคล้องของแบบทดสอบ โดยใช้สูตรดัชนีความสอดคล้อง IOC
- 2.2 หาค่าความยาก p
- 2.3 หาค่าอำนาจจำแนก r
- 2.4 หาค่าความเที่ยงทั้งฉบับ โดยสัมประสิทธิ์แอลฟาครอนบาค

3. วิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เรื่องแรงและพลังงานระหว่างนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการเรียนรู้ตามแบบรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น(5Es) และแบบปกติโดยใช้ค่าคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนด้วยการทดสอบค่าที (t-test for independent sample)



4. วิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เรื่องแรงและพลังงานระหว่างนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการเรียนรู้แบบตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น (5Es) กับเกณฑ์ร้อยละ 75 โดยใช้ ค่าเฉลี่ย ร้อยละ และการทดสอบค่าที (One Sample t-test)

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

#### 4.1 สถิติพื้นฐาน

4.1.1 ค่าเฉลี่ย เป็นค่าเฉลี่ยของคะแนนทดสอบก่อนเรียน หลังเรียน คุณภาพ และความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้ (นงลักษณ์ วิรัชชัย 2553: 10-30)

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

เมื่อ  $\bar{X}$  แทน ค่าเฉลี่ยของคะแนน  
 $\sum X$  แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด  
 $n$  แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมด

4.1.2 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation = SD หรือ S) ของคะแนน

จากสูตร 
$$SD = \sqrt{\frac{n\sum X^2 - (\sum X)^2}{n(n-1)}}$$

เมื่อ SD แทน ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน  
 $\sum X$  แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด  
 $\sum X^2$  แทน ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง  
 $n$  แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมด

4.1.3 ทาค่าความแปรปรวน (Variance:  $S^2$ )

จากสูตร 
$$S^2 = \frac{n\sum X^2 - (\sum X)^2}{n(n-1)}$$

เมื่อ  $S^2$  แทน ค่าความแปรปรวนของคะแนน  
 $\sum X$  แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด  
 $\sum X^2$  แทน ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง  
 $n$  แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมด

4.2 สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย (กัญญา ลินทร์ดนศิริกุล

#### 4.2.1 ดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์

จากสูตร 
$$IOC = \frac{\sum R}{N}$$

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้

$\sum R$  แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็น

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

#### 4.2.2 ค่าความยาก (p) และอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

ค่าความยาก

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

เมื่อ p แทน ค่าความยาก

H แทน จำนวนผู้ตอบในกลุ่มสูงที่เลือกตัวเลือกนั้น

L แทน จำนวนผู้ตอบในกลุ่มต่ำที่เลือกตัวเลือกนั้น

$N_H$  แทน จำนวนผู้ตอบในกลุ่มสูงทั้งหมด

$N_L$  แทน จำนวนผู้ตอบในกลุ่มต่ำทั้งหมด

ค่าอำนาจจำแนก

จากสูตร 
$$r = \frac{H - L}{n}$$

เมื่อ r แทน ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบรายข้อ

H แทน จำนวนผู้ตอบในกลุ่มสูงที่เลือกตัวเลือกนั้น

L แทน จำนวนผู้ตอบในกลุ่มต่ำที่เลือกตัวเลือกนั้น

n แทน จำนวนผู้ตอบในกลุ่มที่มีคะแนนสูง = จำนวนผู้ตอบใน  
กลุ่มที่มีคะแนนต่ำ

#### 4.2.3 ค่าความเที่ยงของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งฉบับโดยสูตร สัมประสิทธิ์แอลฟา

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

เมื่อ  $\alpha$  หรือ  $r_{tt}$  แทน ความเที่ยงของเครื่องมือวิจัย

k แทน จำนวนข้อคำถาม

$S_i$	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนในข้อคำถามข้อที่ $i$
$S$	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนทั้งหมด

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

เมื่อ  $N$  คือ จำนวนผู้เข้าสอบ

$X$  คือ คะแนนรวมของผู้สอบแต่ละคน

### 4.3 สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

#### 4.3.1 ใช้ค่าสถิติทดสอบสมมติฐานข้อที่ 1 *t-test for independent sample*

เพื่อเปรียบเทียบคะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของนักเรียนระหว่างกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่ม (นงลักษณ์ วิรัชชัย 2553: 124)

จากสูตร 
$$t = \frac{(\bar{X}_1 - \bar{X}_2) - (\mu_1 - \mu_2)}{SD_{(\bar{X}_1 - \bar{X}_2)}}; df = (n_1 + n_2 - 2)$$

ซึ่ง กรณี  $\sigma_1^2 = \sigma_2^2$

เมื่อ  $t$  เป็นค่าที่จากการคำนวณ

$\bar{X}_1$  เป็นค่าเฉลี่ยของคะแนนหลังเรียนจากกลุ่มตัวอย่างที่ 1 (กลุ่มทดลอง)

$\bar{X}_2$  เป็นค่าเฉลี่ยของคะแนนหลังเรียนจากกลุ่มตัวอย่างที่ 2 (กลุ่มควบคุม)

$\sigma_1^2$  เป็นความแปรปรวนของข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างที่ 1

$\sigma_2^2$  เป็นความแปรปรวนของข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างที่ 2

$n_1$  เป็นจำนวนข้อมูลของกลุ่มตัวอย่างที่ 1

$n_2$  เป็นจำนวนข้อมูลของกลุ่มตัวอย่างที่ 2

#### 4.3.2 ใช้ค่าสถิติ *one sample t-test* ในการทดสอบสมมติฐานข้อ 2

เพื่อเปรียบเทียบคะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เรื่องแรงและพลังงานของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้นกับเกณฑ์ ร้อยละ 75

จากสูตร 
$$t = \frac{\bar{X} - \mu}{\frac{SD_{\bar{X}}}{\sqrt{n}}} = \frac{\bar{X} - \mu}{\frac{SD}{\sqrt{n}}}; df = (n - 1)$$

เมื่อ	t	เป็นค่าที่จากการคำนวณ
	$\bar{X}$	เป็นค่าคะแนนเฉลี่ยจากกลุ่มตัวอย่าง
	$\mu_{\bar{X}}$	เป็นเกณฑ์ร้อยละ 75 ของคะแนนเต็ม 20 คิดเป็น 15 คะแนน
	SD	เป็นส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง
	n	เป็นขนาดของกลุ่มตัวอย่าง



## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการศึกษาครั้งนี้เรื่อง "ผลการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องแรงและพลังงานที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนเวียงผาวิทยา จังหวัดเชียงราย" ผู้ศึกษาได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

#### ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนเวียงผาวิทยา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเชียงรายเขต 2 จำนวน 3 ห้องเรียน จำนวน 79 คน กลุ่มตัวอย่างจำนวน 2 ห้องเรียน โดยได้มาด้วยการสุ่มแบบกลุ่ม แล้วจับฉลากเพื่อให้ห้องหนึ่งเป็นห้องทดลองที่เรียนด้วยรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น ได้แก่ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2/2 จำนวน 27 คน และนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2/1 จำนวน 28 คนเรียนแบบปกติ โดยการจับนักเรียนเข้าชั้นเรียนเป็นแบบความสะดวกสามารถ

#### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้ศึกษาได้นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลเป็น 2 ตอน ดังนี้  
ตอนที่ 1 การศึกษาเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เรื่องแรงและพลังงานระหว่างนักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น และแบบปกติ  
ตอนที่ 2 การศึกษาเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เรื่องแรงและพลังงานของนักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้นกับเกณฑ์ร้อยละ 75

**ตอนที่ 1 การศึกษาเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เรื่องแรง และพลังงานระหว่างนักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ชั้น และแบบปกติ**

เมื่อดำเนินการทดลองตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ชั้นกับห้องหนึ่งซึ่งเป็นกลุ่มทดลองและการเรียนแบบปกติในกลุ่มควบคุมอีกห้องหนึ่ง ผลการวิเคราะห์ข้อมูลสามารถแสดงได้ดังตารางที่ 4.1 ดังนี้

ตารางที่ 4.1 แสดงการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและพลังงานด้วยรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ชั้น และแบบปกติ

แหล่งข้อมูล	n	$\bar{X}$	S.D.	t	Sig.
การเรียนแบบปกติ	28	13.21	2.18		
การเรียนแบบ 5Es	27	17.15	1.63	7.58*	0.000

\* $p < .05$

จากตารางที่ 4.1 พบว่านักเรียนที่วิชาวิทยาศาสตร์เรื่องแรงและพลังงานด้วยรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ชั้น มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนเฉลี่ยเท่ากับ 17.15 (SD=1.63) ซึ่งสูงกว่ากลุ่มของนักเรียนที่ได้เรียนแบบปกติซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 13.21 (SD=2.18) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

**ตอนที่ 2 การศึกษาเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เรื่องแรง และพลังงานของนักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ชั้นกับเกณฑ์ร้อยละ 75**

จากการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลโดยเปรียบเทียบคะแนนหลังเรียนของกลุ่มที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์เรื่อง แรงและพลังงานด้วยรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ชั้นกับเกณฑ์ร้อยละ 75 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลสามารถแสดงได้ดังตารางที่ 4.2 ดังนี้

ตารางที่ 4.2 แสดงการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและพลังงานด้วยรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น กับเกณฑ์ร้อยละ 75

แหล่งข้อมูล	n	$\bar{X}$	S.D.	t	Sig.	ร้อยละ
การเรียนแบบ 5Es	27	17.15	1.63	6.832*	0.000	85.75
เกณฑ์ 75		15				

\* $p < .05$

จากตารางที่ 4.2 พบว่า นักเรียนที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์เรื่อง แรงและพลังงานด้วยรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนเฉลี่ย 17.15 (SD=1.63) คะแนนคิดเป็นร้อยละ 85.75 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดร้อยละ 75 (15 คะแนน) ซึ่งแสดงว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05



## บทที่ 5

### สรุปการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นการศึกษาเพื่อผลการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ชั้น วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องแรงและพลังงานที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 นำเสนอการ สรุปการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะดังนี้

1. สรุปการวิจัย
2. อภิปรายผลการวิจัย
3. ข้อเสนอแนะ

#### 1. สรุปการวิจัย

##### 1.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้มีวัตถุประสงค์การวิจัยดังนี้

1.1.1 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องแรงและพลังงานระหว่างนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนเวียงผาวิทยา จังหวัดเชียงราย ที่เรียนด้วยวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ชั้นและแบบปกติ

1.1.2 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องแรงและพลังงานของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนเวียงผาวิทยา จังหวัดเชียงราย ที่เรียนด้วยวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ชั้นกับเกณฑ์ร้อยละ 75

##### 1.2 วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนเวียงผาวิทยาภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2556 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเชียงรายเขต 2 จำนวน 3 ห้องเรียนจำนวน 79 คน ดำเนินการสุ่มกลุ่มตัวอย่างแบบกลุ่มมา 2 ห้องเรียน จำนวน 55 คน แล้วสุ่มให้ห้องหนึ่งเป็นห้องทดลองที่เรียนตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ชั้นอีกห้องหนึ่งเป็นห้องควบคุมเรียนแบบปกติ โดยการจัดนักเรียนเข้าชั้นเรียนเป็นแบบคละความสามารถ



เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้ามี 2 ชนิด คือ

1. แผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น เรื่อง แรงและพลังงาน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 5 แผนการจัดการเรียนรู้ซึ่งผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญมีผลการประเมินคุณภาพที่ 4.02 – 4.52 และมีค่าเฉลี่ยรวมทุกแผนเท่ากับ 4.29 (มีคุณภาพและมีความเหมาะสม)

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 เรื่องแรงและพลังงาน เป็นแบบชนิด 3 ตัวเลือกจำนวน 20 ข้อ มีค่าดัชนีความสอดคล้องเฉลี่ยตั้งแต่ 0.67 - 1 มีค่าความยาก (p) ตั้งแต่ .54 - .71 และได้ค่าอำนาจจำแนกรายข้อ (r) เท่ากับ .25 - .72 ค่าความเที่ยงทั้งฉบับโดยใช้สัมประสิทธิ์แอลฟา ครอนบาค ซึ่งจากการศึกษาพบว่าแบบทดสอบมีค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.62

ในการเก็บรวบรวมข้อมูลการเก็บรวบรวมข้อมูลผู้ศึกษาได้ใช้แบบแผนการวิจัยกึ่งทดลองแบบแผนวัดหลังการทดลองมีกลุ่มเปรียบเทียบ (Posttest-Only Design with Nonequivalent Group) ดำเนินการวิจัยนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2/2 โรงเรียนเวียงผาวิทยา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเชียงรายเขต 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2556 จำนวน 27 คน โดยดำเนินการสอนด้วยรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น กับกลุ่มทดลองตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้น และสอนด้วยวิธีปกติกับกลุ่มควบคุม เมื่อจึงดำเนินการทดลองเสร็จสิ้นจึงทำการทดสอบหลังเรียนด้วยข้อสอบชุดเดียวกันกับทั้งสองกลุ่ม นำคะแนนที่ได้ไปวิเคราะห์ทางสถิติเพื่อตรวจสอบวัตถุประสงค์ข้อ 1 ด้วยการทดสอบค่าที (t-test for Independent Samples) เพื่อทำการเปรียบเทียบคะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียนของนักเรียนระหว่างกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่ม และตรวจสอบวัตถุประสงค์ข้อ 2 ด้วยการทดสอบค่าที (One Sample t-test) เพื่อเปรียบเทียบคะแนนหลังเรียนของกลุ่มทดลองกับเกณฑ์ร้อยละ 75

### 1.3 ผลการวิจัย

ผลการวิจัย เรื่อง ผลการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องแรงและพลังงานที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 สามารถสรุปผลได้ตามวัตถุประสงค์ของการวิจัยดังนี้

1.3.1 การศึกษาเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องแรงและพลังงานระหว่างนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนเวียงผาวิทยา จังหวัดเชียงราย ที่เรียนด้วยวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้นและแบบปกติ พบว่านักเรียนที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์เรื่อง แรงและพลังงาน ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้นมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่ากลุ่มของนักเรียนที่ได้รับการเรียนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

1.3.2 การศึกษาเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องแรง และพลังงานของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนเวียงผาวิทยา จังหวัดเชียงราย ที่เรียน ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้นกับเกณฑ์ร้อยละ 75 พบว่า นักเรียนที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องแรงและพลังงานมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

## 2. อภิปรายผล

การศึกษาค้นคว้าผลการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องแรงและพลังงานที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 สามารถอภิปรายผลได้ ดังนี้

2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เรื่องแรงและพลังงานระหว่างนักเรียนที่เรียนตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้นและแบบปกติพบว่านักเรียนที่ได้รับการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เรื่อง แรงและพลังงาน ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่ากลุ่มของนักเรียนที่เรียนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่าการเรียนด้วยรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น ทำให้ผู้เรียนเข้าใจในบทเรียน มีผลสัมฤทธิ์สูงกว่ากลุ่มที่เรียนแบบปกติและสูงกว่าเกณฑ์ที่โรงเรียนกำหนดไว้ ทั้งนี้เนื่องมาจากการจัดการเรียนการสอนตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น มีการกำหนดขั้นตอนและกิจกรรมต่างๆในแต่ละขั้นตอนอย่างชัดเจนดังนี้ขั้นตอนที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) ขั้นตอนที่ 2 ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) ขั้นตอนที่ 3 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) ขั้นตอนที่ 4 ขั้นขยายความรู้(Elaboration) ขั้นตอนที่ 5 ขั้นประเมินความรู้ (Evaluation) ซึ่งทั้ง 5 ขั้นตอนเป็นกระบวนการเรียนรู้ที่ครูจะต้องส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักคิด มีความคิดสร้างสรรค์ ให้โอกาสนักเรียนได้ใช้ความคิดของตนเองได้มากที่สุด ทั้งนี้กิจกรรมที่จะให้นักเรียนสำรวจตรวจสอบ จะต้องเชื่อมโยงกับความคิดเดิม และนำไปสู่การแสวงหาความรู้ใหม่ ซึ่งมีพื้นฐานแนวคิดสอดคล้องกับทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ (Constructivism) ซึ่งเชื่อว่าผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ด้วยตนเอง โดยการเชื่อมโยงความรู้และประสบการณ์ที่ได้รับกับความรู้และประสบการณ์ที่มีอยู่แล้ว กระบวนการเรียนรู้ (Process of Learning) วิทยาศาสตร์ตามทฤษฎี Constructivism เป็นกระบวนการที่ผู้เรียนจะต้องสืบค้น สำรวจ ตรวจสอบและค้นคว้าด้วยวิธีการต่าง ๆ จนทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจและเกิดการรับรู้ความรู้นั้นอย่างมีความหมายจึงจะสามารถสร้างเป็นองค์ความรู้ของผู้เรียนเองและเก็บเป็นข้อมูลไว้ในสมองได้ อย่างยาวนานสามารถนำมาใช้ได้เมื่อมีสถานการณ์ใดๆ มาเผชิญหน้า และสอดคล้องกับทฤษฎี

พัฒนาการทางเชาวน์ปัญญาของเพียเจต์ (Cognitive Constructivism) ที่ว่าพัฒนาการทางเชาวน์ปัญญาของบุคคลมีการปรับตัวผ่านทางกระบวนการดูดซึม (assimilation) และกระบวนการปรับโครงสร้างทางปัญญา (accommodation) พัฒนาการเกิดขึ้นเมื่อบุคคลรับและซึมซาบข้อมูลหรือประสบการณ์ใหม่เข้าไปสัมพันธ์กับความรู้หรือโครงสร้างทางปัญญาที่มีอยู่เดิม หากไม่สามารถสัมพันธ์กันได้จะเกิดภาวะไม่สมดุลขึ้น (disequilibrium) บุคคลจะพยายามปรับสภาวะให้อยู่ในสภาวะสมดุล (equilibrium) โดยใช้กระบวนการปรับโครงสร้างทางปัญญา (accommodation) (ภาควิชาฟิสิกส์และวัสดุศาสตร์ 2552: 1) ผลการวิจัยสอดคล้องกับงานวิจัยของ เบญจพร ธรรมเสนา (2552: 78) ซึ่งพบว่า แผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ด้วยการเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ตัวเรามีประสิทธิภาพ 84.46/82.50 คำนีประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ด้วยการเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ตัวเรา มีค่าเท่ากับ 0.52 นักเรียนมีทักษะการคิดวิเคราะห์หลังเรียนด้วยวิธีการเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สุพัตรา ประกอบพานิช (2549: 91) พบว่า การเรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น (5E) ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 นักเรียนมีความก้าวหน้าในการเรียนร้อยละ 60.78 และนักเรียนมีเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ โดยรวมและรายด้าน 6 ด้าน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสอดคล้องกับงานวิจัยของ ทิฆัมพร ยุทธเสรี (2550: 65) ซึ่งศึกษาผลการเรียนโดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น เรื่อง วัสดุและสมบัติของวัสดุที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 พบว่าผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพิ่มขึ้นจากก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นักเรียนมีความพึงพอใจต่อแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ชั้น โดยภาพรวมอยู่ในระดับความพึงพอใจมากที่สุด ไพรัช หลงมีวงศ์ (2550: 72) ทำการศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องการดำรงชีวิตของสัตว์ โดยใช้การเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5E ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 พบว่านักเรียนมีความก้าวหน้าทางการเรียนเพิ่มขึ้นคิดเป็น ร้อยละ 51.61 และสอดคล้องกับการศึกษาของ ภาวนา เรียมริมมะดัน และวิจิต สุรัตน์เรื่องชัย (2550: 31-35) เกี่ยวกับการพัฒนาชุดการสอนสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ของเล่นของใช้โดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบ 5E (Inquiry Cycle) สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ พบว่าชุดการสอนสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ของเล่นของใช้ โดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบ 5E สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 89.93/81.39 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนและเจตคติต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .01 อัมพร เหลืองอ่อน (2555) ศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่องแรงในธรรมชาติตามกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (5E)

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 1 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 12 คน พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับผลการศึกษาของ ทวีศักดิ์ สุขสำราญ (2554: 45-53) ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและความดัน ที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้กับวิธีสอนแบบปกติของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 พบว่า คะแนนผลสัมฤทธิ์หลังเรียนของกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้สูงกว่ากลุ่มที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของกลุ่มที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 สอดคล้องกับการศึกษาของ และสอดคล้องกับ ปริญญาธิ อุไรรัมย์ (2555: 10-18) จากการศึกษาเรื่องการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง พืชน้ำจืด กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบวัฏจักร 5E สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 พบว่าชุดกิจกรรมมีประสิทธิภาพ 83.02/82.08 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของนักเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และอรุณรัตน์ รอดสม (2554) ทำการศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ เรื่อง ไฟฟ้าน้ำจืดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น (5Es) พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับ อีบราฮิม (Ebrahim 2004: 1232-A อ้างถึงในวนิดา สุขสมโส และคณะ 2011: 100) ศึกษาผลการสอนแบบปกติกับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษากลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษา จำนวน 111 คน เรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 ชั้น ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยวิธีสอนแบบปกติ สอดคล้องกับการวิจัยของแคมป์เบลล์ (Campbell 2006: 146) พบว่า ผลการใช้รูปแบบการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น เกี่ยวกับความเข้าใจ และแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ของนักเรียนเกรด 5 เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่หลังเรียนตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น สูงกว่าก่อนเรียน คอร์นีเลียส (Cornelius 2012: 1) ได้ศึกษาการสร้าง ความเข้าใจเรื่องธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ด้วยรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5E ของนักเรียนเกรด 6-12 ที่มีต่อความเข้าใจ และเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการเรียนแบบ 5E พบว่านักเรียนมีผลการเรียนเฉลี่ยหลังการเรียนด้วยรูปแบบการเรียนรู้แบบ 5E สูงกว่าก่อนเรียนและมีความเข้าใจที่คงทนนำไปใช้ใน ชีวิตจริงและสนุกกับการเรียนวิทยาศาสตร์มากขึ้นและการเรียนแบบ 5E ทำให้นักเรียนมีคะแนนผลการปฏิบัติการทดลองสูงกว่าก่อนเรียน

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เรื่องแรงและพลังงานของนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการเรียนรู้แบบ 5 ขั้นมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนเฉลี่ย 17.15 คะแนนคิดเป็นร้อยละ 85.75 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดร้อยละ 75 (15 คะแนน) แสดงว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์หลังเรียนผ่านเกณฑ์และสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับการวิจัยของมยุรี แก้วโวหาร (2552) ที่ได้ศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาทักษะการคิดพื้นฐานและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องน้ำและอากาศของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้การจัดกิจกรรมแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5 Es) พบว่านักเรียนได้คะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 16.33 ของคะแนนเต็ม คิดเป็นร้อยละ 81.67 และจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์มีจำนวน 19 คน คิดเป็นร้อยละ 90.48 ซึ่งผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ร้อยละ 70 นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับ อูสาห์ มาชัย และคณะ (2555: 1464-1471) ที่ศึกษาเกี่ยวกับผลการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 5E เสริมด้วยกลวิธีการทำนาย-สังเกต-อธิบาย ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 5E เสริมด้วยกลวิธีการทำนาย-สังเกต-อธิบายมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนร้อยละ 85.16 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 80 และผลการวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 5E เสริมด้วยกลวิธีการทำนาย-สังเกต-อธิบายมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนร้อยละ 84.35 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 80 สอดคล้องกับการศึกษาของ

รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้นเป็นการจัดการเรียนรู้ที่มีลำดับขั้นตอน เป็นระบบ โดยเริ่มจากขั้นสร้างความสนใจ ขั้นสำรวจและค้นคว้า ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป ขั้นขยายความรู้ ขั้นประเมิน กิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละขั้นตอน กระตุ้น ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นสนใจในการเรียน อยากรู้ อยากเห็น ผู้เรียนได้ฝึกทักษะการคิด ฝึกปฏิบัติและแก้ปัญหาด้วยตนเอง ผู้เรียนสามารถใช้ทักษะการสืบเสาะหาความรู้ในการศึกษาค้นคว้า การจัดการเรียนการสอนตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น ช่วยให้ผู้เรียนมีโอกาสได้พัฒนาความคิดอย่างเต็มที่ ได้ศึกษาด้วยตนเองจึงมีความอยากรู้อยู่ตลอดเวลา มีโอกาสได้ฝึกความคิด และฝึกการกระทำ ทำให้ได้เรียนรู้วิธีจัดระบบความคิดและสืบเสาะแสวงหาความรู้ด้วยตนเองทำให้ความรู้คงทนและถ่ายโยงการเรียนรู้ได้ ทำให้สามารถจดจำได้นานและนำไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ได้ ส่งผลให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น สอดคล้องคำกล่าวของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2549) การจัดกระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน สามารถพัฒนาผู้เรียนให้กล้าคิด กล้าทำ กล้าซักถาม กล้าโต้แย้ง กล้าแสดงออก รู้จักคิดวิเคราะห์ มีความคิด

หลากหลาย มีจิตวิทยาศาสตร์ โดยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ตลอดเวลา ให้ออกสแก่ผู้เรียนได้ฝึกคิด ฝึกสังเกต ฝึกนำเสนอ ฝึกวิเคราะห์ห้วิจารณ์ ฝึกสร้างองค์ความรู้ โดยมีครูเป็นผู้กำกับควบคุมดำเนินการให้คำปรึกษาชี้แนะ ช่วยเหลือ ให้กำลังใจ เป็นผู้กระตุ้น ส่งเสริมให้ผู้เรียนคิดและเรียนรู้ด้วยตนเอง รวมทั้งร่วมแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ข้อเสนอแนะ จากเหตุผลดังกล่าวสนับสนุนว่า การจัดการเรียนการสอนตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้นส่งผลทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและพลังงาน ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 สูงกว่าการเรียนแบบปกติและสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 ซึ่งสอดคล้องกับการวิจัยของ นพมาศ ดิณะคัต (2555) ในการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่ส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การดำรงชีวิตของพืช สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งพบว่า ชุดกิจกรรมที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ 78.54/77.89 สูงกว่าเกณฑ์ 75/75 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของนักเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

### 3. ข้อเสนอแนะ

#### 3.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

3.1.1 การนำรูปแบบการจัดการเรียนการสอนตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น เป็นการสอนที่มีทั้งหมด 5 ขั้นตอนมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ศึกษาและสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ครูผู้สอนควรต้องศึกษาและทำความเข้าใจวิธีการสอนแต่ละขั้นตอนให้เข้าใจเพื่อจะได้วางแผนในการจัดกิจกรรมให้เหมาะสมกับเนื้อหาและวัยของผู้เรียน

3.1.2 การจัดการเรียนการสอนด้วยรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้นในช่วงชั้นที่ 1 ควรเน้นการจัดกลุ่มผู้เรียนคละคนเก่ง ปานกลาง อ่อน เพราะมีบางส่วนจะอ่านหนังสือยังไม่คล่องผู้เรียนจะได้ช่วยเหลือกันในกลุ่ม

3.1.3 การนำผลการวิจัยและรูปแบบการจัดการเรียนการสอนด้วยการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้นไปใช้จำเป็นต้องจัดกิจกรรมให้เหมาะสมกับสภาพบริบทของโรงเรียนและสามารถยืดหยุ่นเวลาได้ตามความเหมาะสม

3.1.4 ครูผู้สอนควรใช้เทคนิคการเสริมแรงในระหว่างการจัดกิจกรรม เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความภาคภูมิใจ มีกำลังใจ กระตือรือร้นในการทำกิจกรรม จากการสังเกตพบว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 เป็นวัยที่ต้องการการเสริมแรง ดังนั้นเมื่อมีการเสริมแรงในระหว่างการจัดกิจกรรมจะทำให้ผู้เรียนมีความสุขในการเรียน และเมื่อเกิดปัญหาหากครูผู้สอนให้คำปรึกษาในการ

แก้ปัญหาในการทำงานร่วมกัน นักเรียนจะเกิดความมั่นใจในตนเองและดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนได้อย่างดี

### 3.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

3.2.1 ควรมีการพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้หรือวัฏจักรการเรียนรู้รูปแบบอื่นๆ เช่นการจัดการเรียนรู้แบบ 7 ขั้น (7Es)

3.2.2 ควรมีการศึกษาเปรียบเทียบการจัดการเรียนรู้ด้วยแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ด้วยการเรียนแบบ 5 ขั้น กับการสอนรูปแบบอื่นที่นอกเหนือจากการสอนแบบปกติ

3.2.3 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 – 3 ตามรูปแบบการสอนแบบ 5 ขั้นผู้สอนควรวางแผนการจัดกิจกรรมในแต่ละชั่วโมงให้มีความเหมาะสมกับเวลา





บรรณานุกรม



## บรรณานุกรม

- กระทรวงศึกษาธิการ (2551) *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้  
วิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*  
กรุงเทพมหานคร โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด
- กัญจนา ลินทรตันศิริกุล (2552) “การวัดความรู้ความคิด” ใน *ประมวลสาระชุดวิชาการประเมิน  
และวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนการสอน* หน่วยที่ 2 หน้า 8-68 นนทบุรี  
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช สาขาวิชาศึกษาศาสตร์
- กัญจนา ลินทรตันศิริกุล (2553) “เครื่องมือวิจัยและการตรวจสอบคุณภาพ” ใน *ประมวลสาระ  
ชุดวิชาการวิจัยหลักสูตรและการเรียนการสอน* หน่วยที่ 9 หน้า 6-81 นนทบุรี  
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช สาขาวิชาศึกษาศาสตร์
- ชาติร์ เกิดธรรม (2542) “เทคนิคการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ” ปทุมธานี มหาวิทยาลัย  
ราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ ค้นคืนวันที่ 14 พฤศจิกายน 2555 จาก  
<http://www.lic.chula.ac.th/web.mediaflash/Inquiry/Inquiry/index/.html>
- ชินวรณ์ บุญเกียรติ (2554) “ปัญหาการศึกษาของไทย” ใน ข่าวสำนักงานรัฐมนตรี 18 มีนาคม  
ค้นคืนวันที่ 14 พฤศจิกายน 2555 จาก  
<http://www.moe.go.th/websm/2011/mar/107.html>
- โชคชัย ยืนยง (2553) “การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีการสร้างสรรองค์ความรู้โดยใช้  
แนวทางการสอน ทำนาย สังเกตและอธิบาย (Predict Observe Explain (POE))” ใน  
*เอกสารประกอบการบรรยายวิชาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สำหรับการศึกษขั้นพื้นฐาน  
ระดับประถมศึกษา* ค้นคืนวันที่ 2 ตุลาคม 2556 จาก  
<http://edoffice.kku.ac.th/.../2290-f-37255109572-POE-for%20constructivesm>
- ทวีศักดิ์ สุขสำราญ (2554) “การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้  
วิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและความดันที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้กับวิธี  
สอนตามปกติของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5” ใน *วารสารการวิจัยกาสะลองคำ* 5,  
2 (กรกฎาคม-ธันวาคม) : 45-53 ค้นคืนวันที่ 1 ตุลาคม 2556 จาก  
<http://www.research.in.th>

- ทิฆัมพร ยุทธเสรี (2550) “ผลการเรียนโดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ชั้น เรื่อง วัสดุและสมบัติ วัสดุที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5” การศึกษาค้นคว้าอิสระปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
- ทิสนา แคมมณี (2553) *ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ* พิมพ์ครั้งที่ 13 กรุงเทพมหานคร สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- ธงชัย ชิวปรีชา (2550) “การวัดและการประเมินผลการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์” ใน *ประมวลสาระชุดวิชาสารัตถะและวิทยวิธีการทางวิทยาศาสตร์* หน่วยที่ 13 หน้า 211-313 นนทบุรี มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช สาขาวิชาศึกษาศาสตร์
- นภา หลิมรัตน์ (2552) *การวัดผลและการประเมินผล* ขอนแก่น มหาวิทยาลัยขอนแก่น คณะแพทยศาสตร์ ภาควิชาชีวเคมี ค้นคืนวันที่ 2 ตุลาคม 2556 จาก <http://202.28.95.5/thai/tech/news/indexeval>.
- นงลักษณ์ วิรัชชัย (2553) “การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ: สถิติบรรยายและสถิติพาราเมตริก” ใน *ประมวลสาระชุดวิชาการวิจัยหลักสูตรและการเรียนการสอน* หน่วยที่ 10 หน้า 46-81 นนทบุรี มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช สาขาวิชาศึกษาศาสตร์
- นพมาศ ดิณะกัต (2555) “การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ที่ส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การดำรงชีวิตของพืชสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4” การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร ค้นคืนวันที่ 24 กันยายน 2556 จาก <http://www.edu.nu.ac.th/selfaccess/researches/admin/.../96319613110431is.pdf>
- นวลจิตต์ เขาวีกรัตติพงษ์ และประจวบจิตร คำจตุรัส (2555) “การนำความรู้ชีววิทยาและเคมีมาจัดการเรียนการสอน” ใน *เอกสารการสอนชุดวิชาชีววิทยาและเคมีสำหรับครู* หน่วยที่ 15 หน้า 7-70 นนทบุรี มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช สาขาวิชาศึกษาศาสตร์
- เบญจพร ธรรมเสนา (2552) “ผลการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง ตัวเรา ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2” การศึกษาค้นคว้าอิสระปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

- ประจวบจิตร คำจตุรัส (2550) “การสอนวิทยาศาสตร์ (1)” ใน *เอกสารประมวลสาระชุดวิชา  
สาระศิลปะและวิทยวิธีการทางวิทยาศาสตร์* หน่วยที่ 1 หน้า 194-235 นนทบุรี  
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช สาขาวิชาศึกษาศาสตร์
- \_\_\_\_\_ (2552) “การเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ” ใน *เอกสาร  
ประมวลสาระชุดวิชาวิทยาการจัดการเรียนรู้* หน่วยที่ 6 หน้า 6-54 นนทบุรี  
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช สาขาวิชาศึกษาศาสตร์
- ประวิตร ชูศิลป์ (2548) “การสอนวิทยาศาสตร์ที่เน้นแบบเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ หรือเน้นการเรียนรู้  
แบบ Lab Approach หรือ Experimental Approach” *คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัย  
ราชภัฏพิบูลสงคราม* ค้นคืนวันที่ 1 ตุลาคม 2556 จาก [www.http://  
donbomsc.com/.../download.php?doc...2548](http://www.http://donbomsc.com/.../download.php?doc...2548)
- ประมวล ศิริพันธ์แก้ว (มปป.) “การจัดการเรียนการสอนที่ยึดแนวทางการสืบเสาะหาความรู้” ใน  
*การสอนแบบ Inquiry* สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ค้นคืน  
วันที่ 1 ตุลาคม 2556 จาก [www.http://teacherkobit2010.wordpress.com/inquir-  
method/](http://www.http://teacherkobit2010.wordpress.com/inquir-<br/>method/)
- ปริญญาภรณ์ อุไรรัมย์ (2555) “การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่อง พืชน้ำจืด กลุ่มสาระการเรียนรู้  
วิทยาศาสตร์ โดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบวัฏจักร 5E สำหรับนักเรียนชั้น  
ประถมศึกษาปีที่ 1” ใน *วารสารศรีวนาลัยวิจัย* 2, 14 (กรกฎาคม-ธันวาคม): 10-18  
ค้นคืนวันที่ 1 ตุลาคม 2556 จาก [www.research.ubru.ac.th/](http://www.research.ubru.ac.th/)
- พรทิพย์ ศิริภัทรราชย์ (2556) “STEM Education กับการพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21” *วารสารนัก  
บริหาร* 33, 2 (เมษายน-มิถุนายน): 49-56 ค้นคืนวันที่ 1 ตุลาคม 2556 จาก  
[www.edu.buu.ac.th/journal/Journal%20Edu/19-1/2.pdf](http://www.edu.buu.ac.th/journal/Journal%20Edu/19-1/2.pdf)
- พิมพ์พันธ์ เฉชะคุปต์และคณะ (2552) *สอนวิทยาศาสตร์เพื่อความเข้าใจด้วยกระบวนการออกแบบ  
ย้อนกลับ* กรุงเทพมหานคร สำนักพิมพ์ บริษัท พัฒนาคุณภาพวิชาการ

- ไพรัช หลงมีวงศ์ (2550) “ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง การดำรงชีวิตของสัตว์ โดยใช้การเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 5E ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักร 5E” การศึกษาค้นคว้าอิสระปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ค้นคืนวันที่ 20 พฤศจิกายน 2555 จาก <http://www.ulibm.net/ULIB/searching.php?&searchdb%5Bsu%5D=%A1%D2%C3%C8%D6%A1%C9%D2%20%C7%D4%A8%D1%C2&searchdb%5Bsu%5D=%A1%D2%C3%C8%D6%A1%C9%D2%20%C7%D4%A8%D1%C2&startrow=420>
- ภาควิชาฟิสิกส์และวัสดุศาสตร์ (2552) “หลักการ แนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้” ใน *เอกสารประกอบการอมรมครูฟิสิกส์(เพิ่มเติม) ปีที่ 3* หน้า 1 เชียงใหม่ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ คณะวิทยาศาสตร์ ค้นคืนวันที่ 20 พฤศจิกายน 2555 จาก [http://202.143.147.117/science /file.php/1/3. Inquiry\\_Process.pdf](http://202.143.147.117/science /file.php/1/3. Inquiry_Process.pdf)
- ภavana เรียมริมมะคัน และวิจิต สุรัตน์เรืองชัย (2550) “การพัฒนาชุดการสอนสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ของเล่นของใช้โดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบ 5E (Inquiry Cycle) สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1” *วารสารหลักสูตรและการสอน* 1, 1 (ตุลาคม 2549–มีนาคม 2550): 31-36 ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ค้นคืนวันที่ 27 กันยายน 2556 จาก <http://www.202.28.199.3/tdc/browse.php?option=show&browse...>
- มยุรี แก้วโวหาร (2552) “รายงานการพัฒนาทักษะการคิดพื้นฐานและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง น้ำและอากาศ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้การจัดกิจกรรมแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้น (5Es)” โรงเรียนชุมชนบ้านหัวขัว สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาขอนแก่น เขต 2 ค้นคืนวันที่ 22 ธันวาคม 2555 จาก [http://www.banhuakhua.ac.th/index.php?mod=blog&path=blog&id\\_sub=45](http://www.banhuakhua.ac.th/index.php?mod=blog&path=blog&id_sub=45)

- วนิดา สุขสมโสด มนตรี อนันตรักษา และสุรชา อมรพันธ์ (2011) “เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้เรื่อง แรงและความดันความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างการจัดการเรียนรู้ แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7Es) ร่วมกับแผนผังความคิด (Mind Map) กับการจัดการเรียนรู้ตามปกติ” *วารสารการบริหารและพัฒนา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม* 3, 4 (มกราคม-เมษายน): 89-103  
 ค้นคืนวันที่ 22 ธันวาคม 2555 จาก [http://www.journal.archalard.com/journal/3/3\\_1/aded\\_3\\_1-103.pdf](http://www.journal.archalard.com/journal/3/3_1/aded_3_1-103.pdf)
- วิรัช วรรณรัตน์ (2552) “แนวคิดและหลักการในการวัดและประเมินผลการศึกษา” ใน *ประมวลสาระชุดวิชาการประเมินและวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนการสอน* หน่วยที่ 1 หน้า 1-34  
 นนทบุรี มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมราชา สาขาวิชาศึกษาศาสตร์
- ศักดิ์ศรี สุภษร (2554) “กระบวนการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ในการทดลองเคมีระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย: การทบทวนงานวิจัยด้านวิทยาศาสตร์ศึกษาจากมหาวิทยาลัยอุบลราชธานี” ใน *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี* 22, 3 (กันยายน-ธันวาคม): 331-343  
 ค้นคืนวันที่ 1 ตุลาคม 2556 จาก <http://www.edu-2012-190.pdf>
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546) *การจัดสาระการเรียนรู้ กลุ่มวิทยาศาสตร์ หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน กรุงเทพมหานคร*
- \_\_\_\_\_. (2549) *การจัดกระบวนการเรียนรู้แบบวัฏจักรสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอนเพื่อพัฒนากระบวนการคิดระดับสูง กรุงเทพมหานคร*
- \_\_\_\_\_. (2555) *บทสรุปผลการวิจัย TIMSS 2011 (ด้านนักเรียนและครูผู้สอน)* จัดโดยโครงการวิจัยนานาชาติ TIMSS 2011 สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี วันที่ 11 ธันวาคม 2555 ห้องประชุมโกวิททวีพัฒน์ กระทรวงศึกษาธิการ  
 ค้นคืนวันที่ 1 ตุลาคม 2556 จาก [http://www.ipst.ac.th/files/executive%20TIMSS%202011\\_PPT.pdf](http://www.ipst.ac.th/files/executive%20TIMSS%202011_PPT.pdf)
- สมชาย วรภิเกษมสกุล (2554) “เครื่องมือ วิธีการในการเก็บรวบรวมข้อมูล” ใน *ระเบียบวิธีวิจัยการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์* บทที่ 8 หน้า 229 อุดรธานี ศรีศิลป์การพิมพ์  
 ค้นคืนวันที่ 27 กันยายน 2556 จาก [www.udru.ac.th/website/attachments/elearning/01/01.pdf](http://www.udru.ac.th/website/attachments/elearning/01/01.pdf)

- สมสุข ชีระพีจิตร (2550) “การสอนวิทยาศาสตร์ (2)” ใน *ประมวลสาระชุดวิชาสารัตถะและวิทยวิธีทางวิชาวิทยาศาสตร์* หน่วยที่ 9 หน้า 256 – 330 นนทบุรี มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช สาขาวิชาศึกษาศาสตร์
- สาขาชีววิทยา สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2550) “รูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนากระบวนการคิดระดับสูง วิชาชีววิทยา ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย” ค้นคืนวันที่ 27 ธันวาคม 2555 จาก <http://www.ipst.ac.th/biology/Bio-Articles/mag-content10.html>
- สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาพระนครศรีอยุธยาเขต 2 (2551) “14 วิธีสอนสำหรับครูมืออาชีพ” พระนครศรีอยุธยา ค้นคืนวันที่ 1 ตุลาคม 2556 จาก <http://www.eb.aru.tj/thane/images/stories/word/14%20learning.doc>
- สิริวรรณ ศรีพหล (2552 ก) “ระบบการเรียนการสอน” ใน *ประมวลสาระชุดวิชาวิทยาการจัดการเรียนรู้* หน่วยที่ 3 หน้า 17-85 นนทบุรี มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช สาขาวิชาศึกษาศาสตร์
- \_\_\_\_\_. (2552 ข) “วิธีการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ” ใน *ประมวลสาระชุดวิชาวิทยาการจัดการเรียนรู้* หน่วยที่ 5 หน้า 8-97 นนทบุรี มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช สาขาวิชาศึกษาศาสตร์
- สุทธิวรรณ พิรศักดิ์โสภณ (2548) “การสร้างเครื่องมือวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน” ใน *เอกสารประกอบการประกอบการบรรยายการวัดและการประเมินผลการเรียนรู้* มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ สำนักทดสอบทางการศึกษา ค้นคืนวันที่ 2 ตุลาคม 2556 จาก <http://www.mathayom9.go.th/nita9/analyzf/achiev./pdf>
- สุพัตรา ประกอบพานิช (2549) “ผลของการเรียนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (5E) ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4” การศึกษาค้นคว้าอิสระปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ค้นคืนวันที่ 26 กันยายน 2556 จาก <http://www.library.msu.ac.th/web/searching.php?MAUTHOR=%20%CA%D8%BE%D1%B5%C3%D2%20%BB%C3%D0%A1%CD%BA%BE%D2%B9%D4%AA>
- สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2545) *การบูรณาการหลักสูตรและการเรียนการสอนโดยเน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง* พิมพ์ครั้งที่ 9 กรุงเทพมหานคร ดวงกมลสมัย
- \_\_\_\_\_. (2553) *21 วิธีจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนากระบวนการคิด* พิมพ์ครั้งที่ 9 กรุงเทพมหานคร โรงพิมพ์ภาพพิมพ์

- สุทรทอน อินขำ (2555) “วิธีการสอน” ใน *เอกสารการสอนวิชา 471301 คอมพิวเตอร์ในการสอนระดับประถมศึกษา* บทที่ 2 หน้า 11-37 กรุงเทพมหานคร คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร ค้นคืนวันที่ 27 กันยายน 2556 จาก [www.satit.su.ac.th/soottin/471301/03.pdf](http://www.satit.su.ac.th/soottin/471301/03.pdf)
- อรุณรัตน์ รอดสม (2554) “การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ เรื่อง ไฟฟ้า น้ำรู้ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5Es) ค้นคืนวันที่ 1 ตุลาคม 2556 จาก <http://www.vchakarn.com/journal.view/2945>
- อำพร เหลืองอ่อน (2555) “รายงานผลการพัฒนาชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เรื่อง แรงในธรรมชาติ ตามกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (5E) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 1 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2” ค้นคืนวันที่ 1 ตุลาคม 2556 จาก <http://www.utd2.go.th/home/index.php/2013-02-24-11-04-55/242-5e-1-2?tmpl=component&print=1&page=>
- อุสาห์ มาชัย พัดดาวน นาใจแก้ว และสมชาย วรภิเกษมสกุล (2555) “ผลการเรียนรู้ด้วยวัฏจักร 5E เสริมด้วยกลวิธีการทำนาย-สังเกต-อธิบายที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3” ใน *การประชุมวิชาการนำเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษาครั้งที่ 14* วันที่ 22 กุมภาพันธ์ 2556 ค้นคืนวันที่ 1 ตุลาคม 2556 จาก <http://gsbooks.gs.kku.ac.th/56/grc14/files/hmp13.pdf>
- BSCS (2006). “The BSCS 5E Instructional Model: Orgins and Effectiveness” Colorado Springs, CO Retrieved December 2, 2012 form [http:// www.bscs.org](http://www.bscs.org)
- Campbel, M. A. (2006). “The Effects of the 5E Learning Cycle Model on Students’ Understanding of Force and Motion Concepts” Thesis (Ph.D.) B.S. Millersville University. Abstract online. Retrieved December 2, 2012 form <http://www.fcla.edu>.
- Cornelius, M. (2012). “The 5E Learning Cycle and Students Understanding of The Nature of Science” Thsis (Ph.D.) Notana State University. Retrieved December 2, 2012 from [http:// CorneliusM0812.pdf](http://CorneliusM0812.pdf).
- George Lucas Educational Foundation. (2001). “Project-based learning research” *Edutopia.*, 1 (November) Retriveed October 1, 2013 from <http://www.edutopia.org>
- Isnian, H.M. S. (2009). “Definition of Achievement” Retriveed October 1, 2013 from <http://hmsofyanisnianspd.blogspot.com/2009/08/definition-of-achievement.html>.

Opara, J. A. and Oguzor, N. S. (2011). "Inquiry Instructional Method and the School Science Curriculum" *Current Research Journal of Social Sciences* 3, 3 (May): 190

Retrieved December 2, 2012 form [http://social\\_inquim.pfdv3-188-198.pdf](http://social_inquim.pfdv3-188-198.pdf)

Purkiss, C. and Eisenwine" M. (2001). "Teaching Inquiry-based Science: A Model for Differentiation (*presentation*) Department of Teacher Education USA. (November)

Retrieved October 1, 2013 from

<http://www.eangelo.cdu/faculty/Teaching/20science.pptx>







ภาคผนวก

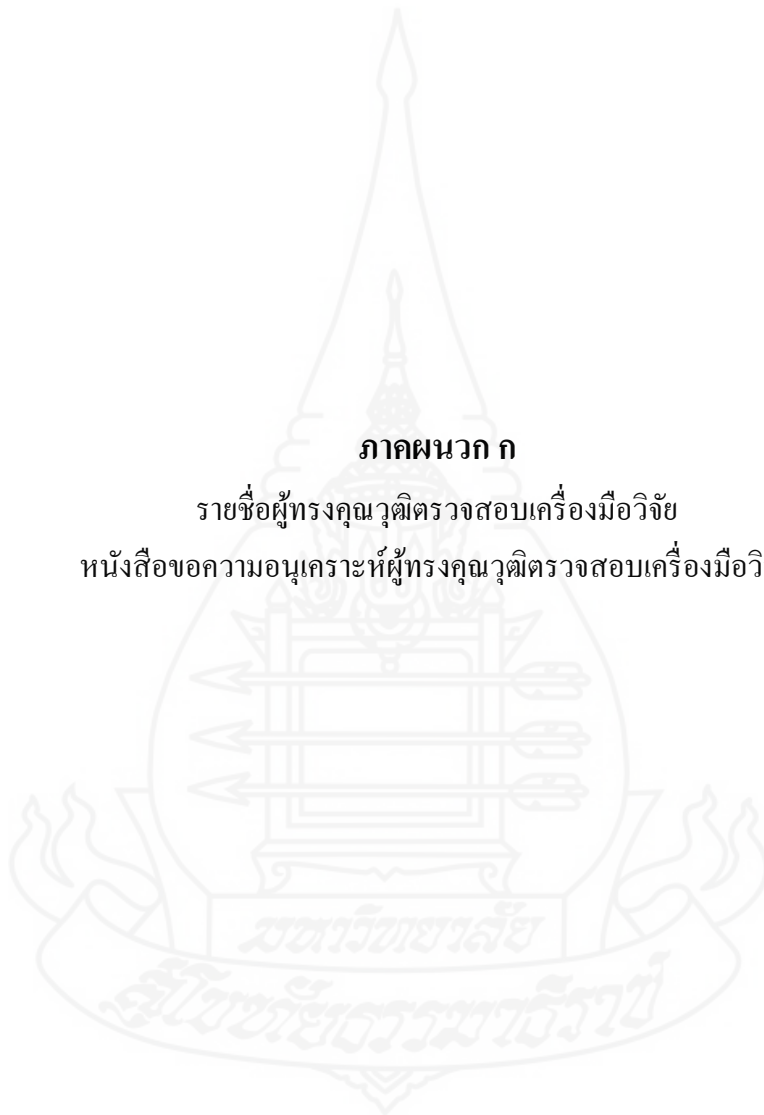
มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

สืบช่วยธรรมมาภิบาล

**ภาคผนวก ก**

รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

หนังสือขอความอนุเคราะห์ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือวิจัย



### รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

1. นายวีรัตน์ สานุมิตร                      กศ.ม. การวิจัยและประเมินผลการศึกษา   ศึกษานิเทศก์ชำนาญ  
การพิเศษสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาเชียงราย  
เขต 2
2. ดร.ปิยนตร นุญฉาย                      วท.ค. ฟิสิกส์ อาจารย์ประจำสำนักวิชาวิทยาศาสตร์  
มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง
3. ดร.ศิวพร ประมวลย์                      ปร.ค.ปรัชญาชีวการแพทย์วิทยาศาสตร์ อาจารย์ประจำสำนัก  
วิชาวิทยาศาสตร์สุขภาพ มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง





ที่ ศธ 0522.16 (บ)/ 1656

สาขาวิชาศึกษาศาสตร์  
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช  
ตำบลบางพูด อำเภอปากเกร็ด  
จังหวัดนนทบุรี 11120

10 เมษายน 2556

เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาเครื่องมือวิจัย

เรียน นายวีรัตน์ สานุมิตร

สิ่งที่ส่งมาด้วย โครงการการศึกษาค้นคว้าอิสระ จำนวน 1 ชุด

ด้วย นางสาวจันทร์จิรา ใจดี นักศึกษาหลักสูตรบัณฑิตศึกษา แขนงวิชาหลักสูตรและการสอน วิชาเอกวิทยาศาสตร์ สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช ได้รับอนุมัติให้ทำการศึกษา ค้นคว้าอิสระ เรื่อง "ผลการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องแรง และพลังงานที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนเวียงผาวิทยา จังหวัด เชียงราย" ตามโครงการการศึกษาค้นคว้าอิสระที่แนบมาด้วยนี้

การจัดทำการศึกษาค้นคว้าอิสระเรื่องดังกล่าว นักศึกษาได้จัดทำเครื่องมือที่จะเก็บรวบรวมข้อมูล และได้รับความเห็นชอบเบื้องต้นจากอาจารย์ที่ปรึกษาการศึกษาค้นคว้าอิสระไว้ขั้นหนึ่งแล้ว แต่เพื่อให้ เครื่องมือที่จัดทำนั้นมีความครอบคลุมเนื้อหาวิชา แนวปฏิบัติ และสอดคล้องกับหลักและกระบวนการวิจัย ทาง สาขาวิชาจึงขอความอนุเคราะห์จากท่านในฐานะผู้ทรงคุณวุฒิด้านการทำวิจัย ได้โปรดพิจารณาตรวจสอบและ ให้ความคิดเห็นเพื่อการปรับปรุงเครื่องมือการศึกษาค้นคว้าอิสระของนักศึกษาผู้นี้ด้วย สำหรับรายละเอียดอื่น ๆ นักศึกษาจะนำเรียนด้วยตนเอง

สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านเป็นอย่างดี จึง ขอบอกคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อรณพ จินะวัฒน์)  
ประธานกรรมการประจำสาขาวิชาศึกษาศาสตร์

ฝ่ายบัณฑิตศึกษา

โทร. 0-2504-8505

โทรสาร. 0-2503-3566-7

เบอร์โทรศัพท์นักศึกษา 087-2823569



ที่ ศธ 0522.16 (บ)/ 1656

สาขาวิชาศึกษาศาสตร์  
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช  
ตำบลบางพูด อำเภอปากเกร็ด  
จังหวัดนนทบุรี 11120

10 เมษายน 2556

เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาเครื่องมือวิจัย

เรียน ดร.ปิยนทร ฉุยฉาย

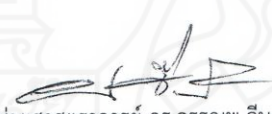
สิ่งที่ส่งมาด้วย โครงการการศึกษาค้นคว้าอิสระ จำนวน 1 ชุด

ด้วย นางสาวจันทร์จิรา ใจดี นักศึกษาหลักสูตรบัณฑิตศึกษา แขนงวิชาหลักสูตรและการสอน วิชาเอกวิทยาศาสตร์ สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ได้รับอนุมัติให้ทำการศึกษา ค้นคว้าอิสระ เรื่อง "ผลการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ชั้น วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องแรง และพลังงานที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนเวียงผาวิทยา จังหวัด เชียงราย" ตามโครงการการศึกษาค้นคว้าอิสระที่แนบมาด้วยนี้

การจัดทำการศึกษาค้นคว้าอิสระเรื่องดังกล่าว นักศึกษาได้จัดทำเครื่องมือที่จะเก็บรวบรวมข้อมูล และได้รับความเห็นชอบเบื้องต้นจากอาจารย์ที่ปรึกษาการศึกษาค้นคว้าอิสระไว้ขั้นหนึ่งแล้ว แต่เพื่อให้ เครื่องมือที่จัดทำนั้นมีความครอบคลุมเนื้อหาวิชา แนวปฏิบัติ และสอดคล้องกับหลักและกระบวนการวิจัย ทาง สาขาวิชาจึงขอความอนุเคราะห์จากท่านในฐานะผู้ทรงคุณวุฒิด้านการทำวิจัย ได้โปรดพิจารณาตรวจสอบและ ให้ความคิดเห็นเพื่อการปรับปรุงเครื่องมือการศึกษาค้นคว้าอิสระของนักศึกษาผู้นี้ด้วย สำหรับรายละเอียดอื่น ๆ นักศึกษาจะนำเรียนด้วยตนเอง

สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านเป็นอย่างดี จึง ขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อรรณพ จินะวัฒน์)

ประธานกรรมการประจำสาขาวิชาศึกษาศาสตร์

ฝ่ายบัณฑิตศึกษา

โทร. 0-2504-8505

โทรสาร. 0-2503-3566-7

เบอร์โทรศัพท์นักศึกษา 087-2823569



ที่ ศธ 0522.16 (บ)/ 1656

สาขาวิชาศึกษาศาสตร์  
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาราช  
ตำบลบางพูด อำเภอปากเกร็ด  
จังหวัดนนทบุรี 11120

10 เมษายน 2556

เรื่อง ขอร้องเรียนเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาเครื่องมือวิจัย

เรียน ดร. ศิวพร ประมาลย์

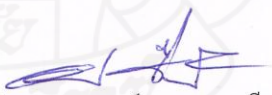
สิ่งที่ส่งมาด้วย โครงการการศึกษาค้นคว้าอิสระ จำนวน 1 ชุด

ด้วย นางสาวจันทร์จิรา ใจดี นักศึกษาหลักสูตรบัณฑิตศึกษา แขนงวิชาหลักสูตรและการสอน วิชาเอกวิทยาศาสตร์ สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาราช ได้รับอนุมัติให้ทำการศึกษาค้นคว้าอิสระ เรื่อง "ผลการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องแรง และพลังงานที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนเวียงผาวิทยา จังหวัดเชียงราย" ตามโครงการการศึกษาค้นคว้าอิสระที่แนบมาด้วยนี้

การจัดทำการศึกษาค้นคว้าอิสระเรื่องดังกล่าว นักศึกษาได้จัดทำเครื่องมือที่จะเก็บรวบรวมข้อมูล และได้รับความเห็นชอบเบื้องต้นจากอาจารย์ที่ปรึกษาการศึกษาค้นคว้าอิสระไว้ขั้นหนึ่งแล้ว แต่เพื่อให้เครื่องมือที่จัดทำนั้นมีความครอบคลุมเนื้อหาวิชา แนวปฏิบัติ และสอดคล้องกับหลักและกระบวนการวิจัย ทางสาขาวิชาจึงขอความอนุเคราะห์จากท่านในฐานะผู้ทรงคุณวุฒิด้านการทำวิจัย ได้โปรดพิจารณาตรวจสอบและให้ความคิดเห็นเพื่อการปรับปรุงเครื่องมือการศึกษาค้นคว้าอิสระของนักศึกษาผู้นี้ด้วย สำหรับรายละเอียดอื่น ๆ นักศึกษาจะนำเรียนด้วยตนเอง

สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านเป็นอย่างดี จึงขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อรอนพ จินะวัฒน์)  
ประธานกรรมการประจำสาขาวิชาศึกษาศาสตร์

ฝ่ายบัณฑิตศึกษา  
โทร. 0-2504-8505  
โทรสาร. 0-2503-3566-7  
เบอร์โทรศัพท์นักศึกษา 087-2823569



ภาคผนวก ข

หนังสือขอความอนุเคราะห์การเก็บข้อมูล



ที่ ศธ 0522.16 (บ)/ 387

สาขาวิชาศึกษาศาสตร์  
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาราช  
ตำบลบางพูด อำเภอปากเกร็ด  
จังหวัดนนทบุรี 11120

27 สิงหาคม 2556

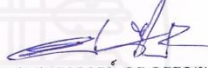
เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ให้นักศึกษาเก็บข้อมูลเพื่อการศึกษาค้นคว้าอิสระ  
เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนเวียงผาวิทยา

ด้วยนางสาวจันทร์จิรา ใจดี นักศึกษาหลักสูตรบัณฑิตศึกษา แขนงวิชาหลักสูตรและการสอน วิชาเอกวิทยาศาสตร์ สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาราช ได้รับอนุมัติให้ทำการศึกษา ค้นคว้าอิสระ เรื่อง ผลการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 5 ขั้น วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องแรง และพลังงานที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนผาวิทยา จังหวัด เชียงราย ตามโครงการการศึกษาค้นคว้าอิสระที่แนบมาด้วยนี้

ในการนี้ นักศึกษาจำเป็นต้องเก็บข้อมูลเพื่อการศึกษาค้นคว้าอิสระจาก กลุ่มตัวอย่าง นักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2/1 และ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2/2 โรงเรียนเวียงผาวิทยา ตำบลศรีถ้อย อำเภอแม่ สรวาย จังหวัดเชียงราย

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่าน ในการอนุญาตให้นักศึกษาดำเนินการเก็บข้อมูลเพื่อ การศึกษาค้นคว้าอิสระ ตามวัน เวลา และรายละเอียดที่นักศึกษาเสนอมาพร้อมนี้ หวังว่าจะได้รับความกรุณา จากท่านและขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

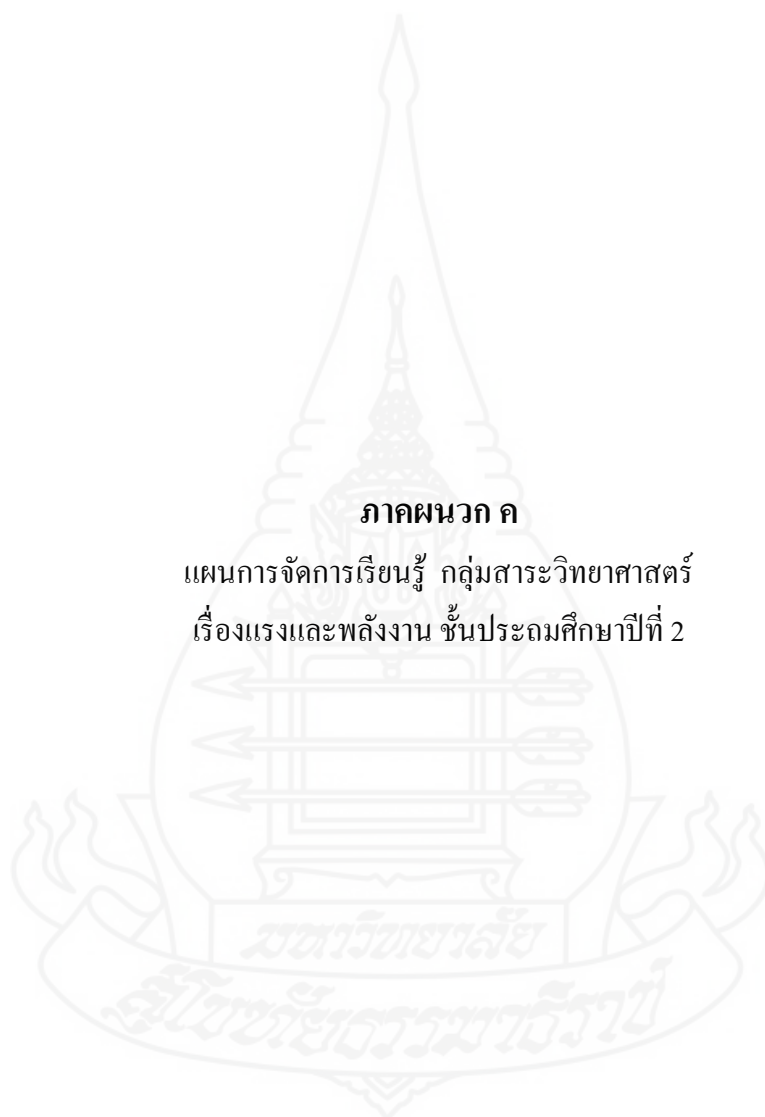
ขอแสดงความนับถือ

  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อรรณพ จินะวัฒน์)

ประธานกรรมการประจำสาขาวิชาศึกษาศาสตร์

ฝ่ายบัณฑิตศึกษา  
โทร. 0-2504-8505  
โทรสาร. 0-2503-3566-7  
เบอร์โทรศัพท์นักศึกษา 087-2823569





**ภาคผนวก ค**

แผนการจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์  
เรื่องแรงและพลังงาน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2

แผนการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2
ภาคเรียนที่ 1	ปีการศึกษา 2556
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 แรงและพลังงาน	เวลา 16 ชั่วโมง
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง แรงแม่เหล็ก	เวลา 4 ชั่วโมง

### มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัดชั้นปี

ว 4.1 ป.2/1 ทดลองและอธิบายแรงที่เกิดจากแม่เหล็ก

ว 4.1 ป.2/1 อธิบายการนำแม่เหล็กมาใช้ประโยชน์

ว 8.1 ป.2/1 – ป. 2/8 บูรณาการสู่กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

จุดประสงค์การเรียนรู้ เมื่อนักเรียนเรียนจบเรื่องแม่เหล็กแล้ว นักเรียนสามารถ

1. ทดลองแรงที่เกิดจากแม่เหล็กได้
2. อธิบายแรงที่เกิดจากแม่เหล็กได้
3. อธิบายการใช้ประโยชน์จากแม่เหล็กได้

### สาระการเรียนรู้

1. แรงที่เกิดจากแม่เหล็ก
2. การใช้ประโยชน์จากแม่เหล็ก

### สาระสำคัญ

1. แม่เหล็กมี 2 ขั้ว ขั้วเหนือและขั้วใต้ โดยขั้วเหนือจะชี้ไปทางเหนือขั้วใต้จะชี้ไปทางใต้ โดยขั้วเหมือนกันจะผลักกัน ขั้วต่างกันจะผลักกันแม่เหล็กเป็นแรงที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ มีแรงดูดหรือแรงผลักระหว่างแท่งแม่เหล็กรอบแท่งแม่เหล็กมีสนามแม่เหล็กและสามารถดึงดูดวัตถุที่ทำด้วยสารแม่เหล็ก

2. แม่เหล็กมีประโยชน์ในการนำมาใช้ในชีวิตประจำวันเช่นการทำของเล่น หรือการแยกสารแม่เหล็กออกจากวัตถุอื่นได้

### การจัดการเรียนรู้

#### 1. ชั้นสร้างความสนใจ (1.2)

1.1 ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่มเล่นเกม “แข่งตกปลาในบ่อ” ใครตกปลาได้มากที่สุด กลุ่มนั้นเป็นผู้ชนะ (โดยที่วัสดุที่ทำเบ็ดตกปลาคือ ไม้ไผ่ แล้วผูกเชือกที่ปลายเบ็ดใช้แม่เหล็กแท่งเล็ก แทนตะขอเบ็ดและปลาทำจากกระดาษแข็งแล้วซ่อนลวดเสียบกระดาษไว้ในตัวปลาโดยไม่ได้ติดไว้ทุกตัว)

1.2 ครูนำเสนอสนทนาว่าทำไมในการเล่นเกม “แข่งตกปลาในบ่อ” ปลาบางตัวถึงติดเบ็ดขึ้นมาได้ แต่ทำไมบางตัวถึงไม่ติดเบ็ดขึ้นมา นักเรียนร่วมกันอภิปราย

## 2. ขั้นสำรวจและค้นหา (2.3 แต่ใช้ในเวลาเรียน)

2.1 ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มลองสังเกตว่าที่ตะขอเบ็ดและที่ตัวปลาที่ติดขึ้นมาได้มีอะไรซ่อนอยู่ไหม และสิ่งนั้นเรียกว่าอะไร

2.2 ครูให้นักเรียนทำใบกิจกรรมที่ 1 เรื่องแรงแม่เหล็กและแรงระหว่างแม่เหล็ก โดยครูเตรียมอุปกรณ์ไว้ให้

2.3 นักเรียนทำการทดลองตามใบกิจกรรม และบันทึกผล

## 3. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป

3.1 นักเรียนร่วมกันอภิปรายในกลุ่มเพื่อหาข้อสรุปของกลุ่ม

3.2 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนออกมารายงานผลการทำกิจกรรมใบงานที่ 1 ของกลุ่มตนเอง

3.3 เมื่อทุกกลุ่มรายงานครบ ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายทั้งชั้นเพื่อให้ได้ข้อสรุปว่า “แม่เหล็กมีแรงดึงดูดบางชนิดที่มีคุณสมบัติที่มีสารเหล็กผสมอยู่ และอำนาจแม่เหล็กจะเกิดขึ้นบริเวณปลายขั้วทั้งสองข้าง และแม่เหล็กจะมีแรงดึงดูดและแรงผลักระหว่างกัน โดยที่แม่เหล็กขั้วเดียวกันจะมีแรงผลักระหว่างกัน แม่เหล็กต่างขั้วกันจะมีแรงดึงดูดกัน”

3.4 ครูอธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับแม่เหล็กแบบต่าง ๆ ได้แก่ แม่เหล็กถาวร แม่เหล็กแก๊วม้า แม่เหล็กทรงสี่เหลี่ยม แม่เหล็กทรงกระบอก แม่เหล็กรูปกระดุม แม่เหล็กรูปวงแหวน

## 4. ขั้นขยายความรู้ (4.1)

4.1 ครูซักถามนักเรียนว่า “ในชีวิตประจำวันของนักเรียนเคยมีการใช้ประโยชน์จากแม่เหล็กหรือไม่” หรือ “เคยพบเห็นสิ่งที่ใช้ประโยชน์จากแม่เหล็กหรือไม่” “สิ่งของที่นักเรียนเห็นหรือรู้จักที่นักเรียนบอกนั้นนำแม่เหล็กมาใช้อย่างไร”

4.2 ครูให้ทุกคนสำรวจของใช้ของตนเอง เช่น กระเป๋านักเรียน ก่องดินสอ หรือสิ่งอื่นๆ ว่าของใครมีแม่เหล็กเป็นส่วนประกอบบ้าง แล้วนำมาแสดงให้เพื่อนดู

4.3 มอบหมายให้นักเรียนสืบค้นเกี่ยวกับประโยชน์ของแม่เหล็กและให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันคิดประดิษฐ์ของเล่นที่ใช้ประโยชน์จากแม่เหล็ก กลุ่มละ 1 ชิ้นและนำเสนอหน้าชั้น

## 5. ขั้นประเมิน (5.2)

5.1 ครูให้นักเรียนแต่ละคนเขียน mind mapping เกี่ยวกับการได้มาของความรู้รวบยอดของตนและให้นักเรียนประเมินผลงานของตนเอง และแนวทางในการแก้ไขการแสวงหาความรู้ของตนต่อไป

## การวัดผลประเมินผล

### 1. วิธีวัดผลและประเมินผล

- 1.1 สังเกตการพฤติกรรม การตอบคำถาม
- 1.2 ประเมินจากพฤติกรรม การปฏิบัติกิจกรรมกลุ่ม
- 1.3 ตรวจสอบรายงานผลการทำกิจกรรมจากใบกิจกรรม
- 1.4 การนำเสนอข้อมูลที่ทำกิจกรรม
- 1.5 รายงานการสืบค้นข้อมูล
- 1.6 ประเมินชิ้นงานและการนำเสนอข้อมูล

### 2. เครื่องมือวัดและประเมินผล

- 2.1 แบบสังเกตพฤติกรรม การปฏิบัติงานกลุ่ม
- 2.2 แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน
- 2.3 แบบประเมินการนำเสนอ
- 2.4 แบบการประเมินชิ้นงาน

### 3. เกณฑ์การวัดและประเมินผล

- 3.1 แบบสังเกตพฤติกรรม การปฏิบัติงานกลุ่ม ต้องได้คะแนนไม่น้อยกว่าร้อยละ 75 (ผ่านเกณฑ์)
- 3.2 แบบประเมินผลการปฏิบัติงาน ต้องได้คะแนนไม่น้อยกว่าร้อยละ 75 (ผ่านเกณฑ์)
- 3.3 แบบประเมินการนำเสนอ ต้องได้คะแนนไม่น้อยกว่าร้อยละ 75 (ผ่านเกณฑ์)
- 3.4 แบบประเมินชิ้นงาน ต้องได้คะแนนไม่น้อยกว่าร้อยละ 75 (ผ่านเกณฑ์)

## สื่ออุปกรณ์และแหล่งเรียนรู้

### สื่ออุปกรณ์

1. ชุดอุปกรณ์เกม “แข่งตกปลาในบ่อ”
2. แม่เหล็กแบบต่างๆ
3. วัสดุอุปกรณ์ตามที่กำหนดในใบกิจกรรม

### แหล่งเรียนรู้

1. ห้องวิทยาศาสตร์ โรงเรียนเวียงผาวิทยาจังหวัดเชียงราย
2. ห้องสมุด

### ใบกิจกรรมที่ 1 แร่แม่เหล็กและแร่ระหว่างแม่เหล็ก

คำชี้แจง ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มทำกิจกรรมตามขั้นตอนที่กำหนดให้

#### ตอนที่ 1 แร่แม่เหล็ก

จุดประสงค์ ทดลองและอธิบายได้ว่าแม่เหล็กสามารถดูดวัตถุบางชนิดได้

- อุปกรณ์ 1. กระดาษ 2. ดินสอ 3. ขางลบ 4. คลิปหนีบกระดาษ 5. ตะปู  
6. เหรียญ 7. ใบไม้ 8. กระจ่างน้ำอัดลม 9. ถูพลาสติก 10. แท่งแม่เหล็ก

#### วิธีทำ

1. แบ่งกลุ่มและให้แต่ละกลุ่มนำแท่งแม่เหล็กไปวางใกล้วัตถุครั้งละ 1 อย่าง
2. สังเกตการณ์ดึงดูดวัตถุชนิดต่างๆของแม่เหล็ก และบันทึกผล
3. ร่วมกันแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับลักษณะของวัตถุที่แม่เหล็กดึงดูดและไม่ดึงดูด

#### บันทึกผลการทดลอง

วัตถุ	นำแม่เหล็กเข้าใกล้วัตถุ	
	ดึงดูด	ไม่ดึงดูด
1. กระดาษ		
2. ดินสอ		
3. ขางลบ		
4. คลิปหนีบกระดาษ		
5. ตะปู		
6. เหรียญ		
7. ใบไม้		
8. กระจ่างน้ำอัดลม		
9. ถูพลาสติก		
10. แท่งแม่เหล็ก		

สรุปผลการทดลอง.....

.....

## ตอนที่ 2 แรงระหว่างแม่เหล็ก

จุดประสงค์ ทดลองและอธิบายแรงระหว่างแม่เหล็กได้

อุปกรณ์ แม่เหล็ก 2 แท่ง

วิธีทำ

- แบ่งกลุ่มให้แต่ละกลุ่มนำแม่เหล็ก 2 แท่งมาตรวจสอบขั้ว
- นำแม่เหล็กทั้ง 2 แท่งมาวางใกล้กันดังนี้
 

ครั้งที่ 1 วางขั้วเหนือใกล้ขั้วเหนือ	ครั้งที่ 2 วางขั้วเหนือใกล้ขั้วใต้
ครั้งที่ 3 วางขั้วใต้ใกล้ขั้วใต้	ครั้งที่ 4 วางขั้วใต้ใกล้ขั้วเหนือ
- ในการทดลองแต่ละครั้งให้สังเกตการเปลี่ยนแปลงและบันทึกผล

บันทึกผล

การวางแม่เหล็ก	ผลการทดลอง
<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid orange; padding: 5px; margin: 2px;">N</div> <div style="border: 1px solid orange; padding: 5px; margin: 2px;">N</div> </div>	
<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid orange; padding: 5px; margin: 2px;">N</div> <div style="border: 1px solid orange; padding: 5px; margin: 2px;">S</div> </div>	
<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid orange; padding: 5px; margin: 2px;">S</div> <div style="border: 1px solid orange; padding: 5px; margin: 2px;">S</div> </div>	
<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid orange; padding: 5px; margin: 2px;">S</div> <div style="border: 1px solid orange; padding: 5px; margin: 2px;">N</div> </div>	

สรุปผลการทดลอง.....

.....

แผนการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2
ภาคเรียนที่ 1	ปีการศึกษา 2556
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 แรงและพลังงาน	เวลา 16 ชั่วโมง
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง แรงไฟฟ้า	เวลา 4 ชั่วโมง

### มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัดชั้นปี

ว 4.1 ป.2/3 ทดลองและอธิบายแรงไฟฟ้าที่เกิดจากการฉีกวัตถุบางชนิด

ว 8.1 ป.2/1 – ป. 2/8 บูรณาการสู่กิจกรรมการเรียนการสอน

จุดประสงค์การเรียนรู้เมื่อนักเรียนเรียนจบเรื่องแรงแม่เหล็กแล้ว นักเรียนสามารถ

1. ทดลองแรงไฟฟ้าที่เกิดจากการฉีกวัตถุบางชนิด
2. อธิบายแรงไฟฟ้าที่เกิดจากการฉีกวัตถุบางชนิด

### สาระการเรียนรู้

แรงไฟฟ้า

### สาระสำคัญ

เมื่อวัตถุบางชนิดแล้วนำเข้าไปใกล้กันจะดึงดูดหรือผลักกันได้ แรงที่เกิดขึ้นนี้เรียกว่าแรงไฟฟ้าและวัตถุนั้นจะดึงดูดวัตถุเบาๆ ได้

### การจัดการเรียนรู้

#### 1. ขั้นสร้างความสนใจ (1.2)

1.1 ครูแสดงการทำกั้นไฟฟ้าสถิตย์ให้นักเรียนดูและให้ตัวแทนนักเรียนออกมาลองทำโดยการนำลูกโป่งถูกับผมแล้วนำไปจ่อใกล้ๆ กับกั้นกระดาษแล้วค่อยๆ ขยับลูกโป่งเพื่อให้กั้นไฟฟ้าสถิตย์เคลื่อนที่ตามลูกโป่ง

1.2 ครูนำเสนอต้นความคิดว่ากั้นหมุนได้เพราะอะไร ทำไมลูกโป่งจึงทำให้กั้นไฟฟ้าสถิตย์ที่ทำจากกระดาษหมุนได้ แล้วถ้านำลูกโป่งไปถูกับอย่างอื่นที่ไม่ใช่ผมจะให้ผลเช่นเดียวกันหรือไม่

#### 2. ขั้นสำรวจและค้นหา (2.1 และ 2.3)

2.1 แบ่งกลุ่มนักเรียนแบบละความสามารถ แล้วแจกลูกโป่งและกั้นไฟฟ้าสถิตย์ที่ทำจากกระดาษเพื่อให้แต่ละกลุ่มทำกิจกรรมเรื่อง “ลูกโป่งมหัศจรรย์กับไม้บรรทัดธรรมดา” จากนั้นครูซักถามต่อไปว่านอกจากลูกโป่งแล้วน่าจะมีสิ่งใดอีกบางที่สามารถนำมาถูกับวัตถุอื่นแล้วทำให้เกิดผลในการดึงดูดกันครูลองให้นักเรียนทำกิจกรรมใบกิจกรรมเรื่อง “ดูดกันตรงไหน” ร่วมกันอภิปรายในกลุ่มเพื่อหาข้อสรุปของกลุ่ม

### 3. ขั้นตอนิบายและลงข้อสรุป

3.1 นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนออกมารายงานผลการทำกิจกรรมของกลุ่ม

3.2 เมื่อทุกกลุ่มรายงานครบ ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อให้ได้ข้อสรุปว่า “วัตถุบางชนิดที่ผ่านการขจัดแล้วแล้วเมื่อนำมาใกล้กันจะเกิดแรงดึงดูดได้ ซึ่งเป็นแรงไฟฟ้าและจะเกิดบริเวณที่มีการขจัดเท่านั้น

### 4. ขันขยายความรู้ (4.1)

4.1 ครูตั้งประเด็นคำถามว่า แรงไฟฟ้าที่เกิดจากการขจัดจะเกิดขึ้นเฉพาะแรงดึงดูดเท่านั้นหรือไม่

4.2 ครูให้นักเรียนทำกิจกรรมเพื่อทดสอบแรงที่เกิดจากการถูจากใบกิจกรรมเรื่อง ดูดหรือผลัก

4.3 นักเรียนทำตามใบกิจกรรมแล้วนำเสนอข้อมูลหน้าชั้นเรียน

### 5. ขันประเมิน (5.2)

5.1 นักเรียนแต่ละคนพูดเกี่ยวกับการได้มาของความรู้รวบยอดของตนเองและข้อที่ควรแก้ไข

5.2 ครูให้นักเรียนประเมินความก้าวหน้าการเรียนรู้ของตนเอง  
การวัดผลประเมินผล

#### 1. วิธีวัดผลและประเมินผล

1.1 สังเกต

1.2 พฤติกรรมการปฏิบัติกิจกรรมกลุ่ม

1.3 ตรวจสอบผลการทำกิจกรรมจากใบกิจกรรม

#### 2. เครื่องมือวัดและประเมินผล

2.1 แบบประเมินการนำเสนอ

2.2 แบบสังเกตพฤติกรรมการปฏิบัติกิจกรรมกลุ่ม

2.3 แบบประเมินการปฏิบัติงาน

#### 3. เกณฑ์การวัดและประเมินผล

3.1 การปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มต้องได้คะแนนไม่น้อยกว่าร้อยละ 75 (ผ่านเกณฑ์)

3.2 ผลการปฏิบัติกิจกรรมต้องได้คะแนนไม่น้อยกว่าร้อยละ 75 (ผ่านเกณฑ์)

3.3 การนำเสนอข้อมูลต้องได้คะแนนไม่น้อยกว่าร้อยละ 75 (ผ่านเกณฑ์)



## สื่ออุปกรณ์และแหล่งเรียนรู้

### สื่ออุปกรณ์

1. ชุดอุปกรณ์กั้นกันไฟฟ้าสถิตย์
2. วัสดุอุปกรณ์ตามที่กำหนดในใบกิจกรรม
3. ใบกิจกรรม

### แหล่งเรียนรู้

1. ห้องวิทยาศาสตร์โรงเรียนเวียงผาวิทยาจังหวัดเชียงราย
2. ห้องสมุดโรงเรียนเวียงผาวิทยา จังหวัดเชียงราย



## ใบกิจกรรมเรื่อง“ลูกโป่งมหัศจรรย์กับไม้บรรทัดธรรมดา”

**คำชี้แจง** ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มทำกิจกรรมตามขั้นตอนที่กำหนดให้

**จุดประสงค์** 1. ทดลองได้ว่าวัตถุบางชนิดที่ผ่านการถูแล้วสามารถดูดวัตถุเบาๆ ได้

2. อธิบายได้ว่าวัตถุบางชนิดที่ผ่านการถูแล้วสามารถดูดวัตถุเบาๆ ได้

**อุปกรณ์** 1. ลูกโป่ง 1 ลูก 2. เส้นนักเรียน 3. กระโปรงหรือกางเกงของนักเรียน 4. สมุด  
5. ผ้าแพร 6. ไม้บรรทัดพลาสติก 7. ดินสอ 8. ตะเกียบ 9. ซ้อนโลหะ  
10. แก้วน้ำ 11. เศษกระดาษชิ้นเล็กๆ 12. กังหันกระดาษ 13. ผ้าชุบน้ำ

**วิธีทำ**

### 1. กิจกรรมที่ 1

1.1 ครูแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 4 คน แล้วให้แต่ละกลุ่มทำการทดสอบโดยนำลูกโป่งถูผมแล้วนำไปจ่อใกล้กับกังหันไฟฟ้าสถิตย์ที่ทำจากกระดาษ สังเกตบันทึกผล

1.2 นำลูกโป่งถูกับเส้น กระโปรงหรือกางเกงนักเรียน และกระดาษ แล้วนำไปจ่อใกล้กับกังหันกระดาษสังเกตการเปลี่ยนแปลง บันทึกผลการสังเกต

1.3 สรุปผลการทดสอบ

### 2. กิจกรรมที่ 2

2.1 นักเรียนแต่ละกลุ่มใช้วัตถุต่างๆ ที่กำหนดให้ได้แก่ไม้บรรทัดพลาสติก ดินสอ ไม้ตะเกียบ ซ้อนโลหะ ลูกโป่ง แก้วน้ำถูกับผ้าแพรแล้วนำมาไว้ใกล้ๆกับเศษกระดาษชิ้นเล็กๆ สังเกตและบันทึกผลที่เกิดขึ้น

2.2 ให้นักเรียนนำไม้บรรทัดพลาสติกถูกับผ้าเปียกน้ำ แล้วนำไปจ่อใกล้เศษกระดาษ สังเกตและบันทึกผล

2.3 ร่วมกันสรุปผลการทดสอบที่เกิดขึ้น

**บันทึกผลการทดสอบ**

**กิจกรรมที่ 1**

ชนิดของวัตถุที่ถู	ผลการสังเกต
ผม	
เส้นนักเรียน	
กระโปรงหรือกางเกงนักเรียน	

**สรุปผลการทดสอบ**.....

.....

## กิจกรรมที่ 2

ชนิดของวัตถุที่นำไปดูกับผ้าแพร	ผลการสังเกต
ไม้บรรทัดพลาสติก	
ดินสอ	
ตะเกียบไม้	
ช้อนโลหะ	
แก้วน้ำ	
ไม้บรรทัดพลาสติกดูกับผ้าชุบน้ำ	

สรุปผลการทดสอบ.....

.....

.....



### ใบกิจกรรมเรื่อง“ดูกันตรงไหน”

คำชี้แจง ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มทำกิจกรรมตามขั้นตอนที่กำหนดให้

- จุดประสงค์
1. ทดลองได้ว่าวัตถุบางชนิดที่ผ่านการดูแล้วสามารถดูวัตถุเบาๆ ได้
  2. อธิบายได้ว่าวัตถุบางชนิดที่ผ่านการดูแล้วสามารถดูวัตถุเบาๆ ได้

#### อุปกรณ์

1. ไม้บรรทัดพลาสติก 1 อัน
2. เศษกระดาษชิ้นเล็กๆ

#### วิธีทำ

1. ใช้ปากกาเขียนบริเวณปลายไม้บรรทัดโดยให้ปลายด้านหนึ่งเป็นด้าน (ก) ปลายอีกด้านหนึ่งเป็นด้าน (ข)
2. ใช้ผ้าแห้งถูบริเวณปลายไม้บรรทัดด้าน (ก) แล้วนำไปจ่อใกล้ๆกับเศษกระดาษ สังเกตการเปลี่ยนแปลง
3. กลับเอาปลายด้าน (ข) ไปจ่อใกล้ๆกับเศษกระดาษโดยไม่ต้องถูกับผ้าแห้ง สังเกตและบันทึกผล
4. นำปลายด้าน (ข) ถูกับผ้าแห้งแล้วนำไปจ่อใกล้ๆกับเศษกระดาษ สังเกต บันทึกผล กลับด้านเอาด้าน (ก) ไม่ต้องถูผ้าแห้ง เข้าไปจ่อใกล้ๆกับเศษกระดาษ สังเกต บันทึกผล

#### บันทึกผลการทดสอบ

การทดสอบ	การเปลี่ยนแปลงที่สังเกตเห็น
ใช้ผ้าแห้งถูบริเวณปลายไม้บรรทัดด้าน (ก)แล้วนำไปจ่อใกล้ๆกับเศษกระดาษ	
กลับเอาปลายด้าน (ข) ไปจ่อใกล้ๆกับเศษกระดาษโดยไม่ต้องถูกับผ้าแห้ง	
นำปลายด้าน(ข) ถูกับผ้าแห้งแล้วนำไปจ่อใกล้ๆกับเศษกระดาษ	
เอาด้าน (ก) ไม่ต้องถูผ้าแห้ง เข้าไปจ่อใกล้ๆกับเศษกระดาษ	

สรุปผลการทดสอบ.....

.....

### ใบกิจกรรมเรื่อง “ดูหรือผลึก”

**คำชี้แจง** ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มทำกิจกรรมตามขั้นตอนที่กำหนดให้

- จุดประสงค์**
1. ทดลองแรงไฟฟ้าที่เกิดขึ้นเมื่อนำวัตถุที่ผ่านการขจัดดูเข้าใกล้กัน
  2. อธิบายแรงไฟฟ้าที่เกิดขึ้นเมื่อนำวัตถุที่ผ่านการขจัดดูเข้าใกล้กัน

**อุปกรณ์**

1. ลูกโป่ง 2 ใบ
2. ยางรัดของ 2 เส้น
3. ด้าย 1 หลอด
4. ผ้าสักหลาด 1 ผืน

**วิธีทำ**

1. ให้แต่ละกลุ่มเป่าลูกโป่งทั้งสองใบให้มีขนาดเท่ากันใช้ยางรัดให้แน่น
2. ผูกลูกโป่งไว้ที่ขอบโต๊ะห่างกันประมาณ 6 เซนติเมตร เขียนอักษร ก และ ข ติดที่ลูกโป่งอักษรละใบ
3. เช็ดมือทั้งสองข้างให้แห้ง แล้วใช้ฝ่ามือถูลูกโป่ง ก และ ข ด้านใน จากนั้นห้อยไว้อย่างเดิม สังเกตการณ์เปลี่ยนแปลงและบันทึกผล
4. นักเรียนใช้มือถูลูกโป่ง ก ด้านใน และใช้ผ้าสักหลาดถูลูกโป่ง ข ด้านในแล้วห้อยไว้ สังเกต บันทึกผล

**บันทึกผลการทดสอบ**

การทดสอบ	การเปลี่ยนแปลงที่สังเกตเห็น
ห้อยลูกโป่งทั้งสองใบที่ขอบโต๊ะ	
ใช้ฝ่ามือถูลูกโป่ง ก และ ข ด้านใน	
ใช้มือถูลูกโป่ง ก ด้านใน และใช้ผ้าสักหลาดถูลูกโป่ง ข ด้านในแล้วห้อยไว้	

**สรุปผลการทดสอบ**.....

.....

แผนการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2
ภาคเรียนที่ 1	ปีการศึกษา 2556
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 แรงและพลังงาน	เวลา 16 ชั่วโมง
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง พลังงานไฟฟ้า	เวลา 4 ชั่วโมง

### มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัดชั้นปี

ว 5.1 ป.2/1 ทดลองและอธิบายได้ว่าไฟฟ้าเป็นพลังงาน

ว 8.1 ป.2/1 – ป. 2/8 บูรณาการสู่กิจกรรมการเรียนการสอน

จุดประสงค์การเรียนรู้ เมื่อนักเรียนเรียนจบเรื่องแรงแม่เหล็กแล้ว นักเรียนสามารถ

1. ทำการทดลองได้ว่าไฟฟ้าเป็นพลังงาน
2. อธิบายได้ว่าไฟฟ้าเป็นพลังงาน

### สาระการเรียนรู้

พลังงานไฟฟ้าจากแบตเตอรี่

### สาระสำคัญ

เซลล์ไฟฟ้าหรือแบตเตอรี่สามารถทำงานได้ ไฟฟ้าจึงเป็นพลังงาน

### การจัดการเรียนรู้

#### 1. ชั้นสร้างความสนใจ (1.1)

- 1.1 ครูให้นักเรียนดูโฆษณาแบตเตอรี่จากคลิปวิดีโอต่างๆ
- 1.2 ครูสนทนากับนักเรียนว่าโฆษณาที่ได้ดูเกี่ยวกับเรื่องใด มีประโยชน์อย่างไร
- 1.3 ครูถามนักเรียนต่อไปว่า ในชีวิตประจำวันของนักเรียนได้ใช้สิ่งที่เกี่ยวข้องกับสิ่งของในโฆษณาหรือไม่ แล้วมีอุปกรณ์ใดบ้าง ถามต่อว่าถ้าสิ่งของเครื่องใช้เหล่านั้น เช่น โทรศัพท์มือถือถ้าไม่มีแบตเตอรี่จะสามารถใช้งานได้หรือไม่

#### 2. ชั้นสำรวจและค้นหา (2.3)

- 2.1 ครูแบ่งกลุ่มให้นักเรียนร่วมกันทำกิจกรรม “ทดลองปริศนาตามหาแบตเตอรี่” และบันทึกผลการทำกิจกรรมไว้
- 2.2 ครูและนักเรียนร่วมกันทำกิจกรรม “ทดสอบพลังงานจากแบตเตอรี่” บันทึกผล และอภิปรายข้อสรุปของกลุ่ม

#### 3. ชั้นอธิบายและลงข้อสรุป

- 3.1 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนออกมานำเสนอผลการศึกษาเกี่ยวกับกิจกรรม “ทดลองปริศนาตามหาแบตเตอรี่” และ “ทดสอบพลังงานจากแบตเตอรี่”

3.2 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อหาข้อสรุป ให้ได้ข้อสรุปว่า “ถ่านไฟฉายหรือแบตเตอรี่เป็นแหล่งกำเนิดพลังงานไฟฟ้าและพลังงานไฟฟ้าสามารถทำงานได้ เพราะทำให้วิทยุทำงานได้”

#### 4. ขยายความรู้ (4.1)

4.1 ครูมอบหมายให้นักเรียนไปสืบค้นเกี่ยวกับ การนำแบตเตอรี่ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันและของเล่นที่ใช้พลังงานกับแบตเตอรี่

#### 5. ประเมิน (5.2)

5.1 ให้นักเรียนพูดถึงวิธีการแสวงหาความรู้ ข้อสรุป ความคิดรวบยอดของตนเกี่ยวกับเรื่องพลังงานไฟฟ้า

5.2 ครูให้นักเรียนประเมินความก้าวหน้าของตัวเอง  
การวัดผลประเมินผล

##### 1. วิธีวัดผลและประเมินผล

- 1.1 สังเกต
- 1.2 ประเมินจากพฤติกรรมกรรมการปฏิบัติกิจกรรมกลุ่ม
- 1.3 ตรวจสอบการทำกิจกรรมจากใบกิจกรรม
- 1.4 ตรวจสอบรายงานการสืบค้นข้อมูล

##### 2. เครื่องมือวัดและประเมินผล

- 2.1 แบบประเมินการนำเสนอ
- 2.2 แบบสังเกตพฤติกรรมและการปฏิบัติกิจกรรมกลุ่ม
- 2.3 การปฏิบัติกิจกรรมกลุ่ม
- 2.4 แบบประเมินการปฏิบัติงาน
- 2.5 แบบประเมินรายงานการสืบค้นข้อมูล

##### 3. เกณฑ์การวัดและประเมินผล

- 3.1 แบบประเมินการนำเสนอต้องได้คะแนนไม่น้อยกว่าร้อยละ 75 (ผ่านเกณฑ์)
- 3.2 แบบสังเกตพฤติกรรมกรรมการปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มต้องได้คะแนนไม่น้อยกว่าร้อยละ 75 (ผ่านเกณฑ์)
- 3.3 แบบประเมินการปฏิบัติงานต้องได้คะแนนไม่น้อยกว่าร้อยละ 75 (ผ่านเกณฑ์)
- 3.4 รายงานการสืบค้นข้อมูลต้องได้คะแนนไม่น้อยกว่าร้อยละ 75 (ผ่านเกณฑ์)

## สื่ออุปกรณ์และแหล่งเรียนรู้

### สื่ออุปกรณ์

1. ชุด “กล่องปริศนาตามหาแบตเตอรี่” บรรจุบัตรภาพอุปกรณ์เครื่องใช้ที่เกี่ยวข้องกับแบตเตอรี่

2. วัสดุอุปกรณ์ตามที่กำหนดในใบกิจกรรม

3. ใบกิจกรรม

### แหล่งเรียนรู้

1. ห้องวิทยาศาสตร์โรงเรียนเวียงผาวิทยา จังหวัดเชียงราย





## ใบกิจกรรมเรื่อง “กล่องปริศนาตามหาแบตเตอรี่”

### จุดประสงค์

นักเรียนสามารถบอกชื่ออุปกรณ์ที่มีแบตเตอรี่เป็นแหล่งพลังงานได้

### อุปกรณ์

กล่องปริศนา กลุ่ม ละ 1 กล่อง ภายในมีบัตรภาพอุปกรณ์ เครื่องใช้ที่มีแบตเตอรี่เป็นแหล่งพลังงาน เช่น วิทยุ โทรศัพท์ โน้ตบุ๊กและ ไฟฉายเป็นต้น ผสมกับบัตรภาพ และอุปกรณ์ เครื่องใช้อื่นๆที่ไม่มีแบตเตอรี่เป็นแหล่งพลังงาน เช่น พัดลม ตู้เย็น เป็นต้น

### วิธีดำเนินการกิจกรรม

1. ครูมอบกล่องปริศนาให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม
2. สมาชิกในกลุ่มช่วยกันสำรวจบัตรภาพในกล่องปริศนา
3. สมาชิกในกลุ่มบันทึกชื่อของอุปกรณ์ เครื่องใช้ที่มีแบตเตอรี่เป็นแหล่งพลังงาน
4. นำเสนอหน้าชั้นเรียน

### บันทึกกิจกรรม

รายชื่อสิ่งของ อุปกรณ์เครื่องใช้ที่มีแบตเตอรี่เป็นแหล่งพลังงาน

1. ....
2. ....
3. ....
4. ....
5. ....
6. ....
7. ....
8. ....
9. ....
10. ....

## ใบกิจกรรมเรื่อง “พลังงานไฟฟ้าจากแบตเตอรี่”

### จุดประสงค์

1. ทดลองได้ว่าแบตเตอรี่เป็นแหล่งพลังงานไฟฟ้า
2. อธิบายได้ว่าแบตเตอรี่เป็นแหล่งพลังงานไฟฟ้า

### อุปกรณ์

1. วิทยุที่ใช้ได้ทั้งไฟฟ้าและถ่านไฟฉาย 1 เครื่อง
2. ถ่านไฟฉายตามจำนวนที่วิทยุใช้

### วิธีดำเนินการกิจกรรม

1. ตัวแทนของแต่ละกลุ่มออกมาสำรวจวิทยุและลองเปิดวิทยุในขณะที่ยังไม่ได้เสียบปลั๊กและใส่ถ่าน
2. ครูเสียบปลั๊กวิทยุและเปิดวิทยุ จากนั้นทดลองหมუნปุ่มต่างๆให้นักเรียนสังเกตบันทึกผล
3. ครูถอดปลั๊กวิทยุออก จากนั้นใส่ถ่านไฟฉายลงในรังถ่านของวิทยุ
4. ครูให้นักเรียนเปิดวิทยุและทดลองหมუნปุ่มต่างๆ สังเกตการณ์ทำงาน และบันทึกผล

### บันทึกผล

การทดสอบ	การทำงานของวิทยุ	
	ทำงาน	ไม่ทำงาน
เปิดวิทยุขณะที่ไม่ได้เสียบปลั๊กและใส่ถ่าน		
เปิดวิทยุขณะเสียบปลั๊กไฟแล้ว		
เปิดวิทยุขณะที่ใส่ถ่านไฟฉายแล้ว		

### สรุปผลการทดสอบ

.....

.....

.....

.....

## ใบกิจกรรมเรื่อง “พลังงานไฟฟ้าจากแบตเตอรี่”

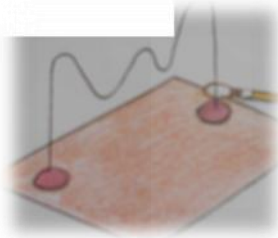
### จุดประสงค์

ทดลองต่อวงจรไฟฟ้าอย่างง่ายได้

### อุปกรณ์

1. แบตเตอรี่ 6 โวลต์
2. หลอดไฟ 6 โวลต์
3. กระดาษแข็ง
4. ลวดไม้แขวนเสื้อที่ตัดดัดเป็นคลื่น
5. ดินน้ำมัน
6. หลอดดูด
7. สายไฟ
8. ลวดทองแดงเส้นเล็ก

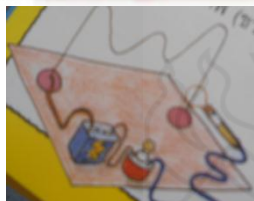
### วิธีดำเนินการกิจกรรม



1. นำลวดไม้แขวนเสื้อตั้งบนกระดาษแข็งแล้วเจาะลงไปใต้กระดาษแข็ง จากนั้นยึดด้วยดินน้ำมันไว้ที่ฐานนำลวดทองแดงเส้นเล็กคล้องลวดไม้แขวนเสื้อไว้ก่อนที่จะขดให้เป็นห่วงแล้วจึงนำไปต่อกับสายไฟที่มีฉนวนหุ้ม จากนั้นร้อยลวดสายไฟเข้าไปในหลอดดูดเพื่อทำที่จับ

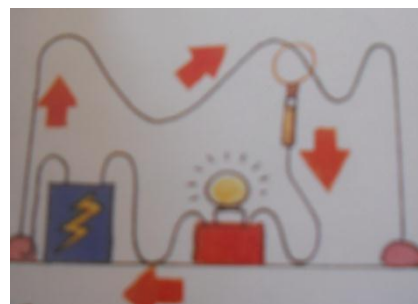
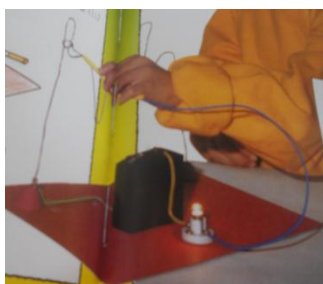


2. วางแบตเตอรี่ 6 โวลต์ และหลอดไฟ 6 โวลต์ไว้บนกระดาษแข็ง ต่อสายไฟจากแบตเตอรี่และหลอดไฟแล้วโยงไปยังลวดที่ดัดเป็นคลื่น



3. ต่อปลายอีกด้านหนึ่งของหลอดไฟเข้ากับห่วงลวดทองแดง สายไฟที่ต่อกับลวดเส้นนี้จะต้องยาวพอที่จะลากถึงปลายลวดไม้แขวนเสื้อทั้งสองด้านได้

4. สังเกตว่าหลอดไฟสว่างหรือไม่เมื่อนำขดลวดแต่ละลวดที่ดัดเป็นคลื่นและลองเอาขดลวดเคลื่อนที่ไปตามลวดที่ดัดเป็นคลื่นระวังอย่าให้ลวดทั้งสองแตะกัน



## บันทึกผล

การทดสอบ	ผลการสังเกต
เมื่อนำขลุ่ยทองแดงแตะกับขลุ่ยคัต	
เมื่อนำขลุ่ยทองแดงไม่แตะกับขลุ่ยคัต	
เมื่อนำขลุ่ยเคลื่อนที่ไปตามขลุ่ยคัต	

## สรุปผลการทดสอบ

.....

.....

.....

.....

.....



แผนการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2
ภาคเรียนที่ 1	ปีการศึกษา 2556
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 แรงและพลังงาน	เวลา 16 ชั่วโมง
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง การเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานอื่น	เวลา 2 ชั่วโมง

### มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัดชั้นปี

ว 5.1 ป. 2/2 สํารวจและยกตัวอย่างเครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้านที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานอย่างอื่น

ว 8.1 ป.2/1-ป. 2/8 บูรณาการสู่กิจกรรมการเรียนการสอน

จุดประสงค์การเรียนรู้ เมื่อนักเรียนเรียนจบเรื่องแรงแม่เหล็กแล้ว นักเรียนสามารถ

1. สํารวจเครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้านที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานอื่น
2. ยกตัวอย่างเครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้านที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานอื่น

### สาระการเรียนรู้

การเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานอื่น

### สาระสำคัญ

พลังงานไฟฟ้าเปลี่ยนเป็นพลังงานอื่นได้ ซึ่งตรวจสอบได้จากเครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้าน เช่น พัดลม หม้อหุงข้าว

### การจัดการเรียนรู้

#### 1. ขั้นสร้างความสนใจ (1.1)

1.1 ครูถามซักนักเรียนเกี่ยวกับไฟฟ้าที่เราใช้ทุกวันนี้ว่ามาจากไหนครูเขียนคำตอบของนักเรียนไว้บนกระดาน

1.2 ครูถามนักเรียนเกี่ยวกับชีวิตประจำวันของเราว่า ใช้อุปกรณ์ใดเกี่ยวกับไฟฟ้าบ้าง แล้วถ้าวันหนึ่งเราไม่มีไฟฟ้าใช้นักเรียนคิดว่าจะดำรงชีวิตอย่างไรครูเขียนคำตอบของนักเรียนไว้บนกระดาน

1.3 ครูกระตุ้นความคิดนักเรียนต่อว่า ไฟฟ้าที่มนุษย์ใช้ทุกวันนี้อยู่ในรูปใดได้บ้าง ให้ยกตัวอย่างอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าเหล่านั้นครูเขียนคำตอบของนักเรียนไว้บนกระดาน

#### 2. ขั้นสำรวจและค้นหา (2.3)

2.1 ครูแบ่งกลุ่มคละความสามารถให้นักเรียนทำกิจกรรม “เครื่องใช้ไฟฟ้าในโรงเรียน” โดยให้นักเรียนแต่ละกลุ่มจับฉลากเพื่อทำการสำรวจเครื่องใช้ไฟฟ้าในแต่ละห้องศูนย์การเรียนรู้ในโรงเรียนและสอบถามครูประจำห้องศูนย์การเรียนรู้ต่างๆ ได้แก่ ห้องสมุด ห้องดนตรี ห้อง

วิทยาศาสตร์ ห้องคอมพิวเตอร์ และโรงอาหาร ว่ามีเครื่องใช้ไฟฟ้าอะไรบ้างและเครื่องใช้ไฟฟ้าแต่ละอย่างมีการเปลี่ยนรูปพลังงานไฟฟ้าอย่างไร

2.2 นักเรียนเขียนรายงานผลการสำรวจลงในใบกิจกรรม

2.3 นักเรียนเขียนรายการเครื่องใช้ไฟฟ้าในห้องศูนย์ที่ได้รับผิดชอบลงในกระดาษแข็งขนาดใหญ่ เตรียมนำเสนอหน้าชั้น

### 3. ชั้นอธิบายและลงข้อสรุป

3.1 ตัวแทนกลุ่มนำเสนอผลงานของกลุ่มหน้าชั้นเรียน เพื่อแลกเปลี่ยนความรู้และช่วยกัน ตรวจสอบความถูกต้องของการเขียนความสัมพันธ์ระหว่างภาพเครื่องใช้ไฟฟ้าและพลังงานไฟฟ้าที่เปลี่ยนไป

3.2 นักเรียนช่วยกันจำแนกกลุ่มการเปลี่ยนรูปพลังงานไฟฟ้าโดยจัดอุปกรณ์ไฟฟ้าที่มีการเปลี่ยนรูปพลังงานเหมือนกันไว้กลุ่มเดียวกันแล้วบันทึกไว้ในสมุด

3.3 นักเรียนร่วมกันสรุปรูปแบบของการเปลี่ยนแปลงพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานอื่นและยกตัวอย่างเครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีการเปลี่ยนแปลงพลังงานในแต่ละแบบลงในสมุด

### 4. ชั้นขยายความรู้ (4.1)

4.1 ครูมอบหมายให้นักเรียนแต่ละคนไปค้นหาวิธีการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าให้ถูกวิธีและการป้องกันอันตรายจากการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าเพื่อนำเสนอแก่เพื่อนๆ ในชั้นเรียน

4.2 ร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับแนวทางการประหยัดพลังงานไฟฟ้า

### 5. ชั้นประเมิน (5.2)

5.1 ครูให้นักเรียนสรุปความคิดรวบยอดเกี่ยวกับเรื่องพลังงานไฟฟ้า ให้ได้ข้อสรุปดังนี้ “พลังงานไฟฟ้าเปลี่ยนเป็นพลังงานอื่นได้ซึ่งตรวจสอบได้จากเครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้าน เช่น พัดลม หม้อหุงข้าว”

5.2 ครูถามคำถามเกี่ยวกับเรื่องที่เรียนและคำขวัญรณรงค์การประหยัดพลังงานไฟฟ้าที่ละคน

### การวัดผลประเมินผล

#### 1. วิธีวัดผลและประเมินผล

1.1 พฤติกรรมการปฏิบัติกิจกรรมกลุ่ม

1.2 พฤติกรรมการร่วมอภิปราย การสรุปความรู้และการตอบคำถาม

1.3 ตรวจรายงานผลการทำกิจกรรมจากใบกิจกรรม

#### 2. เครื่องมือวัดและประเมินผล

2.1 แบบสังเกตพฤติกรรมการปฏิบัติกิจกรรมกลุ่ม

2.2 แบบประเมินการมีส่วนร่วมในการอภิปราย การสรุปความรู้ และการตอบคำถาม

2.3 ใบกิจกรรม

### 3. เกณฑ์การวัดและประเมินผล

3.1 แบบประเมินผลการปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มต้องได้คะแนนไม่น้อยกว่าร้อยละ 75

3.2 แบบสังเกตพฤติกรรมการอภิปรายการสรุปความรู้และการตอบคำถามต้องได้คะแนนไม่น้อยกว่าร้อยละ 75 (ผ่านเกณฑ์)

3.3 ใบกิจกรรมต้องได้คะแนนไม่น้อยกว่าร้อยละ 75 (ผ่านเกณฑ์)

### สื่ออุปกรณ์และแหล่งเรียนรู้

#### สื่ออุปกรณ์

1. ชุด “กล่องปริศนาตามหาแบตเตอรี่” บรรจุอุปกรณ์เครื่องใช้ที่เกี่ยวข้องกับแบตเตอรี่

2. วัสดุอุปกรณ์ตามที่กำหนดในใบกิจกรรม

3. แบบทดสอบย่อย

4. ใบกิจกรรม

#### แหล่งเรียนรู้

1. ห้องวิทยาศาสตร์ โรงเรียนเวียงผาวิทยา

2. ห้องสมุด โรงเรียนเวียงผาวิทยา

3. ห้องดนตรี โรงเรียนเวียงผาวิทยา

4. ห้องคอมพิวเตอร์ โรงเรียนเวียงผาวิทยา

5. โรงอาหาร โรงเรียนเวียงผาวิทยา





แผนการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2
ภาคเรียนที่ 1	ปีการศึกษา 2556
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 แรงและพลังงาน	เวลา 16 ชั่วโมง
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง แหล่งพลังงานของโลก	เวลา 2 ชั่วโมง

### มาตรฐานการเรียนรู้ /ตัวชี้วัดชั้นปี

ว.7.1 ป. 2/1 สืบค้นและอภิปรายความสำคัญของดวงอาทิตย์

ว.8.1 ป.2/1 – ป. 2/8 บูรณาการสู่กิจกรรมการเรียนการสอน

จุดประสงค์การเรียนรู้ เมื่อนักเรียนเรียนจบเรื่องแหล่งพลังงานของโลกแล้ว นักเรียนสามารถ

1. สืบค้นความสำคัญของดวงอาทิตย์ได้
2. อธิบายความสำคัญของดวงอาทิตย์ได้

### สาระการเรียนรู้

1. ความสำคัญของดวงอาทิตย์

### สาระสำคัญ

ดวงอาทิตย์เป็นแหล่งพลังงานที่สำคัญของโลก เพราะให้ทั้งพลังงานความร้อนและพลังงานแสง ซึ่งช่วยในการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิต

### การจัดการเรียนรู้

#### 1. ชั้นสร้างความสนใจ (1.1)

1.1 ครูให้นักเรียนดูวิดีโอเกี่ยวกับปรากฏต่างๆเกี่ยวกับดวงอาทิตย์ และการเกิดพายุสุริยะรวมถึงข่าวเกี่ยวกับคำทำนายวันสิ้นโลกและการดับของดวงอาทิตย์

1.2 ครูสนทนาร่วมกับนักเรียนเกี่ยวกับสิ่งที่จะเกิดขึ้นบนโลกหากดวงอาทิตย์ดับ สิ่งมีชีวิตบนโลกจะมีความเป็นอยู่อย่างไรครูเขียนคำตอบของนักเรียนไว้บนกระดาน

#### 2. ชั้นสำรวจและค้นหา (2.3)

2.1 ครูแบ่งกลุ่มให้นักเรียนแบบคละความสามารถกลุ่มละ 4 คน เพื่อทำการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับความสำคัญของดวงอาทิตย์ โดยใช้กระบวนการกลุ่มดังนี้

2.1.1 หัวหน้ากลุ่ม มีหน้าที่นำทางความคิด เสนอความคิด กระตุ้นให้สมาชิกคิดและแบ่งหน้าที่กันทำงาน

2.1.2 สมาชิกกลุ่ม มีหน้าที่รับผิดชอบงานที่ได้รับมอบหมาย

2.1.3 เลขานุการกลุ่ม มีหน้าที่ประสานงาน และรวบรวมผลงาน

2.2 การวางแผน สมาชิกแต่ละกลุ่มระดมความคิดวางแผนการทำงาน แบ่งหน้าที่รับผิดชอบตามที่รับมอบหมายดังนี้

2.2.1 กำหนดหัวข้อย่อยที่สำคัญในการศึกษาเรื่องความสำคัญของดวงอาทิตย์ ต่อสิ่งมีชีวิตได้แก่คน พืช สัตว์ และสิ่งประดิษฐ์จากแสงอาทิตย์

2.2.2 มอบหมายให้สมาชิกไปค้นคว้าตามหัวข้อคนละ 1 หัวข้อ

2.2.3 ปฏิบัติตามแผนที่วางไว้ สมาชิกแต่ละคนลงมือปฏิบัติตามแผนที่วางไว้ โดยค้นหาข้อมูลตามหัวข้อที่ได้รับมอบหมายจากหนังสือเรียน และแหล่งเรียนรู้ในห้องสมุด

2.2.4 ประเมินผลการปฏิบัติงาน เลขานุการกลุ่มทำหน้าที่รวบรวมข้อมูลจากสมาชิกแล้วให้หัวหน้ากลุ่มตรวจสอบการดำเนินงาน แล้วนำอภิปรายแลกเปลี่ยนความรู้เกี่ยวกับหัวข้อที่ไปค้นคว้ามาให้สมาชิกแต่ละคนได้เข้าใจ และสรุปข้อมูลของกลุ่ม

2.3 ทำการทดลอง เรื่องให้นักเรียนทดลองการเผาไหม้ โดยใช้พลังความร้อนจากดวงอาทิตย์ โดยแบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มทดลอง 5 คน ส่วนนักเรียนที่เหลือให้สังเกตการทดลอง

### 3. ขั้นตอนิบายและลงข้อสรุป

3.1 ร่วมกันอภิปรายและสรุปผลการทดลอง

3.2 ตัวแทนกลุ่มออกมานำเสนอ ผลการสรุป ประมวลความรู้ต่อเพื่อนในห้องในรูปของแผนผังความคิด

3.3 ครูร่วมกับนักเรียนอภิปรายถึงความสำคัญของดวงอาทิตย์ ตามแนวคิดที่แต่ละกลุ่มนำเสนอให้ได้แนวคิดว่า ดวงอาทิตย์เป็นแหล่งพลังงานที่สำคัญของโลก เพราะให้ทั้งพลังงานความร้อน และพลังงานแสง ซึ่งช่วยในการดำรงชีวิต

### 4. ขันขยายความรู้ (4.2)

4.1 นักเรียนตั้งปัญหาที่สงสัยเพิ่มเติม เช่น ดวงอาทิตย์มีความสัมพันธ์กับสิ่งมีชีวิตในโลกนี้อย่างไร สิ่งมีชีวิต สิ่งแวดล้อม และดวงอาทิตย์มีความสัมพันธ์กันอย่างไร

4.2 ครูให้นักเรียนเขียนแผนผังความสัมพันธ์ระหว่าง ดวงอาทิตย์ สิ่งมีชีวิต และสิ่งแวดล้อมจากการสืบค้นตามกระบวนการกลุ่มที่ผ่านมา

### 5. ขั้นประเมิน (5.2)

5.1 นักเรียนสรุปองค์ความรู้เกี่ยวกับเรื่องที่เรียน วิธีการได้มาซึ่งองค์ความรู้ของตน และบอกถึงแนวทางการนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน

**การวัดผลประเมินผล**

#### 1. วิธีวัดผลและประเมินผล

1.1 สังเกตพฤติกรรมการปฏิบัติกิจกรรมและกิจกรรมกลุ่ม

1.2 ตรวจสอบผลการทำกิจกรรมจากใบกิจกรรม

1.3 ประเมินจากแผนผังความคิด

## 2. เครื่องมือวัดและประเมินผล

- 2.1 แบบสังเกตพฤติกรรมการปฏิบัติกิจกรรม
- 2.2 แบบประเมินผลการปฏิบัติกิจกรรมกลุ่ม
- 2.3 ใบกิจกรรม
- 2.4 แผนผังความคิด

## 3. เกณฑ์การวัดและประเมินผล

- 3.1 แบบสังเกตพฤติกรรมการปฏิบัติกิจกรรมต้องได้คะแนนไม่น้อยกว่าร้อยละ 75 (ผ่านเกณฑ์)
- 3.2 แบบประเมินผลการปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มต้องได้คะแนนไม่น้อยกว่าร้อยละ 75 (ผ่านเกณฑ์)
- 3.3 การตรวจใบกิจกรรมต้องได้คะแนนไม่น้อยกว่าร้อยละ 75 (ผ่านเกณฑ์)
- 3.4 การตรวจแผนผังความคิดต้องได้คะแนนไม่น้อยกว่าร้อยละ 75 (ผ่านเกณฑ์)

## สื่ออุปกรณ์และแหล่งเรียนรู้

### สื่ออุปกรณ์

1. วัสดุอุปกรณ์ตามที่กำหนดในใบกิจกรรม
2. ใบกิจกรรม
3. วีดีโอเกี่ยวกับดวงอาทิตย์

### แหล่งเรียนรู้

1. ห้องวิทยาศาสตร์โรงเรียนเวียงผาวิทยาจังหวัดเชียงราย
2. ห้องสมุดโรงเรียนเวียงผาวิทยา จังหวัดเชียงราย

### ใบกิจกรรมการทดลอง เรื่องการเผาไหม้โดยใช้พลังงานความร้อนจากแสงอาทิตย์

- จุดประสงค์**
1. ทดลองได้ว่าแสงอาทิตย์ให้พลังงานความร้อน
  2. อธิบายได้ว่าแสงอาทิตย์ให้พลังงานความร้อน

- อุปกรณ์**
1. แวนขยาย (เลนส์นูน)
  2. กระดาษชำระ
  3. ไม้ขีดไฟ

#### วิธีการทดลอง

1. นำไม้ขีดวางลงตรงบริเวณที่มีแสงแดด
2. จับด้ามแวนขยายให้อยู่เหนือหัวไม้ขีดไฟ
3. ปรับแวนขยายขึ้น-ลง เพื่อรับแสงอาทิตย์ จนเกิดจุดรวมที่มีขนาดเล็กที่สุดตรงหัวไม้ขีด  
ถือแวนขยายให้อยู่ตำแหน่งนี้สักครู่
4. เมื่อเกิดผลแล้วให้เปลี่ยนจากไม้ขีดไฟเป็นกระดาษชำระแล้วดำเนินการทดลอง ตั้งแต่ข้อ  
1 ถึง ข้อ 3

#### สรุปผลการทดลอง ดังนี้

ผลการทดลอง .....

.....

สรุปผลการทดลอง .....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

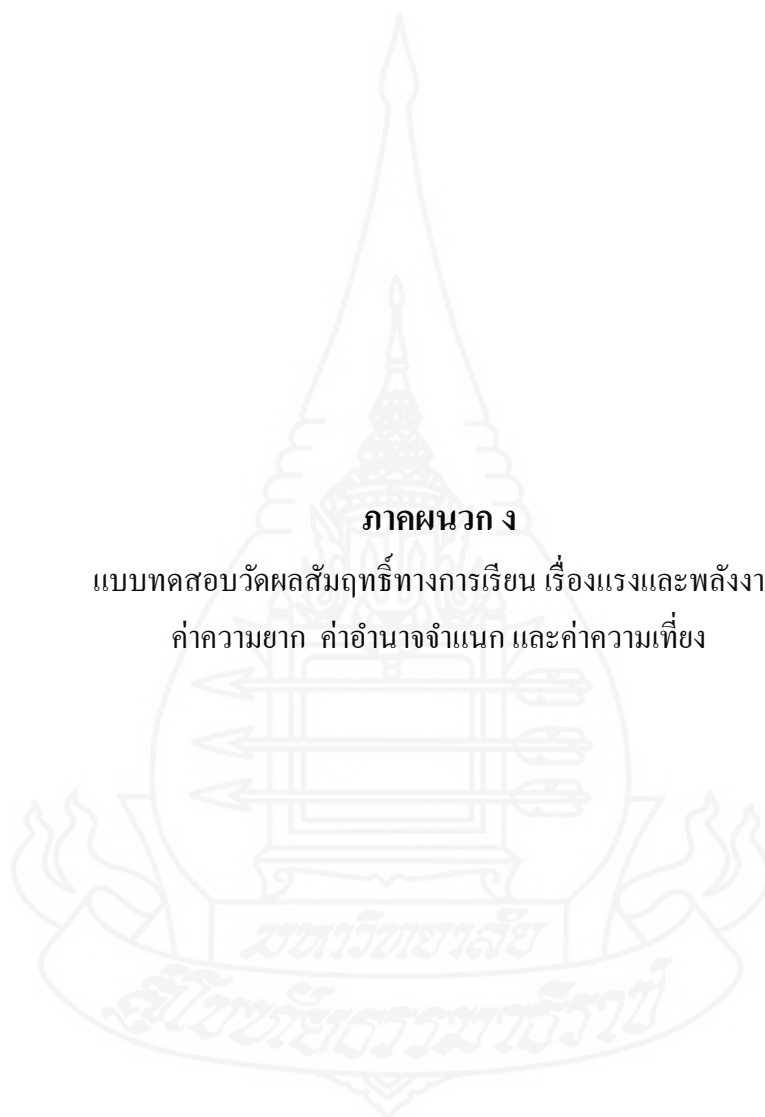
.....

.....

.....

.....

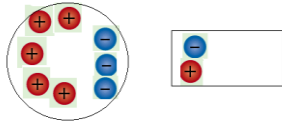
.....



**ภาคผนวก ง**

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องแรงและพลังงาน  
ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเที่ยง





9. จากรูป แสดงปรากฏการณ์ใดของประจุไฟฟ้า  
 ก. แรงดึงดูด                      ข. การถ่ายเทประจุ                      ค. การเหนี่ยวนำประจุ
10. เมื่อหิวผมในฤดูหนาวแล้วผมติดหวีน่าจะเป็นเพราะอะไร  
 ก. เกิดแรงแม่เหล็ก                      ข. เกิดแรงลม                      ค. เกิดแรงไฟฟ้า
11. ตารางบันทึกผลการทดลองพลังงานไฟฟ้าจากแบตเตอรี่

การทดลอง	การทำงานของวิทย์	
	ทำงาน	ไม่ทำงาน
เปิดวิทย์ขณะไม่ได้เสียบปลั๊ก		✓
เปิดวิทย์ขณะที่เสียบปลั๊กเรียบร้อยแล้ว	✓	
เปิดวิทย์ขณะที่ใส่ถ่านไฟฉายเรียบร้อยแล้ว	✓	

จากตารางบันทึกผลการทดลองข้อใดกล่าวได้ ถูกต้อง

ก. การเสียบปลั๊กและการใส่แบตเตอรี่ทำให้วิทย์ทำงานได้ แสดงว่าแบตเตอรี่มีพลังงานที่เก็บสะสมไว้ในรูปของพลังงานไฟฟ้า

ข. แบตเตอรี่เป็นแหล่งให้พลังงานแก่วิทย์ แต่พลังงานที่ให้เป็นคนละชนิดกับการเสียบปลั๊กโดยตรง

ค. พลังงานที่สามารถทำให้วิทย์ทำงานได้ คือ พลังงานไฟฟ้าที่เก็บสะสมไว้ในแบตเตอรี่นั่นเอง

12. ข้อใดเป็นแหล่งพลังงานไฟฟ้า

- ก. แบตเตอรี่                      ข. ไฟฉาย                      ค. สายไฟ

13. เครื่องใช้ไฟฟ้าใดบ้างไม่เห็นมีมอเตอร์เป็นส่วนประกอบ

- ก. เครื่องซักผ้า เตาไรด  
 ข. หลอดไฟฟ้า เครื่องดูดฝุ่น  
 ค. เครื่องปั่นขนมปัง หลอดไฟฟ้า

14. การเลือกซื้อเครื่องใช้ไฟฟ้าควรคำนึงถึงสิ่งใดมากที่สุด

- ก. คุณภาพสินค้า                      ข. ความจำเป็น                      ค. ความสวยงามและราคา

15. สิ่งมีชีวิตบนโลกได้รับพลังงานใดจากดวงอาทิตย์

- ก. ความร้อน                      ข. แสงสว่าง                      ค. ความร้อนและแสงสว่าง

16. กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืชหมายถึงอะไร
- พืชคายน้ำด้วยแสง
  - พืชสะสมอาหารด้วยแสง
  - พืชให้แสงในการสร้างอาหาร
17. เครื่องใช้ไฟฟ้าในข้อใดเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานกล
- พัดลม
  - เตารีด
  - โคมไฟ
18. “นุชคี่มนม นมผลิตมาจากวัว วัวเจริญเติบโตจากการกินหญ้า” จากข้อความดังกล่าวให้นักเรียนคิดว่าสิ่งที่ใช้ประโยชน์จากแสงอาทิตย์มากที่สุดคือใคร
- วัว
  - นุช
  - หญ้า
19. ดวงอาทิตย์มีความสำคัญต่อโลกอย่างไร
- สร้างสิ่งมีชีวิตให้แก่โลก ถ้าไม่มีแสงอาทิตย์สิ่งมีชีวิตจะตายหมด
  - เป็นแหล่งพลังงานของสิ่งมีชีวิต
  - ช่วยเผาผลาญพลังงานให้หมดสิ้น
20. เรามองเห็นสิ่งต่าง ๆ ได้ในตอนกลางวันเพราะเหตุใด
- โลกได้รับแสงจากดวงอาทิตย์
  - โลกได้รับแสงจากดวงจันทร์
  - โลกหมุนรอบตัวเอง

เฉลยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ เรื่อง แสงและพลังงาน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2

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



ตารางที่ 1 ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนกและความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง แรงและพลังงาน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2

ข้อที่	กลุ่มสูง	กลุ่มต่ำ	ค่าความยาก	อำนาจจำแนก
1	10	6	0.67	0.33
2	11	6	0.71	0.72
3	9	6	0.63	0.25
4	10	5	0.63	0.42
5	11	5	0.67	0.50
6	10	6	0.67	0.33
7	10	7	0.71	0.25
8	11	6	0.71	0.42
9	9	6	0.63	0.25
10	10	6	0.67	0.33
11	9	6	0.63	0.25
12	9	5	0.58	0.33
13	10	6	0.67	0.33
14	8	5	0.54	0.42
15	9	4	0.54	0.42
16	9	4	0.54	0.58
17	10	3	0.54	0.25
18	9	4	0.54	0.42
19	9	5	0.58	0.33
20	10	4	0.58	0.50

ค่าความเที่ยง 0.62

**ภาคผนวก จ**

ผลการวิเคราะห์ค่า IOC ของแบบทดสอบ

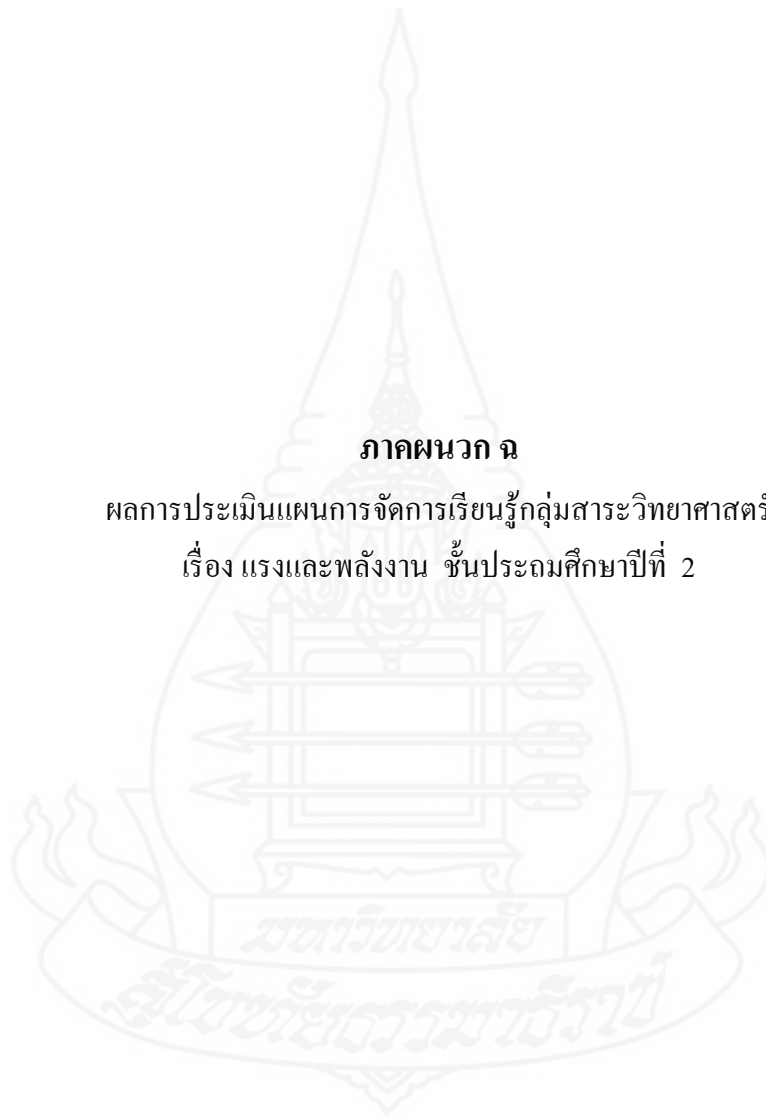


ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์ค่า IOC ของผู้เชี่ยวชาญ

จุดประสงค์	ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญ 1	ผู้เชี่ยวชาญ 2	ผู้เชี่ยวชาญ 3	IOC	แปลผล
1	1	1	1	1	1	ใช้ได้
1	2	1	1	1	1	ใช้ได้
1	3	1	1	1	1	ใช้ได้
2	4	1	1	1	1	ใช้ได้
2	5	1	1	1	1	ใช้ได้
3	6	1	1	1	1	ใช้ได้
3	7	1	1	1	1	ใช้ได้
3	8	1	1	1	1	ใช้ได้
4	9	1	1	1	1	ใช้ได้
4	10	1	1	1	1	ใช้ได้
4	11	1	1	1	1	ใช้ได้
5	12	1	1	1	1	ใช้ได้
5	13	1	1	1	1	ใช้ได้
5	14	1	1	1	1	ใช้ได้
5	15	1	1	1	1	ใช้ได้
6	16	1	1	1	1	ใช้ได้
6	17	1	1	1	1	ใช้ได้
7	18	1	1	1	1	ใช้ได้
7	19	1	1	1	1	ใช้ได้
8	20	1	1	1	1	ใช้ได้
8	21	1	1	1	1	ใช้ได้
9	22	1	0	1	0.67	ใช้ได้
9	23	1	0	1	0.67	ใช้ได้
9	24	1	1	1	1	ใช้ได้
10	25	1	1	1	1	ใช้ได้
10	26	1	1	1	1	ใช้ได้
10	27	1	1	1	1	ใช้ได้
10	28	1	1	1	1	ใช้ได้
10	29	1	1	1	1	ใช้ได้
10	30	1	1	1	1	ใช้ได้

**ภาคผนวก ฉ**

ผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์  
เรื่อง แรงและพลังงาน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2



ตารางที่ 3 ผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ของผู้เชี่ยวชาญ เรื่อง แรงและพลังงาน  
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2

รายการ	เฉลี่ย แผน 1	เฉลี่ย แผน 2	เฉลี่ย แผน3	เฉลี่ย แผน4	เฉลี่ย แผน5	$\bar{X}$	ระดับ ความ เหมาะสม
<b>1. ด้านสาระการเรียนรู้</b>							
1.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์ การเรียนรู้และเนื้อหา	4.67	4.00	4.67	4.67	4.33	4.47	มาก
1.2 กระทำได้ดีใจความไม่ สับสน	4.67	4.00	4.00	4.67	4.33	.33	มาก
1.3 มีความเหมาะสมกับ ผู้เรียน	4.67	3.67	4.67	4.67	4.00	.33	มาก
<b>2. ด้านจุดประสงค์การเรียนรู้</b>							
2.1 ครอบคลุมจุดประสงค์ ปลายทางและนำทาง	4.67	4.00	4.00	4.67	4.00	.27	มาก
2.2 ถูกต้องตามหลักการเขียน	4.67	4.00	4.00	4.67	4.00	.27	มาก
2.3 ครอบคลุมพฤติกรรมตาม ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์	4.67	4.33	4.33	4.67	4.33	.47	มาก
2.4 ระดับพฤติกรรมสามารถวัด และประเมินได้	4.33	3.67	4.33	4.33	4.00	.13	มาก
<b>3. ด้านกิจกรรมการเรียนรู้</b>							
3.1 เร้าความสนใจของผู้เรียน กระตุ้นให้อยากรู้อยากเรียน	4.67	4.33	4.33	4.33	4.33	.40	มาก
3.2 เรียงลำดับกิจกรรมได้ เหมาะสมกับรูปแบบการสอน	4.67	3.67	4.33	4.67	4.00	.27	มาก
3.3 สอดคล้องกับจัด ประสงค์และสาระการเรียนรู้	4.67	4.00	4.33	4.33	4.00	.27	มาก

ตารางที่ 3 (ต่อ)

รายการ	เฉลี่ย แผน 1	เฉลี่ย แผน 2	เฉลี่ย แผน 3	เฉลี่ย แผน 4	เฉลี่ย แผน 5	$\bar{X}$	ระดับ ความ เหมาะสม
3.4 เหมาะสมกับเวลาที่สอน	4.33	3.00	3.33	3.67	3.67	.60	มาก
3.5 ผู้เรียนมีส่วนร่วมใน กิจกรรมการเรียนการสอน	4.67	4.67	4.67	4.67	4.33	.60	มาก
3.6 เน้นให้ผู้เรียนเรียนรู้ด้วย ตนเอง	4.67	4.67	4.67	4.67	4.33	.60	มาก
<b>4. ด้านสื่อการเรียนรู้</b>							
4.1 สอดคล้องกับกิจกรรม การเรียนรู้	4.67	4.33	4.67	4.33	4.33	.47	มาก
4.2 มีความเหมาะสมกับ ความสามารถและวัยของ ผู้เรียน	4.67	4.00	4.67	4.33	4.00	.33	มาก
<b>5. การวัดผลประเมินผล</b>							
5.1 ใช้การวัดผลและ ประเมินผลที่หลากหลาย	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	มาก
5.2 วิธีการวัดและเครื่องมือ สอดคล้องกับจุดประสงค์การ เรียนรู้	4.00	4.00	4.67	4.33	4.00	.20	มาก
5.3 มีเกณฑ์การวัดและ ประเมินผลที่ชัดเจนเข้าใจง่าย	4.00	4.00	4.67	4.33	4.00	.20	มาก



**ภาคผนวก ข**

คะแนนและร้อยละของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนวิชาวิทยาศาสตร์  
เรื่อง แรงและพลังงาน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2

ตารางที่ 4 แสดงคะแนน และร้อยละ ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของนักเรียนที่เรียน  
ด้วยการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและพลังงานด้วยรูปแบบวัฏจักรการ  
เรียนรู้แบบ 5 ขั้น กับเกณฑ์ร้อยละ 75 (15 คะแนน)

เลขที่	คะแนน	ร้อยละ
1	15	75.00
2	17	85.00
3	17	85.00
4	18	90.00
5	17	85.00
6	18	90.00
7	19	95.00
8	15	75.00
9	15	75.00
10	16	80.00
11	17	85.00
12	15	75.00
13	15	75.00
14	16	80.00
15	16	80.00
16	20	100.00
17	20	100.00
18	18	90.00
19	19	95.00
20	19	95.00
21	15	75.00
22	19	95.00



ตารางที่ 4 (ต่อ)

เลขที่	คะแนน	ร้อยละ
23	19	95.00
24	17	85.00
25	16	80.00
26	17	85.00
27	18	90.00



## ประวัติผู้ศึกษา

ชื่อ	นางสาวจันทร์จิรา ใจดี
วัน เดือน ปีเกิด	10 พฤษภาคม 2525
สถานที่เกิด	อำเภอพาน จังหวัดเชียงราย
ประวัติการศึกษา	ปริญญาตรี วิทยาศาสตร์บัณฑิต (เกษตรศาสตร์) มหาวิทยาลัยแม่โจ้ พุทธศักราช 2547
สถานที่ทำงาน	โรงเรียนเวียงผาวิทยา อำเภอแม่สรวย จังหวัดเชียงราย
ตำแหน่ง	ครู

