

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาาสตร์ของนักเรียน  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน  
และการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้



เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา  
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา  
มกราคม 2554

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาาสตร์ของนักเรียน  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน  
และการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้



ปริญญาานิพนธ์  
ของ  
ณัฐรีนีย์ อภิวงค์งาม

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา  
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา

มกราคม 2554

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียน  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน  
และการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้



เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา  
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา  
มกราคม 2554

ณัฐรีนีย์ อภิวงค์งาม. (2554). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานและการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. คณะกรรมการควบคุม: รองศาสตราจารย์ ดร.ชุตินา วัฒนະศิริ, อาจารย์ ดร.ราชันย์ บุญธิมา.

การวิจัยครั้งนี้ มีความมุ่งหมายเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานและการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม) ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 ทั้งหมด 2 ห้องเรียน จำนวน 88 คน กลุ่มตัวอย่างได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) ห้องเรียนละ 44 คน แล้วสุ่มอย่างง่ายอีกครั้งหนึ่ง โดยวิธีการจับสลาก กลุ่มทดลอง ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน กลุ่มควบคุม ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

เครื่องมือที่ใช้เป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และแบบสอบถามจิตวิทยาศาสตร์ ดำเนินการทดลองโดยใช้แบบแผนการทดลอง แบบ Control Group Pretest-Posttest Design การวิเคราะห์ข้อมูลใช้สถิติ t – test for dependent Samples และ t-test independent Samples ในรูป Difference Score

ผลการวิจัยพบว่า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานและการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนกับหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนกับหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

4. จิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานและการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

5. จิตวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนกับหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

6. จิตวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนกับหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน



A STUDY ON SCIENCE LEARNING ACHIEVEMENT AND SCIENTIFIC MIND  
THROUGH CONTEXT- BASED LEARNING AND INQUIRY PROCESS  
OF MATTHAYOMSUKSA 3 STUDENTS



Presented in Partial Fulfillment of the Requirements for the  
Master of Education Degree in Secondary Education  
at Srinakharinwirot University

January 2011

Nattarinee Apiwongngam. (2011). *A study on Science Learning Achievement and Scientific Mind through Context Based Learning and Inquiry Process of Matthayomsuksa 3 students*. Master thesis, M. Ed. (Secondary School). Bangkok: Graduate School, Srinakharinwirot University. Advisor Committee: Assoc.Prof. Dr. Chutima Wattanakeeree, Dr. Rachan Boonthima.

The purpose of research was to compare on science learning achievement and scientific mind through Context Based Learning and Inquiry Process of Matthayomsuksa 3 students.

The samples used in this research were 88 Matthayomsuksa 3 students at Srinakharinwirot University Prasarnmit Demonstration School (Secondary), in the second semester of the 2010 academic year. They were randomly selected by cluster random sampling method and divided into experimental group and control group with 44 students each. The experimental group was taught through Context -Based Learning; whereas the control group was taught Inquiry Process.

The instruments used in this research were the science achievement test and the scientific mind questionnaire. Control Group Pretest – Posttest Design was used in this study. The data were statistically analyzed by t – test for dependent Samples and t-test independent Samples (Difference Score)

The results of this study indicated that:

1. Science learning achievement score between experimental group that using Context -Based Learning and of control group that using Inquiry Process was significantly difference at the .01 level.
2. Posttest science learning achievement score of experiment group that joined context- based class was higher than pretest.
3. Posttest science learning achievement score of experiment group that joined Inquiry Process class was higher than pretest.

4. Scientific mind score between experimental group that using Context -Based Learning and of control group that using Inquiry Process was significantly difference at the .01 level.

5. Posttest scientific mind score of experiment group that joined context- based class was higher than pretest.

6. Posttest scientific mind score of experiment group that joined Inquiry Process class was higher than pretest.





ปริญญาานิพนธ์

เรื่อง

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียน  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน

และการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

ของ

ณัฐริณีย์ อภิวงค์งาม

ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา

ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(รองศาสตราจารย์ ดร. สมชาย สันติวัฒนกุล)

วันที่ เดือน มกราคม พ.ศ. 2554

คณะกรรมการควบคุมปริญญาานิพนธ์

คณะกรรมการสอบปากเปล่า

..... ประธาน

..... ประธาน

(รองศาสตราจารย์ ดร. ชุติมา วัฒนະศิริ)

(รองศาสตราจารย์ ตรูเนตร อังชสวัสดี)

..... กรรมการ

..... กรรมการ

(อาจารย์ ดร. ราชนันท์ บุญธิมา)

(รองศาสตราจารย์ ดร. ชุติมา วัฒนະศิริ)

..... กรรมการ

(อาจารย์ ดร. ราชนันท์ บุญธิมา)

..... กรรมการ

(อาจารย์ ดร. สอนง ทองปาน)



งานวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัย  
จาก  
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

## ประกาศคุณูปการ

ปริญญาานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ได้เป็นอย่างดีด้วยความกรุณาและการให้คำปรึกษา  
แนะแนวทางในการทำวิจัยจาก รองศาสตราจารย์ ดร.ชุตินา วัฒนาศิริ ประธานกรรมการควบคุม  
ปริญญาานิพนธ์ และอาจารย์ ดร. ราชนันท์ บุญธิมา กรรมการควบคุมปริญญาานิพนธ์ ที่ให้คำปรึกษาใน  
การศึกษาค้นคว้าตลอดจนให้คำแนะนำ แก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ อย่างดียิ่ง และขอขอบพระคุณ  
ผู้ช่วยศาสตราจารย์สนธยา ศรีบางพลี อาจารย์ ดร.สนอง ทองปาน และ รองศาสตราจารย์  
ตรูเนตร อัครสวัสดิ์ กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม ที่ให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมอันเป็นประโยชน์ต่อการทำ  
ปริญญาานิพนธ์ฉบับนี้ให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งและขอกราบขอบพระคุณทุกท่านด้วย  
ความเคารพอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์สนธยา ศรีบางพลี ผู้ช่วยศาสตราจารย์  
ทง อัครธีรานนท์ อาจารย์อัจฉรา องค์ศิริวิทยา อาจารย์นิตยา ทาเป็ก ที่ให้ความกรุณาเป็น  
ผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ตลอดจนให้คำแนะนำและแก้ไขเครื่องมือใน  
การวิจัยจนสามารถนำไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลที่ใช้ในการวิจัยได้ตามเวลาที่กำหนด

ขอกราบขอบพระคุณท่านผู้อำนวยการ และครูอาจารย์กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์  
ของโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม) ทุกท่านที่คอยให้ความ  
ช่วยเหลือ และสนับสนุนให้ผู้วิจัยทำการศึกษาค้นคว้าจนสำเร็จ และขอขอบคุณ คุณสุวิทย์ อัสสพันธุ์  
ที่คอยให้คำปรึกษาในเรื่องของสถิติ และขอขอบใจนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/1 และ 3/2 ที่ให้  
ความร่วมมือในการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้

ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อยุทธ อภิวงศ์งาม คุณแม่บัวผาย อภิวงศ์งาม และสมาชิก  
ทุกคนในครอบครัวที่ให้การสนับสนุนและให้กำลังใจในการทำวิจัย และขอขอบคุณเพื่อน ๆ ที่ให้  
คำปรึกษาและให้กำลังใจในการทำวิจัยครั้งนี้

คุณค่าและประโยชน์ใด ๆ ที่พึงมีจากปริญญาานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นเครื่องบูชา  
พระคุณบิดา มารดา ครู-อาจารย์ ตลอดจนถึงผู้มีพระคุณทุกท่าน

ณัฐรินทร์ อภิวงศ์งาม

# สารบัญ

บทที่		หน้า
1	บทนำ.....	1
	ภูมิหลัง.....	1
	ความมุ่งหมายของงานวิจัย.....	4
	ความสำคัญของงานวิจัย.....	5
	ขอบเขตของงานวิจัย.....	5
	นิยามศัพท์เฉพาะ.....	7
	กรอบแนวคิดของงานวิจัย.....	10
	สมมติฐานงานวิจัย.....	11
2	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	12
	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน.....	13
	ความหมายของการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน.....	13
	ขอบเขตของการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน.....	15
	รูปแบบการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน.....	17
	ลักษณะและขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน.....	18
	ข้อดีของการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน.....	22
	งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน.....	23
	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้.....	25
	ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้.....	25
	หลักจิตวิทยาพื้นฐานในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้.....	29
	ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้.....	30
	บทบาทของครูในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้.....	36
	บทบาทของนักเรียนในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้.....	37
	ข้อดีและข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้.....	38
	งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้.....	39

## สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
2 (ต่อ)	
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์.....	42
ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์.....	42
เป้าหมายการวัดผลประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์.....	42
ความมุ่งหมายของการสอนวิทยาศาสตร์.....	47
ความหมายของวิทยาศาสตร์.....	49
กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์.....	49
ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์.....	50
การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์.....	57
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์.....	61
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับจิตวิทยาศาสตร์.....	63
ความหมายของจิตวิทยาศาสตร์.....	64
ความสำคัญของจิตวิทยาศาสตร์.....	67
คุณลักษณะของบุคคลที่มีจิตวิทยาศาสตร์.....	68
แนวทางในการพัฒนาจิตวิทยาศาสตร์.....	68
การวัดจิตวิทยาศาสตร์.....	81
งานวิจัยที่เกี่ยวกับจิตวิทยาศาสตร์.....	87
3 วิธีการดำเนินการวิจัย.....	90
การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง.....	90
เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย.....	90
ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย.....	91
แบบแผนการวิจัย.....	91
การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	91
ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือ.....	92
การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	101

## สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
<b>3 (ต่อ)</b>	
การจัดกระทำข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล.....	101
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	102
<b>4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....</b>	107
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	107
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	107
<b>5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....</b>	114
ความมุ่งหมายของงานวิจัย.....	114
สมมติฐานในงานวิจัย.....	114
วิธีดำเนินการวิจัย.....	115
การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	116
สรุปผล.....	116
อภิปรายผล.....	117
ข้อเสนอแนะ.....	125
<b>บรรณานุกรม.....</b>	127
<b>ภาคผนวก.....</b>	141
ภาคผนวก ก.....	142
ภาคผนวก ข.....	144
ภาคผนวก ค.....	149
ภาคผนวก ง.....	155
ภาคผนวก จ.....	160
ภาคผนวก ฉ.....	179
<b>ประวัติย่อผู้วิจัย.....</b>	222

## บัญชีตาราง

ตาราง		หน้า
1	แสดงขอบเขตของบริบท.....	15
2	แสดงรูปแบบการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานและหน้าที่ของบริบท.....	17
3	การประเมินผลด้านความรู้ความคิดได้จากพฤติกรรมการแสดงออกของผู้เรียน.....	42
4	การประเมินผลด้านทักษะปฏิบัติได้จากพฤติกรรมการแสดงออกของผู้เรียน.....	43
5	การประเมินผลด้านกระบวนการเรียนรู้ได้จากพฤติกรรมการ แสดงออกของผู้เรียน.....	44
6	การประเมินผลด้านเจตคติได้จากพฤติกรรมการแสดงออกของผู้เรียน.....	46
7	แสดงคุณลักษณะและพฤติกรรมบ่งชี้จิตพิสัยด้านวิทยาศาสตร์.....	77
8	แบบแผนการทดลอง.....	91
9	แสดงการเปรียบเทียบการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานกับการจัดการเรียนรู้ แบบสืบเสาะหาความรู้.....	94
10	เกณฑ์การให้คะแนน.....	99
11	ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ระหว่างกลุ่มทดลองกับ กลุ่มควบคุม.....	108
12	ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของ นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน.....	119
13	ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของ นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้.....	110
14	ผลการเปรียบเทียบจิตวิทยาศาสตร์ระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม.....	111
15	ผลการเปรียบเทียบจิตวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับ การจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน.....	112
16	ผลการเปรียบเทียบจิตวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับ การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้.....	113
17	ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน เรื่อง พลังงานไฟฟ้า.....	145
18	ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง พลังงานไฟฟ้า.....	146

## บัญชีตาราง (ต่อ)

ตาราง		หน้า
19	ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ เรื่อง พลังงานไฟฟ้า.....	147
20	ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์.....	148
21	ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง พลังงานไฟฟ้า ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 40 ข้อ.....	150
22	ค่าอำนาจจำแนก (t) เป็นรายชื่อของแบบสอบถามวัดจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 48 ข้อ.....	152
23	คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เรื่อง พลังงานไฟฟ้า ก่อนเรียนและ หลังเรียนของกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน.....	156
24	คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เรื่อง พลังงานไฟฟ้าก่อนเรียนและ หลังเรียนของกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้.....	157
25	คะแนนจิตวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการ เรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน.....	158
26	คะแนนจิตวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการ เรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้.....	159
27	ผลการวิเคราะห์ข้อมูลผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เรื่อง พลังงานไฟฟ้า ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้ สถิติ t-test แบบ Independent Samples ในรูป Difference Score.....	161
28	ผลการวิเคราะห์ข้อมูลผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง พลังงานไฟฟ้า ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ โดยใช้บริบทเป็นฐาน โดยใช้สถิติแบบ t – test for dependent Samples.....	164
29	ผลการวิเคราะห์ข้อมูลผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เรื่อง พลังงานไฟฟ้า ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ แบบสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้สถิติแบบ t – test for dependent Samples.....	167



## บัญชีตาราง (ต่อ)

ตาราง		หน้า
30	ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้สถิติ t-test แบบ Independent Samples ในรูป Difference Score.....	170
31	ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจิตวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดกาเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน โดยใช้สถิติแบบ t – test for dependent Samples.....	173
32	ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจิตวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดกาเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้สถิติแบบ t – test for dependent Samples.....	176



## บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 แสดงลำดับขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน.....	20
2 ขั้นตอนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้.....	33
3 แสดงความสัมพันธ์ของความรู้วิทยาศาสตร์.....	49
4 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์.....	56



# บทที่ 1

## บทนำ

### ภูมิหลัง

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับชีวิตของทุกคน ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ช่วยให้เกิดองค์ความรู้ และความเข้าใจในปรากฏการณ์ธรรมชาติมากมาย มีผลให้เกิดการพัฒนาทางเทคโนโลยีอย่างมาก ในทางกลับกันเทคโนโลยีก็มีส่วนสำคัญมาก ที่จะให้มีการศึกษาค้นคว้าความรู้ทางวิทยาศาสตร์ต่อไป อย่างไม่หยุดยั้ง วิทยาศาสตร์ ทำให้คนได้พัฒนาวิธีคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์คิดวิเคราะห์วิจารณ์ มีทักษะที่สำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลหลากหลายและประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ (กรมวิชาการ, 2546: 1) ซึ่งแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 10 (พ.ศ. 2544 – 2549) จึงได้เน้นถึงการพัฒนาศักยภาพมนุษย์ โดยเฉพาะการพัฒนาเยาวชนของชาติให้มีคุณภาพทั้งในด้านความรู้ ความสามารถ ในเชิงวิชาการและคุณลักษณะที่พึงประสงค์ ในการอยู่ร่วมกับประชาคมโลก การศึกษาจึงเป็นกลไกสำคัญในการพัฒนามนุษย์ให้เป็นทรัพยากรบุคคลที่มีคุณภาพ เพื่อสร้างความเข้มแข็งทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีให้กับประเทศได้ด้วยการปฏิรูปการศึกษา จึงได้กำหนดแนวทางในการที่จะพัฒนาให้คนในประเทศเป็นผู้มีความสามารถในการประยุกต์ใช้ และพัฒนาความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รวมทั้งเสริมสร้างให้บุคคลมีความคิดแบบวิทยาศาสตร์ โดยการพัฒนาระบบการจัดการเรียนรู้ ปรับหลักสูตรและวิธีการเรียนการสอนให้มีการผสมผสานระหว่างความรู้ ทักษะและประสบการณ์ให้มีการลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง และตระหนักถึงความสำคัญของวิทยาศาสตร์ (สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2544: 103) จะเห็นได้ว่าพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 ได้เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ดังนั้น การจัดการเรียนรู้จะต้องยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ (2543: 17) ได้ให้ความหมายของการจัดการเรียนรู้ที่ผู้เรียนเป็นสำคัญที่สุด คือ การกำหนดสาระกิจกรรม แหล่งการเรียนรู้ สื่อการเรียน และการวัดผลประเมิน ผลที่มุ่งพัฒนา “คน” และ “ชีวิต” ให้เกิดประสบการณ์การเรียนรู้เต็มความสามารถ ที่สอดคล้องกับความถนัด ความสนใจและ

ความต้องการของผู้เรียน กิจกรรมการเรียนรู้ต้องคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนได้สัมผัสและสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมทั้งที่เป็นเพื่อนมนุษย์และธรรมชาติ โดยให้ผู้เรียนได้ค้นคว้า ทดลอง ฝึกปฏิบัติ และได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นจนพบสาระสำคัญของบทเรียน ได้ฝึกวิธีคิดวิเคราะห์ สามารถแสดงออกได้อย่างมีเหตุผล โดยมีเป้าหมายเพื่อให้ผู้เรียนได้รู้จักใช้กระบวนการแสวงหาความรู้ สืบเสาะ และสร้างความรู้ด้วยตนเองได้

การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาในปัจจุบันกลับพบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติด้านพื้นฐานในรายวิชาวิทยาศาสตร์ที่ตกต่ำ สังเกตได้จากรายงานของสำนักทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (2552: ออนไลน์) ที่ประกาศผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติด้านพื้นฐาน (O-NET) ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในปีการศึกษา 2552 โดยมีคะแนนเฉลี่ยวิชาวิทยาศาสตร์เพียง 29.06 คะแนน จากคะแนนเต็ม 100 คะแนน ซึ่งคะแนนเฉลี่ยดังกล่าวยังไม่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 50 นอกจากนี้การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยยึดแนวการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ พบว่าจากผลงานการวิจัยการประเมินคุณภาพทางการศึกษาของกรมวิชาการระดับมัธยมศึกษาตอนต้นปีการศึกษา 2538 และ 2540 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 44.34 และ 44.30 ตามลำดับ ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์ ทั้งนี้ อาจมีสาเหตุมาจากผู้เรียนมีความใฝ่รู้ในวิทยาศาสตร์ค่อนข้างน้อย เนื่องจากกระบวนการเรียนรู้ไม่น่าสนใจเท่าที่ควร โดยการสอนด้วยวิธีนี้เน้นเนื้อหา หลักการ และทฤษฎีเป็นหลัก ขาดความเชื่อมโยงระหว่างกันและขาดความเชื่อมโยงกับชีวิตจริง จึงยังไม่สามารถสร้างกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และปลูกฝังทัศนคติที่ถูกต้องทางวิทยาศาสตร์ให้กับผู้เรียน ด้วยเหตุนี้ เด็กและเยาวชนไทยส่วนใหญ่จึงไม่ชอบเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และไม่มีพฤติกรรมทางวิทยาศาสตร์ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ.

2542: ออนไลน์)

การจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานเป็นหนทางหนึ่งที่จะช่วยให้ผู้เรียนได้รู้จักค้นคว้าหาความรู้ เนื่องจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ที่มีรากฐานมาจากทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง การเรียนรู้จากสถานการณ์ทฤษฎีกิจกรรม (Gilbert. 2006: 957-976) ซึ่งการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน นั้นจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการตระหนักถึงประโยชน์ของวิทยาศาสตร์ ซึ่งแนวการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในลักษณะนี้จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดีชีวิตประจำวัน โดย ดาร์กวอช ได้กล่าวเกี่ยวกับแนวคิดการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

โดยใช้บริบทเป็นฐานว่าเป็นการเน้นภาพรวมของบริบทหรือสิ่งแวดล้อมที่ทำให้เกิดการเรียนรู้โดยการสร้างบริบทหรือสิ่งแวดล้อมรอบ ๆ ตัวของนักเรียน ซึ่งนักเรียนจะถูกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้โดยมุ่งเน้นการทำกิจกรรมกลุ่มซึ่งมีครูเป็นผู้ที่คอยกระตุ้นและชี้แนะ (Darkwah. 2006: 1) และนอกจากนี้ยังได้เสนอเพิ่มเติมต่ออีกว่าการเรียนการสอนโดยใช้บริบทเป็นฐานนั้นมุ่งเน้นการระดมความคิดของนักเรียนเพื่อให้ให้นักเรียนได้ศึกษาบทวนหรือย้อนดูความรู้พื้นฐานของตน ทั้งนี้เพื่อลดช่องว่างของระดับความรู้ของนักเรียนแต่ละคนที่มีไม่เท่ากันและนำไปสู่การแก้ปัญหาร่วมกันในที่สุด นอกจากนี้กระบวนการเรียนโดยใช้บริบทเป็นฐานยังเป็นการเรียนรู้ที่ทำให้นักเรียนสร้างความรู้ที่สามารถนำไปใช้ในการแก้ไขสถานการณ์ที่คล้ายคลึงกันได้ อีกทั้งส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้ด้วยตนเองอย่างไม่มีที่สิ้นสุด (Darkwah. 2006:15)

การจัดการเกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ การสอนวิทยาศาสตร์จึงเป็นการเตรียมบุคคลที่สามารถดำรงชีวิตอยู่โดยเข้าใจถึงหลักวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีพื้นฐานที่ต้องใช้ในชีวิตประจำวัน จึงจำเป็นที่ครูควรพยายามพัฒนาให้นักเรียนเกิดจิตวิทยาศาสตร์ที่นักเรียนมีจิตวิทยาศาสตร์จะเป็นสิ่งสำคัญที่จะช่วยให้เข้าใจและปรับตัวให้สามารถเข้ากับสิ่งแวดล้อมได้ ถ้าเรายอมรับในจุดมุ่งหมายของการสอนวิทยาศาสตร์ปรับตนให้อยู่ในสังคมที่เจริญไปด้วยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และเราควรตระหนักถึงความสำคัญของจิตวิทยาศาสตร์ซึ่งเป็นองค์ประกอบที่จะช่วยให้บุคคลนั้นเป็นพลเมืองที่มีคุณภาพ การสอนวิทยาศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพนั้น ควรให้ผู้เรียนได้รับผลผลิตทางวิทยาศาสตร์ คือ ตัวเนื่อหาความรู้ และควรปลูกฝังกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ให้แก่ผู้เรียนในเวลาเดียวกัน (วรรณทิพา รอดแรงคำ. 2540: 40) และจากความมุ่งหมายของหลักสูตรวิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาชั้นนั้น มิได้มุ่งที่จะให้ผู้เรียนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หรือความรู้ทางวิทยาศาสตร์เท่านั้น แต่ได้มีจุดมุ่งหมายที่สำคัญประการหนึ่งที่ต้องการให้เกิดขึ้นกับตัวผู้เรียน คือ จิตวิทยาศาสตร์ เพราะเมื่อเกิดกับตัวผู้เรียนแล้วก็จะช่วยให้ผู้เรียนมีความเข้าใจ และสามารถปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมรอบตัวได้ และช่วยให้ผู้เรียนได้รู้จักเสาะแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้ด้วยตนเอง ซึ่งจิตวิทยาศาสตร์หรือเจตคติทางวิทยาศาสตร์ เป็นคุณลักษณะนิสัยที่จะก่อให้เกิดประโยชน์ในการเสาะแสวงหาความรู้ (สมจิต สวธน์ไพบุลย์. 2526: 11) และผู้ที่มีจิตวิทยาศาสตร์จะมีคุณลักษณะที่สำคัญ คือ มีเหตุผล อยากรู้ อยากรูเห็น ใจกว้าง มีความซื่อสัตย์และมีใจเป็นกลาง มีความเพียรพยายาม และมีความละเอียดรอบคอบ ก่อนตัดสินใจ จึงจำเป็นที่ควรมี

การปลูกฝังให้แก่ผู้เรียนซึ่งจะเป็นกำลังสำคัญของประเทศในอนาคตเพราะจะเป็นการช่วยให้ผู้เรียน รู้จักแสวงหาความรู้อย่างไม่สิ้นสุด ดังนั้นการสอนวิทยาศาสตร์จึงเป็นการเตรียมบุคคลให้สามารถดำรงชีวิต อย่างเข้าใจในหลักวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีพื้นฐานที่ต้องใช้ในชีวิตประจำวันจึงจำเป็นที่ครูผู้สอน ต้องปลูกฝังและพัฒนาผู้เรียนให้เกิดจิตวิทยาศาสตร์ ซึ่งการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานนั้น สามารถช่วยให้ผู้เรียนเกิดการสร้างแรงจูงใจและเจตคติที่ดีในการเรียนรู้ของผู้เรียน กล่าวคือ ทำให้ ผู้เรียนตระหนักถึงความสำคัญในสิ่งที่เรียนรู้ พัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้ความเข้าใจในแนวคิดวิทยาศาสตร์ ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความสนใจในการศึกษาต่อสาขาวิทยาศาสตร์และเข้าทำงานด้านวิทยาศาสตร์ใน อนาคต และสร้างผู้เรียนให้เป็นพลเมืองที่เป็นผู้รู้วิทยาศาสตร์ กล่าวคือ เป็นผู้ที่มีความเข้าใจ (ในแง่ วิทยาศาสตร์) ในสิ่งต่าง ๆ ที่ได้พบเจอในชีวิตประจำวัน (Bennett; & Holman. 2002: 165 -166; & Bennett. 2005a: 3)

จากสภาพปัญหาการเรียนการสอนในปัจจุบัน และแนวคิดดังกล่าว จึงทำให้ผู้วิจัยมีความ สนใจว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานและการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ วิธีการ จัดการเรียนรู้แบบใดจะทำให้เกิดผลดีกับนักเรียนในด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และ จิตวิทยาศาสตร์ ซึ่งจะเป็นแนวทางในการพัฒนาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ต่อไป อีกทั้งยังสามารถ นำความรู้ที่ได้รับไปปรับใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต เพื่อพัฒนาตนเองและพัฒนา ประเทศชาติต่อไป

### ความมุ่งหมายของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ตั้งความมุ่งหมายของการวิจัยไว้ดังนี้

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานและการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 3 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน
3. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 3 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

4. เพื่อเปรียบเทียบจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานและการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
5. เพื่อเปรียบเทียบจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน
6. เพื่อเปรียบเทียบจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

### ความสำคัญของการวิจัย

1. ผลการศึกษาครั้งนี้ทำให้ทราบถึงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานและการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เพื่อเป็นแนวทางสำหรับครูผู้สอนสามารถนำไปใช้ในการพัฒนาการจัดการเรียนการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
2. เป็นแนวทางสำหรับครูผู้สอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และกลุ่มสาระการเรียนรู้อื่นๆจะสามารถนำวิธีการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานและการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ไปประยุกต์ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้เกิดจิตวิทยาศาสตร์ที่ดี เช่น ความสนใจใฝ่รู้ ความซื่อสัตย์ ความอดทน ความมีใจกว้างยอมรับฟังความคิดเห็น ความคิดสร้างสรรค์ ในวิชาวิทยาศาสตร์ มีความสงสัยและกระตือรือร้นที่จะหาคำตอบ ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น
3. นักเรียนสามารถใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของตนเองให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้

### ขอบเขตของการวิจัย

#### ประชากรที่ใช้ในการศึกษา

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม) ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 จำนวน 6 ห้องเรียน รวม 260 คน โดยแต่ละห้องคณะตามความสามารถ

### กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม) ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 จำนวน 88 คน ซึ่งได้รับการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) จำนวน 2 ห้องเรียน แล้วสุ่มอย่างง่ายอีกครั้งหนึ่ง โดยวิธีจับฉลากเป็นกลุ่มทดลองจำนวน 44 คน และกลุ่มควบคุมจำนวน 44 คน ดังนี้

กลุ่มทดลอง ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน

กลุ่มควบคุม ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

### เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นเนื้อหาในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สาระที่ 5: พลังงาน หน่วยการเรียนรู้เรื่อง พลังงานไฟฟ้า

### ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ระยะเวลาที่ใช้ในการดำเนินการวิจัย ดำเนินการวิจัยในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 ใช้เวลา 16 คาบ คาบละ 50 นาที เป็นเวลา 4 สัปดาห์

### ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรอิสระ ได้แก่

1. การจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน
2. การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

ตัวแปรตาม ได้แก่

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
2. จิตวิทยาาสตร์



## นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน หมายถึง การเรียนรู้ที่มีการนำเอาสถานการณ์หรือเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่อยู่รอบตัวนักเรียน ครูผู้สอน และโรงเรียน หรือประสบการณ์ในชีวิตประจำวันของนักเรียน หรือการประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาเป็นจุดเริ่มต้นหรือผลกักตุนให้นักเรียนมีความรู้ ความเข้าใจในคำศัพท์ แนวคิด หลักการ กฎ เหตุการณ์ และสิ่งต่าง ๆ ได้ดียิ่งขึ้น ตลอดจนสามารถถ่ายโอนความรู้ความเข้าใจเหล่านั้นไปสู่สถานการณ์อื่น ๆ ได้ โดยผู้วิจัยจึงได้กำหนดขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานเป็น 4 ขั้นตอน ตามแนวคิดของกิลเบิร์ต (Gillbert. 2006: 960-962) โดยมีการเพิ่มเติมรายละเอียดแต่ละขั้นดังต่อไปนี้

1.1 ขั้นกำหนดสถานการณ์ ครูผู้สอนกำหนดบริบท (สถานการณ์หรือเหตุการณ์ที่เกี่ยวข้องเกี่ยวข้องกับประสบการณ์ในชีวิตประจำวันกับนักเรียน) ขึ้นมา เพื่อให้ผู้เรียนได้ระลึกและร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับสถานการณ์หรือเหตุการณ์นั้นว่าเกิดขึ้นที่ไหน เมื่อไหร่ อย่างไร หลังจากนั้นให้ผู้เรียนระบุปัญหาและตั้งสมมุติฐานและคิดหาแนวทางแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นที่เกี่ยวข้องกับบริบทดังกล่าว

1.2 ขั้นลงมือปฏิบัติงาน ให้นักเรียนได้ร่วมมือกันทำกิจกรรมเป็นกลุ่มและมีการติดต่อสื่อสารกับนักเรียนคนอื่น ๆ เพื่อศึกษาค้นคว้าหรือลงมือปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ภายในกลุ่มซึ่งจะส่งผลให้ผู้เรียนได้ค้นพบความรู้หรือแนวคิดใหม่ ๆ

1.3 ขั้นเรียนรู้แนวคิดสำคัญ ให้นักเรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับแนวคิดที่สำคัญที่ได้จากการทำกิจกรรม โดยการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้นำเสนอ ข้อค้นพบต่างๆ รวมทั้งสรุปความรู้หรือแนวคิดที่ได้จากการค้นหาคำความรู้ด้วยตนเอง

1.4 ขั้นนำไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ ครูผู้สอนจัดกิจกรรมเพื่อส่งเสริมให้นักเรียนได้มีการประยุกต์ใช้ความรู้หรือแนวคิดที่เกี่ยวข้องในสถานการณ์อื่น ๆ หรือการประยุกต์ใช้ความรู้ในชีวิตประจำวันของนักเรียน

**2. การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้** หมายถึง การสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางของการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนการสอน ให้ผู้เรียนศึกษาค้นคว้า ใช้ความสามารถในการเรียนรู้ด้วยตนเอง และพยายามหาข้อสรุปจนเกิดความคิดรวบยอด ในการศึกษาเรื่องนี้ การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ครูผู้สอนมีหน้าที่เป็นผู้สนับสนุนชี้แนะ ช่วยเหลือ ตลอดจนแก้ไขปัญหาที่อาจเกิดขึ้นในระหว่างการเรียนการสอน ซึ่งวิธีการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ตามขั้นตอนของ สสวท. (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2535: 3-8) ซึ่งประกอบด้วย 3 ขั้นตอนดังนี้

2.1 ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง/ขั้นก่อนทำกิจกรรม หมายถึง ขั้นที่ผู้สอนใช้คำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนอยากรู้ อยากเห็น คิดสงสัย หรือเป็นการแนะแนวทางให้ผู้เรียนหาคำตอบตลอดจนให้คำแนะนำในการทำการทดลองเพื่อทดสอบสมมติฐานที่ได้ตั้งไว้

2.2 ขั้นปฏิบัติการทดลอง/ขั้นทำกิจกรรม หมายถึง ขั้นที่ผู้เรียนลงมือปฏิบัติการทดลอง โดยมีผู้สอนคอยควบคุมดูแลและให้คำแนะนำอย่างใกล้ชิด กระตุ้น สนับสนุน คอยให้คำปรึกษาแก่ผู้เรียน

2.3 ขั้นอภิปรายหลังการทดลอง/ขั้นหลังทำกิจกรรม หมายถึง ขั้นที่ผู้สอนใช้คำถามกระตุ้นให้ผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนนั้นสามารถใช้ข้อมูล หรือผลการทดลองสรุปเป็นความรู้ กฎเกณฑ์ ทฤษฎีหรือหลักการต่าง ๆ รวมทั้งอภิปรายถึงข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นจากการทดลองและนำไปใช้ใน ชีวิตประจำวันต่อไป

**3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์** หมายถึง ความสามารถในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง พลังงานไฟฟ้า โดยพิจารณาจากคะแนนที่ได้จากการตอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งผู้วิจัยได้จำแนกพฤติกรรมในการวัดผลวิชาวิทยาศาสตร์ออกเป็น 4 ด้านตามวิธีการวัดของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546: 11) ดังนี้

3.1 ด้านความรู้ – ความจำ หมายถึง ความสามารถในการระลึกถึงสิ่งต่าง ๆ ที่เคยเรียนรู้มาเกี่ยวกับข้อเท็จจริง นิยามศัพท์ หลักการ แนวความคิด กฎและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์

3.2 ด้านความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการอธิบาย การขยายความและแปลความรู้โดยอาศัยข้อเท็จจริง ข้อตกลง หลักการ แนวคิดและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์

3.3 ด้านการนำไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้และวิธีการค้นคว้าหาความรู้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ ๆ ที่แตกต่างออกไปจากที่เคยเรียนรู้มาแล้ว โดยเฉพาะอย่างยิ่งคือ การนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

3.4 ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งสำหรับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่สอดคล้องกับเนื้อหาในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วยทักษะการสังเกต ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการทดลอง ทักษะการตีความหมายสรุปข้อมูล และทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล

**4. จิตวิทยาศาสตร์** หมายถึง ความรู้สึกของบุคคลที่มีต่อความคิด การกระทำ และการตัดสินใจในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ปรากฏให้เห็นเป็นพฤติกรรม ซึ่งเป็นการแสดงออกของบุคคลที่เกิดขึ้นจากการศึกษาหาความรู้ทั้ง 6 ด้าน คือ ความสนใจใฝ่รู้ ความซื่อสัตย์ ความมุ่งมั่น ความมีใจกว้างและยอมรับฟังความคิดเห็น ความคิดสร้างสรรค์ มีความสงสัยและกระตือรือร้นที่จะหาคำตอบซึ่งวัดได้จากคะแนนที่ตอบแบบสอบถามวัดจิตวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งมีรายละเอียดในเครื่องมือวัด (กรมวิชาการ. 2544: 143) ดังนี้

4.1 ความสนใจใฝ่รู้ หมายถึง คุณลักษณะที่แสดงออกถึงการช่างซักถาม ช่างอ่าน ริเริ่มสิ่งใหม่และค้นคว้าหาสิ่งใหม่อยู่เสมอ

4.2 ความซื่อสัตย์ หมายถึง คุณลักษณะที่แสดงออกถึงการบันทึก การรายงานข้อมูลจากสิ่งที่สังเกตได้ตามความเป็นจริง ไม่แก้ไขหรือเปลี่ยนแปลงข้อมูล

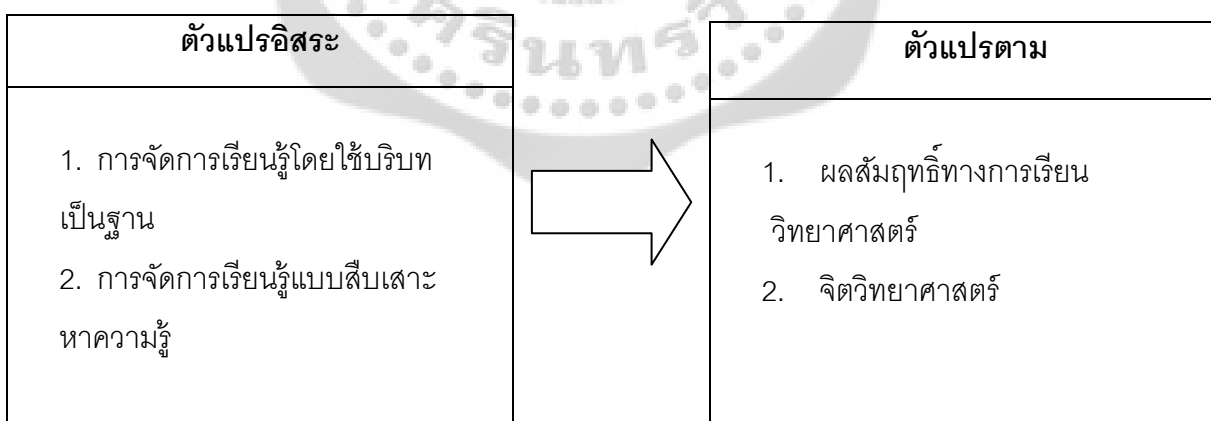
4.3 ความอดทน มุ่งมั่น หมายถึง คุณลักษณะที่แสดงออกในการทำงาน ดำเนินการแก้ปัญหาจนกว่าจะได้รับคำตอบ ไม่ทำถอยเมื่อมีอุปสรรคหรือมีความล้มเหลวในการทำงาน จะดำเนินการทดลองจนกว่าจะได้รับคำตอบ และมีความอดทนแม้การดำเนินการแก้ไขยุ่งยากและใช้เวลา

4.4 ความมีใจกว้างยอมรับฟังความคิดเห็น หมายถึง คุณลักษณะที่แสดงออกถึงการเป็นผู้ที่ยอมรับฟังคำวิพากษ์วิจารณ์ ข้อโต้แย้ง หรือข้อคิดเห็นที่มีเหตุผลของผู้อื่น ไม่ยึดมั่นในความคิดของตนยอมรับการเปลี่ยนแปลง รับฟังความคิดเห็นที่ตนยังไม่เข้าใจและพร้อมที่จะทำความเข้าใจ

4.5 ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง คุณลักษณะที่แสดงออกในการแสดงความคิดยืดหยุ่นในการคิด ความคิดริเริ่ม และความคล่องแคล่วในการคิด มาใช้ในการแก้ปัญหาหรือหาคำตอบต่าง ๆ เพื่อคิดค้นสิ่งใหม่ๆ หรือปรับปรุง ดัดแปลง สิ่งที่มีอยู่ให้เชื่อมโยงเข้ากับสถานการณ์ใหม่ โดยใช้ความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และสิ่งที่เกิดใหม่ไม่จำเป็นต้องเป็นสิ่งสมบูรณ์อย่างแท้จริง

4.6 มีความสงสัยและกระตือรือร้นที่จะหาคำตอบ หมายถึง คุณลักษณะของบุคคลที่แสดงออกถึงการมีความตั้งใจและพอใจในการสืบเสาะหาความรู้ในสถานการณ์ใหม่ ๆ มีความอยากรู้อยากเห็น ชอบสงสัย ชอบซักถาม มีความปรารถนาที่จะแสวงหาความรู้เกี่ยวกับสิ่งต่างๆ หรือเหตุการณ์ต่างๆ ความอยากรู้อยากเห็นจะมีมากเมื่อสิ่งที่จะมากระตุ้นความปรารถนามีลักษณะแปลกใหม่ ชับช้อน หรือไม่เข้ากับสิ่งเคยรู้

### กรอบแนวคิดในการวิจัย



## สมมติฐานในการวิจัย

1. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานกับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน
2. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
3. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
4. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานกับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้มีจิตวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน
5. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานมีจิตวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
6. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้มีจิตวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน



## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และนำเสนอตามหัวข้อต่อไปนี้

1. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน
  - 1.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน
  - 1.2 ขอบเขตของการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน
  - 1.3 รูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน
  - 1.4 ลักษณะและขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน
  - 1.5 ข้อดีของการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน
  - 1.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน
2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
  - 2.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
  - 2.2 หลักจิตวิทยาพื้นฐานในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
  - 2.3 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
  - 2.4 บทบาทของครูในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
  - 2.5 บทบาทของผู้เรียนในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
  - 2.6 ข้อดีและข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
  - 2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
  - 3.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
  - 3.2 เป้าหมายการวัดผลประเมินผลการเรียนรู้อุทยานวิทยาศาสตร์
  - 3.3 ความมุ่งหมายของการสอนวิทยาศาสตร์
  - 3.4 ความหมายของวิทยาศาสตร์
  - 3.5 กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์
  - 3.6 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
  - 3.7 การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
  - 3.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

#### 4. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับจิตวิทยาศาสตร์

- 4.1 ความหมายของจิตวิทยาศาสตร์
- 4.2 ความสำคัญของจิตวิทยาศาสตร์
- 4.3 คุณลักษณะของบุคคลที่มีจิตวิทยาศาสตร์
- 4.4 แนวทางในการพัฒนาจิตวิทยาศาสตร์
- 4.5 การวัดจิตวิทยาศาสตร์
- 4.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับจิตวิทยาศาสตร์

### 1. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน

เบนเน็ต และ โฮลแมน (Bennett; & Holman. 2002: 165-166) กล่าวว่า การเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน เป็นรูปแบบการเรียนรู้ที่มีรากฐานมาจากทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง การเรียนรู้จากสถานการณ์ ทฤษฎีกิจกรรม ซึ่งเป็นรูปแบบที่ได้รับความนิยมและมีการนำมาใช้อย่างแพร่หลายในระดับประถมศึกษาจนถึงระดับอุดมศึกษา แต่ที่ใช้กันโดยส่วนใหญ่อยู่ในระดับมัธยมศึกษา โดยมีเป้าหมายในการจัดการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง

1. เพื่อสร้างแรงจูงใจและเจตคติที่ดีในการเรียนรู้ของผู้เรียน กล่าวคือ ทำให้ผู้เรียนตระหนักถึงความสำคัญในสิ่งที่เรียนรู้
2. พัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้ความเข้าใจในแนวคิดวิทยาศาสตร์
3. ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความสนใจในการศึกษาต่อสาขาวิทยาศาสตร์และเข้าทำงานด้านวิทยาศาสตร์ในอนาคต
4. สร้างผู้เรียนให้เป็นพลเมืองที่เป็นผู้รู้วิทยาศาสตร์ (scientifically-literate) กล่าวคือ เป็นผู้ที่มีความเข้าใจ (ในแง่วิทยาศาสตร์) ในสิ่งต่าง ๆ ที่ได้พบในชีวิตประจำวัน

#### 1.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน

คำว่า “บริบท (context)” มีรากศัพท์มาจากภาษาละตินที่เป็นคำกริยาว่า “contexere” หมายถึง ประกอบเข้าด้วยกัน (Gilbert. 2006: 960; & Schwartz. 2006: 981) ซึ่งสัมพันธ์กับคำนามว่า “contextus” หมายถึง ความสัมพันธ์หรือความเชื่อมโยงหรือความเกี่ยวข้อง (Gilbert. 2006: 960) ซึ่งมีผู้ให้ความหมายของคำว่าบริบทไว้อย่างหลากหลายดังต่อไปนี้

เบนเน็ต (Bennett. 2005: 2) ได้ให้ความหมายของบริบทว่าหมายถึงสถานการณ์หรือเหตุการณ์ที่ช่วยทำให้เข้าใจ แนวคิด คำศัพท์ต่าง ๆ ได้ดียิ่งขึ้น

จง (Jong. 2006: 1) กล่าวว่า บริบท หมายถึงสถานการณ์หรือเหตุการณ์ที่ช่วยทำให้เข้าใจ แนวคิด หลักการ กฎ และสิ่งต่าง ๆ

กิลเบิร์ต (Gillbert. 2006: 960) กล่าวว่า บริบท หมายถึงสถานการณ์หรือเหตุการณ์ที่สร้างขึ้นเพื่อช่วยให้เข้าใจเหตุการณ์ แนวคิด คำศัพท์ต่าง ๆ ได้ดียิ่งขึ้น

คิวเอสเอ (QSA)(Queensland Studies Authority. 2004: 11) ได้ให้ความหมายของบริบท หมายถึงกลุ่มของประสบการณ์ต่าง ๆ ที่ช่วยกระตุ้นความสามารถในการถ่ายโอนความเข้าใจไปสู่สถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่น ๆ

ดาร์ควอช (Darkwah. 2006: 1) ได้กล่าวถึงความหมายการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้บริบทเป็นฐาน (Context – Based Learning: CBL) ว่าเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นภาพรวมของสิ่งแวดล้อมให้เกิดการเรียนรู้โดยใช้บริบทที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อมของผู้เรียนซึ่งผู้เรียนจะถูกปลูกฝังการเรียนรู้โดยมุ่งเน้นการทำกิจกรรมกลุ่มและมีครูเป็นผู้ที่คอยกระตุ้นและชี้แนะ และ ดาร์ควอช (Darkwah. 2006: 15) ได้เสนอเพิ่มเติมต่ออีกว่า การเรียนการสอนโดยใช้บริบทเป็นฐานมุ่งเน้นการระดมความคิดของผู้เรียนเพื่อย้อนดูความรู้พื้นฐาน เพื่อลดช่องว่างของระดับความรู้ของผู้เรียนแต่ละคนที่มีไม่เท่ากันและนำไปสู่การแก้ปัญหาพร้อมกันในที่สุด นอกจากนี้กระบวนการเรียนโดยใช้บริบทเป็นฐานจะเป็นการเรียนรู้ที่ทำให้ผู้เรียนมีความรู้ที่สามารถนำไปใช้ในการแก้ไขสถานการณ์ที่คล้ายคลึงกันได้และจะส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ด้วยตนเองอย่างไม่มีที่สิ้นสุด

จากความหมายของบริบทดังกล่าวมาข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า บริบท หมายถึง การกำหนดสถานการณ์หรือเหตุการณ์ (ที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อมทางสังคมและวัฒนธรรม เศรษฐกิจ เทคโนโลยี และอุตสาหกรรม) ที่สร้างขึ้นเพื่อช่วยให้เข้าใจคำศัพท์ แนวคิด หลักการ กฎ เหตุการณ์ และสิ่งต่าง ๆ ได้ดียิ่งขึ้น ตลอดจนสามารถถ่ายโอนความเข้าใจเหล่านั้นไปสู่สถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่น ๆ ได้

สำหรับคำว่า การเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานนั้นผู้ให้ความหมายไว้ดังต่อไปนี้

เบนเน็ตต์ (Bennett. 2003: 106) ได้ให้ความหมายของการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานไว้ หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่ใช้บริบทหรือประสบการณ์ในชีวิตประจำวันของผู้เรียน หรือการประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ มาเป็นจุดเริ่มต้นหรือผลักดันในการพัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้ความเข้าใจในแนวคิดวิทยาศาสตร์ต่าง ๆ

โอเวอร์ตัน (Overton. 2007: 7) ได้กล่าวไว้ว่าการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานเป็นการจัดการเรียนรู้ที่อยู่ภายใต้สิ่งแวดล้อมทางสังคมและวัฒนธรรมที่อยู่รอบตัวผู้เรียน ครูผู้สอน และโรงเรียน



จากความหมายของการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานดังกล่าวมาข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า การเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน หมายถึง การเรียนรู้ที่ใช้บริบท (สิ่งแวดล้อมทางสังคมและวัฒนธรรมที่อยู่รอบตัวผู้เรียน ครูผู้สอน และโรงเรียน) หรือประสบการณ์ในชีวิตประจำวันของนักเรียน หรือการประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาเป็นจุดเริ่มต้นหรือผลักดันในการพัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้ความเข้าใจในแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ต่าง ๆ

จากความหมายของบริบทและความหมายของการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน ดังกล่าวมาข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า การเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน หมายถึง การเรียนรู้ที่มีการนำเอาสถานการณ์หรือเหตุการณ์ (ที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อมทางสังคมและวัฒนธรรม เศรษฐกิจ เทคโนโลยี และอุตสาหกรรมที่อยู่รอบ ๆ ตัวผู้เรียน ครูผู้สอน และโรงเรียน) หรือประสบการณ์ในชีวิตประจำวันของผู้เรียน หรือการประยุกต์ใช้วิทยาศาสตร์มาเป็นจุดเริ่มต้นหรือผลักดันให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจในแนวคิดวิทยาศาสตร์ หลักการ กฎ คำศัพท์ ข้อความและสิ่งต่าง ๆ ได้ดีขึ้น ตลอดจนสามารถถ่ายโอนความรู้ความเข้าใจเหล่านั้นไปสู่สถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องในชีวิตประจำวันได้

## 1.2 ขอบเขตของการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน

บริบทที่นำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้มีหลากหลาย สามารถแบ่งบริบทออกเป็น 4 ขอบเขต ดังแสดง ในตารางต่อไปนี้

ตาราง 1 แสดงขอบเขตของบริบท

ขอบเขตของบริบท	ลักษณะ	ตัวอย่าง
ขอบเขตด้านบุคคล (personal domain)	เป็นบริบทที่เกี่ยวข้องกับเหตุการณ์หรือประเด็นต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันของผู้เรียนโดยตรง	บริบทเกี่ยวกับการดูแลสุขภาพของบุคคล (เชื่อมโยงกับเนื้อหาเรื่องผลของความเป็นพิษของสารที่มีต่อร่างกาย)
ขอบเขตด้านชุมชนและสังคม (social and society domain)	เป็นบริบทที่เกี่ยวข้องกับเหตุการณ์หรือประเด็นต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในชุมชนและสังคม	บริบทเกี่ยวกับผลกระทบที่เกิดขึ้นจากฝนกรด (เชื่อมโยงกับเนื้อหาเรื่องปฏิกิริยาระหว่างกรดกับโลหะ)

ตาราง 1 (ต่อ)

ขอบเขตของบริบท	ลักษณะ	ตัวอย่าง
ขอบเขตด้านการประกอบอาชีพ (professional practice domain)	เป็นบริบทที่เกี่ยวข้องกับเหตุการณ์หรือประเด็นต่าง ๆ ในการประกอบอาชีพส่วนตัวและส่วนรวม	บริบทเกี่ยวกับอาชีพนักเคมีวิเคราะห์ (เชื่อมโยงกับเนื้อหาเรื่องกระบวนการตรวจสอบคุณภาพของน้ำ อาหาร หรือยา)
ขอบเขตด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (scientific and technological domain)	เป็นบริบทที่เกี่ยวข้องกับเหตุการณ์หรือประเด็นต่าง ๆ ที่ใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ (การลงมือปฏิบัติและการให้เหตุผล)	บริบทเกี่ยวกับกระบวนการวิจัยทางวิทยาศาสตร์ (เชื่อมโยงกับเนื้อหาเรื่องกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ในการทดลองในห้องเรียน)

ที่มา: Jong, Onno De. (2006, 12-17 August). *The plenary lecture presented at the 19<sup>th</sup> ICCE*. หน้า 1-2.

จง (Jong. 2006: 4-5) ถึงแม้ว่าบริบทจะมีหลากหลาย แต่อย่างไรก็ตามการนำไปใช้ในการเรียนการสอนครูผู้สอนก็ควรเลือกให้เหมาะสมกับผู้เรียนและเนื้อหาที่ต้องการสอน โดยมีหลักในการเลือกบริบท คือ 1) เป็นบริบทที่มีความเกี่ยวข้องหรือสัมพันธ์กับผู้เรียน ทั้งนี้เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนมีความสนใจในการเรียนรู้เนื้อหาที่ต้องการต่อไป เช่น บริบทด้านเทคโนโลยีเกี่ยวกับการสร้างอาคารเคมีจะมีความเหมาะสมกับชั้นเรียนที่มีผู้เรียนชายเป็นส่วนใหญ่ ในขณะที่บริบทเกี่ยวกับคุณสมบัติและองค์ประกอบในเครื่องสำอางชนิดต่าง ๆ เช่น ลิปสติก เป็นต้น จะมีความเหมาะสมกับชั้นเรียนที่มีผู้เรียนหญิงเป็นส่วนใหญ่ 2) เป็นบริบทที่เหมาะสมกับเนื้อหาที่ต้องการสอน กล่าวคือ บริบทที่ใช้ต้องเป็นตัวแทนที่ดีของเนื้อหาหรือแนวคิด โดยทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาหรือแนวคิดนั้นได้อย่างชัดเจน ไม่เกิดความสับสน และ 3) เป็นบริบทที่เข้าใจง่าย ไม่มีความซับซ้อนเกินไป

### 1.3 รูปแบบการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน

จง (Jong, 2006: 2-3) ได้เสนอว่าบริบททั้ง 4 ขอบเขตทำหน้าที่ได้หลากหลาย ขึ้นอยู่กับรูปแบบการเรียนรู้และลำดับการนำเสนอบริบทและแนวคิดที่เกี่ยวข้อง ดังต่อไปนี้

1. รูปแบบการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานแบบดั้งเดิม รูปแบบนี้บริบทจะตามหลังแนวคิด ดังนั้นบริบทจึงทำหน้าที่ 2 ประการคือ ทำหน้าที่เป็นตัวอย่างประกอบของแนวคิดและทำหน้าที่เสนอความเป็นไปได้ที่ผู้เรียนจะสามารถประยุกต์ใช้ความรู้

2. รูปแบบการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานแบบร่วมสมัย รูปแบบนี้บริบทจะมาก่อนแนวคิด ดังนั้นบริบทจึงทำหน้าที่ 2 ประการ คือ ทำหน้าที่เป็นตัวกำหนดทิศทางหรือเหตุผลในการสอนแนวคิด และทำหน้าที่เป็นตัวกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้แนวคิดใหม่ ๆ

3. รูปแบบการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานในปัจจุบัน รูปแบบนี้บริบทไม่เพียงแต่จะมาก่อนแนวคิด แต่แนวคิดจะต้องตามมาด้วยบริบท (อาจเป็นบริบทอื่น ๆ) เสมอ ดังนั้นบริบทจึงทำหน้าที่ทั้ง 4 ประการดังกล่าวข้างต้น

ตาราง 2 รูปแบบการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานและหน้าที่ของบริบท

รูปแบบการเรียนรู้	ลำดับการนำเสนอ	หน้าที่ของบริบท
1. รูปแบบการเรียนรู้แบบดั้งเดิม	- บริบทตามหลังแนวคิด	- ตัวอย่างประกอบ - การประยุกต์ใช้ความรู้
2. รูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมสมัย	- บริบทมาก่อนแนวคิด	- ตัวกำหนดทิศทางหรือเหตุผล - ตัวกระตุ้น
3. รูปแบบการเรียนรู้ในปัจจุบัน	- บริบทมาก่อนแนวคิดและบริบท (อื่นๆ) ตามหลังแนวคิด	- ทุกหน้าที่ข้างบนที่กล่าวถึง

ที่มา: Jong, Onno De. (2006, 12-17 August). *The plenary lecture presented at the 19<sup>th</sup> ICCE*. หน้า 2-3.

จะเห็นได้ว่าบริบทได้นำมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน โดยในอดีตบริบททำหน้าที่เป็นเพียงตัวอย่างประกอบและการประยุกต์ใช้ความรู้ ต่อมาบริบททำหน้าที่เป็นเพียงตัวกำหนดทิศทางหรือเหตุผลและตัวกระตุ้น แต่ในปัจจุบันบริบททำหน้าที่ทั้ง 4 ประการ คือ บริบทเริ่มแรก (บริบทแนะนำ) จะทำหน้าที่เป็นตัวกำหนดทิศทางหรือเหตุผลและตัวกระตุ้น หลังจากนี้

ผู้เรียนได้ลงมือทำกิจกรรมและเรียนรู้แนวคิดต่าง ๆ แล้ว บริบทตามหลัง (บริบทสืบค้น) ก็จะทำหน้าที่เป็นตัวอย่างประกอบและการประยุกต์ใช้ความรู้ สำหรับการวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยเลือกใช้รูปแบบการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานในปัจจุบัน เนื่องจากรูปแบบที่นำบริบทเป็นตัวกระตุ้นหรือผลักดันให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ในแนวคิดต่าง ๆ และส่งเสริมให้ผู้เรียนนำความรู้ที่ได้รับไปใช้ในบริบทอื่น ๆ ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนได้ทบทวนความรู้ในบริบทที่หลากหลายจนกลายมาเป็นความรู้ที่ถูกต้องสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น อีกทั้งรูปแบบดังกล่าวยังเป็นรูปแบบที่สอดคล้องกับลักษณะและขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานที่นักการศึกษาและองค์ต่าง ๆ ได้เสนอแนะไว้

#### 1.4 ลักษณะและขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน

ได้มีองค์กรต่าง ๆ และนักการศึกษาหลายท่านที่กล่าวถึงลักษณะและขั้นตอนของการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน ดังรายละเอียดต่อไปนี้

เบนเน็ต (Bennett. 2005a: 3) ได้กล่าวถึงลักษณะของการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานว่าเป็นการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการเรียนรู้ ได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง เป็นผู้ตัดสินใจ และกำหนดทิศทางในการทำกิจกรรมด้วยตนเอง หรือที่รู้จักกันโดยทั่วไปว่า Pupil-centred learning หรือ Participatory learning หรือ Active learning ตัวอย่างกิจกรรม เช่น การอภิปรายกลุ่มย่อย กิจกรรมการแก้ปัญหา (แบบรายบุคคลหรือรายกลุ่ม) การสำรวจตรวจสอบ การแสดง บทบาทสมมติ เป็นต้น

คอर्ड (CORD)(Center for Occupational Research and Development. 1999: 3-6) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบที่สำคัญของการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน 5 องค์ประกอบ ดังนี้

1. ความเกี่ยวข้อง หมายถึง การเรียนรู้จากบริบท (เหตุการณ์หรือสถานการณ์) ที่เกี่ยวข้องกับประสบการณ์ในชีวิตประจำวันของผู้เรียน
2. ประสบการณ์ หมายถึง การเรียนรู้ผ่านกิจกรรมที่มีการลงมือปฏิบัติ (Hand-on activities) เช่น การทดลอง การสืบค้น หรือแม้แต่การประดิษฐ์คิดค้นสิ่งต่าง ๆ ซึ่งจะส่งผลให้ผู้เรียนได้ค้นพบความรู้หรือแนวคิดใหม่
3. การประยุกต์ใช้ หมายถึง การประยุกต์ใช้แนวคิดและความรู้ไปสู่บริบทอื่น ๆ ที่มีความหมายต่อผู้เรียน เช่น อาชีพ เหตุการณ์ในชีวิตจริง เป็นต้น
4. การร่วมมือ หมายถึง การเรียนรู้ที่มีการร่วมมือกันทำงาน มีการตอบสนองและการติดต่อสื่อสารกับผู้เรียนคนอื่น ๆ เช่น การทำกิจกรรมการทดลองเป็นกลุ่ม เป็นต้น
5. การถ่ายโอน หมายถึง การทำความเข้าใจในสิ่งที่ได้เรียนรู้และไปใช้ในสถานการณ์อื่น ๆ

กิลเบิร์ต (Gillbert. 2006: 960-962) ได้กล่าวถึงลักษณะของการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน 4 ลักษณะดังต่อไปนี้

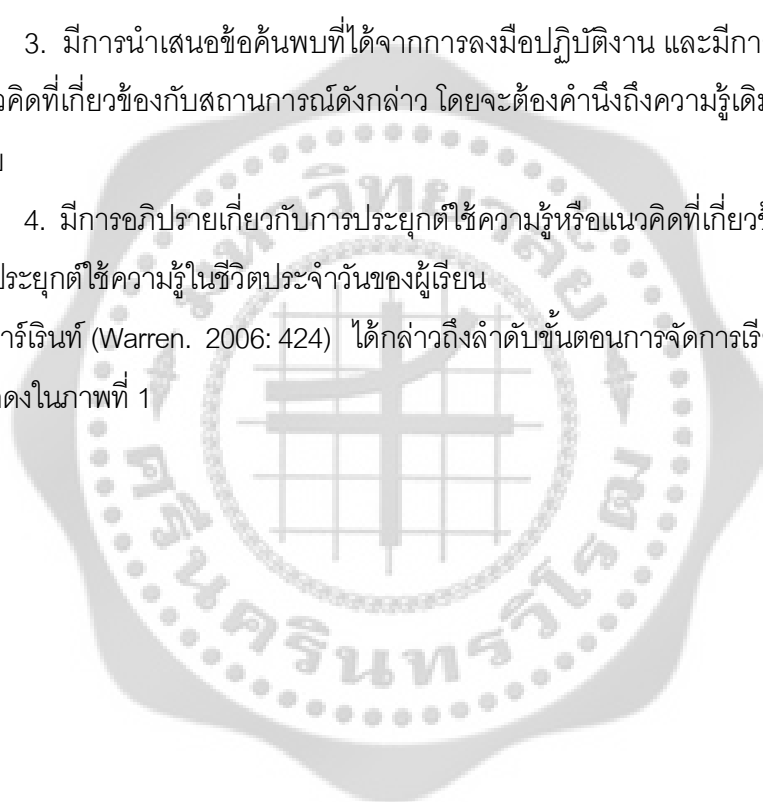
1. มีการกำหนดสถานการณ์ที่มีความเกี่ยวข้องกับผู้เรียน หรือสถานการณ์ที่ผู้เรียนมีความสนใจ เพื่อให้ผู้เรียนได้นึกถึงและอภิปรายเกี่ยวกับสถานการณ์ดังกล่าวว่าเกิดขึ้นที่ไหน เมื่อไหร่ อย่างไร และผลที่เกิดขึ้นเป็นอย่างไร รวมถึงให้ผู้เรียนได้กำหนดปัญหาและคิดหาแนวทางแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น

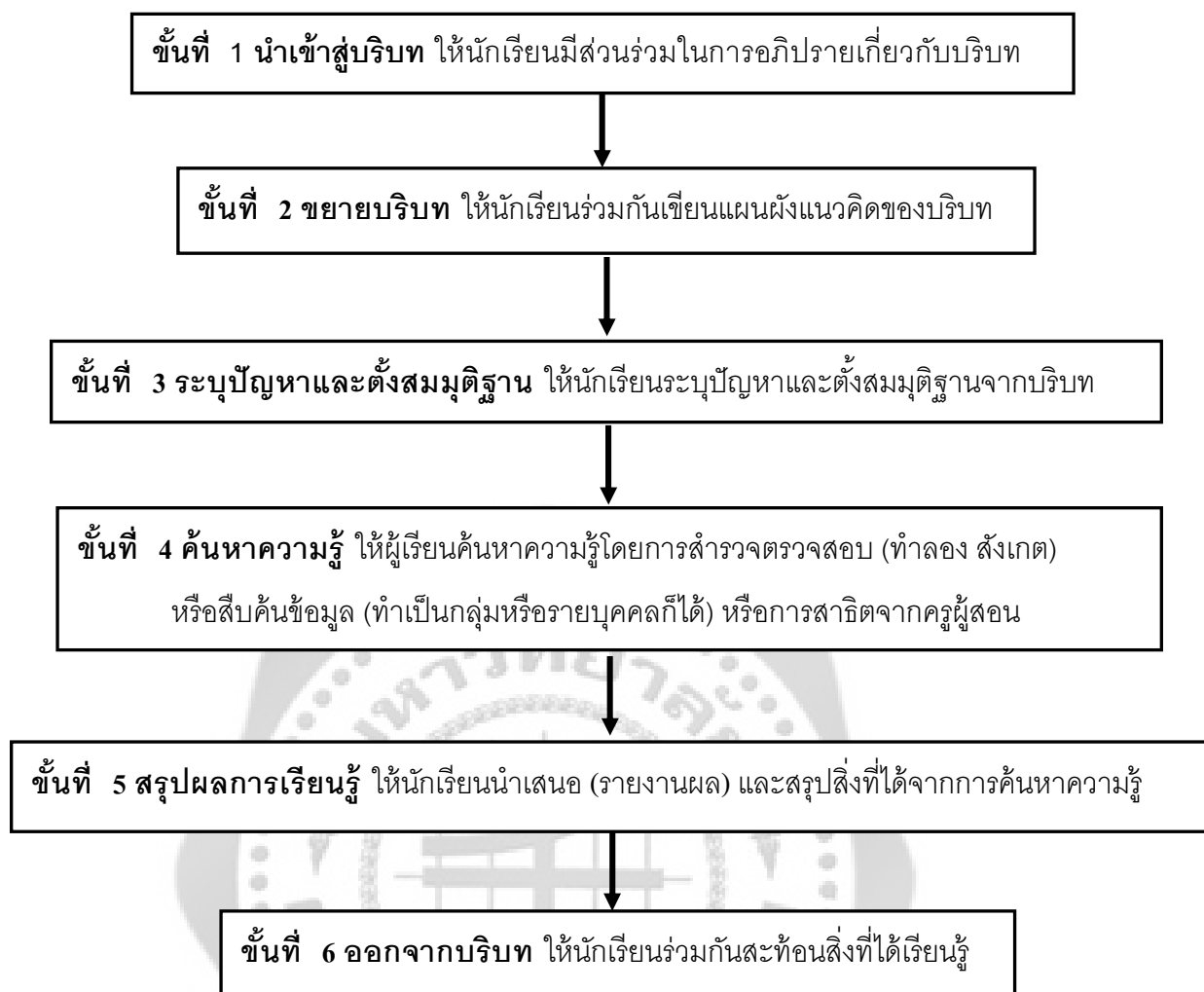
2. มีการศึกษาค้นคว้าหรือลงมือปฏิบัติงาน เพื่อแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นในสถานการณ์ดังกล่าว

3. มีการนำเสนอข้อค้นพบที่ได้จากการลงมือปฏิบัติงาน และมีการอภิปรายเกี่ยวกับเนื้อหาหรือแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ดังกล่าว โดยจะต้องคำนึงถึงความรู้เดิมและความรู้พื้นฐานของผู้เรียนด้วย

4. มีการอภิปรายเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้ความรู้หรือแนวคิดที่เกี่ยวข้องในสถานการณ์อื่น ๆ หรือการประยุกต์ใช้ความรู้ในชีวิตประจำวันของผู้เรียน

วาร์เรน (Warren. 2006: 424) ได้กล่าวถึงลำดับขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน ดังแสดงในภาพที่ 1





ภาพประกอบ 1 แสดงลำดับขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน

ที่มา: Warren, Beasley. (2006). *The Influence of Science Standard and Regulation on Teacher Quality and Curriculum Renewal: An Australia Perspective*. หน้า 424.

จินดา พรหมณัฐ (2553: 20) จากที่กล่าวมาจะเห็นได้ว่าถึงแม้ว่าการศึกษาและองค์กรต่าง ๆ ได้กล่าวถึงลักษณะและขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานไว้อย่างหลากหลาย แต่เมื่อพิจารณารายละเอียดในแต่ละลักษณะหรือขั้นตอนของนักการศึกษาและองค์กรข้างต้น พบว่าลักษณะการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดของ กิลเบิร์ต คลอบคลุมลักษณะและขั้นตอนของนักการศึกษาและองค์กรอื่น ๆ ดังนั้นในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยจึงได้กำหนดขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน

เป็น 4 ขั้นตอนตามแนวคิดของกิลเบิร์ต โดยได้เพิ่มเติมรายละเอียดในแต่ละขั้นตอนให้มีความสมบูรณ์และชัดเจนมากยิ่งขึ้น ดังรายละเอียดต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นกำหนดสถานการณ์ ในขั้นนี้ครูผู้สอนนำเสนอบริบทแนะนำ เพื่อให้ผู้เรียนตระหนักถึงความจำเป็นที่ต้องเรียนรู้ โดยครูผู้สอนกำหนดสถานการณ์ที่มีความเกี่ยวข้องกับผู้เรียนหรือสถานการณ์ที่ผู้เรียนสนใจ เพื่อให้ผู้เรียนได้นึกถึงและอภิปรายเกี่ยวกับสถานการณ์ดังกล่าวว่าเกิดขึ้นที่ไหน เมื่อไหร่ อย่างไร และผลที่เกิดขึ้นเป็นอย่างไร รวมถึงให้ผู้เรียนได้กำหนดปัญหาและคิดหาแนวทางแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น

ขั้นที่ 2 ขั้นลงมือปฏิบัติงาน เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนได้ร่วมมือกันทำกิจกรรมเป็นกลุ่มและมีการติดต่อสื่อสารกันกับผู้เรียนคนอื่น ๆ เพื่อศึกษาค้นคว้าหรือลงมือปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ด้วยตนเอง เช่น การทดลอง การแก้ปัญหา การอภิปรายกลุ่มย่อย การแสดงบทบาทสมมติ การสืบค้นข้อมูล การประดิษฐ์คิดค้นสิ่งต่าง ๆ เป็นต้น ซึ่งจะส่งผลให้ผู้เรียนได้ค้นพบความรู้หรือแนวคิดใหม่ ๆ

ขั้นที่ 3 เรียนรู้แนวคิดสำคัญ ในขั้นนี้ผู้เรียนจะได้เรียนรู้เกี่ยวกับแนวคิดที่สำคัญที่ได้จากการทำกิจกรรม โดยการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้นำเสนอ (รายงานผล) ข้อค้นพบต่าง ๆ รวมทั้งสรุปความรู้หรือแนวคิดที่ได้จากการค้นหาความรู้ด้วยตนเอง โดยครูผู้สอนจะต้องคำนึงถึงความรู้เดิมและความรู้พื้นฐานของผู้เรียนด้วย

ขั้นที่ 4 นำไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ ในขั้นนี้ครูผู้สอนนำเสนอบริบทสืบค้น เพื่อกระตุ้นผู้เรียนให้มีการประยุกต์ใช้ความรู้ โดยครูผู้สอนจัดกิจกรรมเพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนได้มีการประยุกต์ใช้ความรู้หรือแนวคิดที่เกี่ยวข้องในสถานการณ์อื่น ๆ หรือการประยุกต์ใช้ความรู้ในชีวิตประจำวันของผู้เรียน

จากเอกสารงานวิจัยที่ได้กล่าวมานี้ ผู้วิจัยจึงได้กำหนดขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานเป็น 4 ขั้นตอนตามแนวคิดของกิลเบิร์ต (Gillbert, 2006: 960-962) โดยมีการเพิ่มเติมรายละเอียดแต่ละขั้นดังต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นกำหนดสถานการณ์ ในขั้นนี้ครูผู้สอนนำเสนอบริบทแนะนำ เพื่อให้ผู้เรียนตระหนักถึงความจำเป็นที่ต้องเรียนรู้ โดยครูผู้สอนกำหนดสถานการณ์ที่มีความเกี่ยวข้องกับผู้เรียนหรือสถานการณ์ที่ผู้เรียนสนใจ เพื่อให้ผู้เรียนได้นึกถึงและอภิปรายเกี่ยวกับสถานการณ์ดังกล่าวว่าเกิดขึ้นที่ไหน เมื่อไหร่ อย่างไร และผลที่เกิดขึ้นเป็นอย่างไร รวมถึงให้ผู้เรียนได้กำหนดปัญหาและคิดหาแนวทางแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น

ขั้นที่ 2 ขั้นลงมือปฏิบัติงาน เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนได้ร่วมมือกันทำกิจกรรมเป็นกลุ่มและมีการติดต่อสื่อสารกันกับผู้เรียนคนอื่น ๆ เพื่อศึกษาค้นคว้าหรือลงมือปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ด้วยตนเอง เช่น การทดลอง การแก้ปัญหา การอภิปรายกลุ่มย่อย การแสดงบทบาทสมมุติ การสืบค้นข้อมูล การประดิษฐ์คิดค้นสิ่งต่าง ๆ เป็นต้น ซึ่งจะส่งผลให้ผู้เรียนได้ค้นพบความรู้หรือแนวคิดใหม่ ๆ

ขั้นที่ 3 เรียนรู้แนวคิดสำคัญ ในขั้นนี้ผู้เรียนจะได้เรียนรู้เกี่ยวกับแนวคิดที่สำคัญที่ได้จากการทำกิจกรรม โดยการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้นำเสนอ (รายงานผล) ข้อค้นพบต่าง ๆ รวมทั้งสรุปความรู้หรือแนวคิดที่ได้จากการค้นหาความรู้ด้วยตนเอง โดยครูผู้สอนจะต้องคำนึงถึงความรู้เดิมและความรู้พื้นฐานของผู้เรียนด้วย

ขั้นที่ 4 นำไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ ในขั้นนี้ครูผู้สอนนำเสนอบริบทสืบค้น เพื่อกระตุ้นผู้เรียนให้มีการประยุกต์ใช้ความรู้ โดยครูผู้สอนจัดกิจกรรมเพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนได้มีการประยุกต์ใช้ความรู้หรือแนวคิดที่เกี่ยวข้องในสถานการณ์อื่น ๆ หรือการประยุกต์ใช้ความรู้ในชีวิตประจำวันของผู้เรียน

### 1.5 ข้อดีของการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน

เบนเน็ตต์และโฮลแมน (Bennett; & Holman. 2002: 172) ได้กล่าวถึงข้อดีการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานบ่อย ๆ จะช่วยให้เกิดคุณลักษณะเฉพาะเกี่ยวกับความเข้าใจแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ อยู่สองประการคือ ประการแรกจะช่วยให้ผู้เรียนมีความสนใจที่จะศึกษาต่อในสาขาวิทยาศาสตร์ และเข้าทำงานด้านวิทยาศาสตร์ เนื่องจากการใช้บริบทที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนตระหนักถึงความสำคัญในสิ่งที่เรียนรู้ รวมทั้งเกิดแรงจูงใจและเจตคติที่ดีในการเรียนรู้ และประการที่สอง ทำให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจในแนวคิดวิทยาศาสตร์มากยิ่งขึ้น เนื่องจากการเรียนรู้แบบ drip feed approach ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนได้ทบทวนความรู้หรือแนวคิดที่มีอยู่ในบริบทต่าง ๆ เป็นผลให้เกิดการปรับปรุง ขยาย หรือสะสมความรู้จนกลายเป็นความรู้ที่ถูกต้องสมบูรณ์มากขึ้น

กิลเบิร์ต (Gilbert. 2006: 962) ได้กล่าวถึงผลของการเรียนรู้โดยใช้บริบทว่าการสอนด้วยวิธีนี้จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถถ่ายโอนหรือประยุกต์ใช้ความรู้หรือแนวคิดที่ได้จากการเรียนรู้ไปใช้ในสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่น ๆ ที่มีความหมายต่อผู้เรียน เช่น อาชีพ เหตุการณ์ในชีวิตจริง เป็นต้น และยังสามารถ ช่วยให้ผู้เรียนเชื่อมโยงเนื้อหาหรือแนวคิดต่าง ๆ แต่ละอย่างเข้าด้วยกันโดยการพัฒนาให้เกิด “Mental maps”



## 1.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน งานวิจัยในประเทศ

จินดา พราหมณ์ชู (2553: 42) ได้ศึกษาผลของการใช้กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ของโรงเรียนแห่งหนึ่งในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษานนทบุรี เขต 2 ผลการศึกษาพบว่า กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานช่วยทำให้ผู้เรียนมีแนวคิดถูกต้องเกี่ยวกับอัตราการเกิดปฏิกิริยาเพิ่มขึ้น โดยก่อนเรียนมีผู้เรียนเพียงร้อยละ 30.29 ที่มีแนวคิดถูกต้อง ส่วนหลังเรียนผู้เรียนมีแนวคิดถูกต้องเพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 64.72 โดยแนวคิดเรื่องพลังงานกับการดำเนินไปของปฏิกิริยาเป็นแนวคิดที่ผู้เรียนมีความเข้าใจเพิ่มขึ้นมากที่สุด รองลงมาคือแนวคิดเรื่อง ความหมายของอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี กฎอัตราและอันดับของปฏิกิริยาเคมี ปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีตามลำดับ

บพิธ กิจมี (2551: บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาเรื่องการใช้การเรียนรู้แบบบริบทเป็นฐานในการจัดกิจกรรมชุมนุมคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 โรงเรียนบ้านเมืองคอง จังหวัดเชียงใหม่ ผลการวิจัยพบว่า เมื่อผู้เรียนได้เรียนกิจกรรมชุมนุมคณิตศาสตร์ที่เน้นการใช้บริบทเป็นฐานส่งผลให้ผู้เรียนส่วนใหญ่เกิดความสนใจในคณิตศาสตร์และตระหนักถึงประโยชน์ของคณิตศาสตร์อย่างน่าพอใจ โดยทำให้ผู้เรียนมีความรู้สึกสนุกและอยากศึกษาหาความรู้เกี่ยวกับคณิตศาสตร์เพิ่มมากขึ้น และผู้เรียนสามารถมองเห็นว่าความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่เรียนมานั้นสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้จริง

### งานวิจัยต่างประเทศ

เบนเน็ตต์ และลับบิน (Bennett; & Lubben. 2006: 999) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานเทียบกับการสอนโดยปกติในเนื้อหาวิชาเคมี ผลการวิจัยพบว่า การนำบริบทเกี่ยวกับอุตสาหกรรมเคมีมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ตามหลักสูตร Salters Advanced Chemistry ช่วยทำให้ผู้เรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย (อายุ 17-18 ปี) มีความเข้าใจในแนวคิดเรื่องพันธะเคมี อุณหพลศาสตร์ และสมดุลเคมี มากกว่าผู้เรียนที่ได้รับการสอนโดยปกติ

กัทวิลล์ไวท์ (Gutwill-Wise. 2001: 684) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานเทียบกับการสอนโดยปกติในวิชาเคมีเบื้องต้น ผลการวิจัยพบว่า การจัดการเรียนรู้ตามหลักสูตร Chem Connections ในรายวิชาเคมีเบื้องต้นโดยการนำบริบทเกี่ยวกับสิ่งต่าง ๆ ที่อยู่ในชีวิตประจำวันมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ เช่น บริบทเกี่ยวกับอาหารทอดกรอบ (เรียนรู้เรื่องแนวคิดเรื่องโครงสร้าง สมบัติ ความมีขี้ขั้ว แรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุล ความแข็งแรงของพันธะ ซีเอส-ทรานส์

ไอโซเมอร์ และการเรียกชื่อสารประกอบอินทรีย์ประเภทไขมันและน้ำมัน) เป็นต้น ทำให้นักเรียนในระดับอุดมศึกษาปีที่ 1 มีความเข้าใจในเนื้อหาต่าง ๆ มากกว่าผู้เรียนที่ได้รับการสอนโดยวิธีปกติ

บิลท์ และคณะ (Bulte; et al. 2006: 1063) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นกรณีศึกษาในหน่วยการเรียนรู้เรื่อง คุณภาพของน้ำ ผลการศึกษาพบว่า การนำหลักสูตร Meaningful Chemistry หน่วยการเรียนรู้เรื่อง คุณภาพของน้ำที่ใช้บทเป็นกรณีศึกษาเกี่ยวกับคุณภาพของน้ำจากแหล่งต่าง ๆ มาใช้ในการจัดการเรียนการสอนในแนวคิดเรื่องความเข้มข้นและวิธีการวิเคราะห์คุณภาพของน้ำ ช่วยทำให้นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีความสนใจในการเรียนวิชาเคมีหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน โดยผู้เรียนส่วนใหญ่ให้เหตุผลว่าชอบวิชาเคมี เพราะได้ทำกิจกรรมต่าง ๆ เพื่อค้นคว้าหาความรู้หรือคำตอบด้วยตนเอง

เพิร์ทแมน และคณะ (Parchmann; et al. 2006: 1041) ได้นำบริบทเกี่ยวกับสิ่งที่อยู่ในชีวิตประจำวัน มีปัญหาทางสังคม และอาชีพทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มาใช้ในการเรียนรู้เรื่องโครงสร้างและสมบัติของสาร พลังงาน ปฏิกิริยารีดอกซ์ สมดุลเคมี และอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีตามหลักสูตร Chemie im Kontext และนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยวิธีปกติมีความสนใจในการเรียนวิชาเคมีใกล้เคียงกัน แต่เมื่อสิ้นสุดการเรียนนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้หลักสูตร Chemie im Kontext มีความสนใจในการเรียนวิชาเคมีเพิ่มสูงขึ้นกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยวิธีปกติ ดังตัวอย่างคำตอบของผู้เรียนที่ว่า “การเรียนวิชาเคมีเป็นเรื่องที่สนุกสนาน” หรือ “ในวิชาเคมีฉันได้เรียนรู้เนื้อหาที่มีความหมายต่อตัวฉันเอง” เป็นต้น

รามส์เดน (Ramsden. 1997: 697) พบว่าการจัดการเรียนรู้วิชาเคมีสำหรับผู้เรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น (อายุ 16 ปี) ตามหลักสูตร Science: The Salters Approach ซึ่งนำบริบทใกล้ตัวผู้เรียน เช่น อาหาร เสื้อผ้า กีฬา เป็นต้น มาใช้ในการจัดการเรียนรู้เรื่อง ธาตุ สารประกอบ กฎทรงมวล การเปลี่ยนแปลงทางเคมี และตารางธาตุ ซึ่งทำให้นักเรียนมีความสนุกสนานกับการเรียนด้วยหลักสูตรดังกล่าว เพราะได้ทำกิจกรรมการทดลองต่าง ๆ ที่หลากหลายด้วยตนเอง

ชัสดาร์ช (Schwartz. 2006: 977) ได้ทำการศึกษาการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน โดยเน้นให้ผู้เรียนได้ตระหนักถึงความสำคัญของการประยุกต์ใช้ความรู้ทางเคมี พบว่า การนำหลักสูตร Chemistry in Context ซึ่งใช้บริบทเกี่ยวกับปัญหาสำคัญที่เกิดขึ้นในสังคม เช่น ภาวะโลกร้อน การเกิดฝนกรด น้ำเสีย เป็นต้น มาใช้ในการจัดการเรียนรู้วิชาเคมีสำหรับนักเรียนในระดับอุดมศึกษา ช่วยทำให้นักเรียนมีความตระหนักถึงความสำคัญของการเรียนวิชาเคมีหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน เช่น นักเรียนเห็นด้วยกับข้อความเชิงนิมิตที่ว่า “ฉันชอบพูดคุยประเด็นที่เกี่ยวข้องกับเคมีกับเพื่อน ๆ และครอบครัว” และไม่เห็นด้วยกับข้อความเชิงนิเสธที่ว่า “ความรู้ทางเคมีไม่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ทางการเมือง” เป็นต้น

ฮอฟสไตน์ และ คีส์เนอร์ (Hofstein; & Kesner. 2006: 1017) ได้ทำการศึกษาการจัดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพโดยเน้นให้ผู้เรียนได้ตระหนักถึงความสำคัญของการประยุกต์ใช้ความรู้ทางเคมีเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนโดยวิธีปกติ ผลการศึกษาพบว่า การนำหลักสูตร Industrial Chemistry มาใช้ในการจัดการเรียนรู้อิฐษาเคมีสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยเน้นให้ผู้เรียนได้ทำกิจกรรมการทดลองเพื่อค้นหาคำตอบจากปัญหาที่เกิดขึ้นจริงในโรงงานอุตสาหกรรมต่าง ๆ ช่วยทำให้นักเรียนมีความตระหนักถึงความสำคัญของการประยุกต์ใช้ความรู้ทางเคมีในสังคม การดำรงชีวิต และการประกอบอาชีพ มากกว่าผู้เรียนที่ได้รับการสอนโดยวิธีปกติ

## 2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ

### 2.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ

ในปัจจุบันการสอนวิทยาศาสตร์มุ่งเน้นให้ผู้เรียนคิดเป็น ทำเป็น และแก้ปัญหาเป็นได้ด้วยตนเองโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ วิธีการจัดการเรียนรู้อิฐษาเคมีที่นิยมใช้กันอย่างกว้างขวางในปัจจุบันคือ การจัดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ (Inquiry Method) เป็นวิธีหนึ่งที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนฝึกแก้ปัญหาด้วยตนเอง จึงเกิดการเรียนรู้อิฐษาเคมีและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ได้มีผู้ให้ความสามารถของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ดังนี้

ซันด์ (Sund. 1976: 62-65) ได้ให้ความหมายของการจัดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ ว่าเป็นการจัดการเรียนรู้อิฐษาเคมีที่เน้นความสำคัญของการแสวงหาความรู้ หรือความจริงโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ซันด์ และ ไทโรบริดจ์ (Sund; & Trowbridge. 1976: 53-55) ได้ให้ความหมายของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ว่า เป็นการสอนซึ่งแต่ละบุคคลใช้กระบวนการคิดทางสมอง (Discovery Mental Process) ได้แก่ การสังเกตการณ์จัดประเภท การวัด การอธิบาย การอ้างอิง รวมทั้งคุณลักษณะต่าง ๆ อย่างผู้ใหญ ได้แก่การกำหนดปัญหา การตั้งสมมติฐาน การออกแบบ การทดลอง การสังเคราะห์ความรู้และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ เช่น เป็นคนมีความคิดแบบวัตถุนิยม(Objective) อยากรู้อิฐษาเคมีเห็นใจกว้าง

กู๊ด (Good. 1973: 303) ให้คำจำกัดความของการจัดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ (Inquiry) เป็น 2 ประการด้วยกัน คือ

1. ความหมายทางการศึกษาวิทยาศาสตร์ การจัดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ เป็นเทคนิคหรือกลวิธีเฉพาะประการหนึ่ง ในการจัดให้เกิดการเรียนรู้อิฐษาเคมีของวิชาวิทยาศาสตร์ โดยการกระตุ้นให้ผู้เรียนมีความอยากรู้อิฐษาเคมี และแสวงหาความรู้โดยการถามคำถามและพยายามค้นหาคำตอบให้พบด้วยตนเอง เป็นวิธีการเรียนโดยการแก้ปัญหาในกิจกรรมการเรียนที่จัดขึ้น

(Problem-Solving Approach) ซึ่งเป็นปรากฏการณ์ใหม่ ๆ ที่ผู้เผชิญในแต่ละครั้ง จะเป็นตัวกระตุ้นการคิดกับการสังเกตสิ่งที่สรุปพาดพิงอย่างชัดเจน ประดิษฐ์คิดค้น ตีความหมายภายใต้สภาพแวดล้อมที่เหมาะสมที่สุด การใช้วิธีการอย่างชาญฉลาดสามารถทดสอบได้และการสรุปอย่างมีเหตุผล

2. ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นแบบเดียวกับการจัดการเรียนรู้โดยวิธีการแก้ปัญหา (Problem-Solving Approach) ได้ระบุลักษณะสำคัญดังนี้

2.1 เป็นการเรียนจากกิจกรรมที่เกิดขึ้น

2.2 ผู้เรียนใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการทำกิจกรรมนี้

คุสแลน และสโตน (Kusland; & Stone. 1972: 138-140) ได้กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ครูและผู้เรียนได้ศึกษาปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ หรืออาจใช้นิยามเชิงปฏิบัติการของการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ว่า เป็นการจัดการเรียนรู้ที่มีลักษณะดังนี้

1. ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เช่น การสังเกต การวัด การประเมินค่า การทำนาย การเปรียบเทียบ การจำแนกประเภท การทดลอง การสื่อความหมายข้อมูล การลงความเห็นจากข้อมูล การวิเคราะห์ การตีความหมายข้อมูล และลงข้อสรุป ผู้เรียนและครูมีความเคยชินในการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์จนเป็นนิสัย

2. เวลาไม่ใช่สิ่งสำคัญ ไม่ต้องรีบร้อนสอนให้จบตามหัวข้อให้ทันตามกำหนดต้องเร่งรัดเวลา

3. ผู้เรียนจะไม่ทราบคำตอบล่วงหน้า ควรเลือกหนังสือเรียนและคู่มือที่ถาม คำถามที่เป็นปัญหา และเสนอแนะแนวทางในการหาคำตอบแต่ไม่บอกคำตอบ

4. ผู้เรียนมีความสนใจที่จะหาคำตอบ

5. เนื้อหาในการสืบเสาะหาความรู้ไม่จำเป็นต้องต่อเนื่อง หรือสัมพันธ์กับเนื้อหาที่ผู้เรียนได้เรียนแล้ว หรือกำลังจะเรียนต่อไป

6. การจัดการเรียนรู้เน้นคำถามว่า “ทำไม” ตัวอย่างคำถาม เช่น “เราทราบได้อย่างไร” “เราพอใจกับข้อสันนิษฐานไหม” และ “เราพอใจกับข้อสรุปนี้ไหม” เป็นลักษณะของการสืบเสาะหาความรู้

7. ปัญหาบางอย่างจำเป็นต้องระบุให้ชัดเจน และตั้งปัญหาให้แคบเข้ามาจนพอที่ให้ผู้เรียนแก้ปัญหาในชั้นเรียนได้

8. ให้ผู้เรียนในชั้นเรียนช่วยกันตั้งสมมติฐาน เพื่อเป็นแนวทางในการสืบเสาะหาความรู้

9. ผู้เรียนมีความรับผิดชอบในการเสนอแนวทางในการเก็บข้อมูลจากการทดลอง การสังเกต การอ่าน และแหล่งข้อมูลที่เชื่อถือได้อื่นๆ

10. มีการร่วมมือในการประเมินแนวทางในการปฏิบัติการ ระบุข้อสันนิษฐาน ข้อจำกัด และความยากให้ชัดเจนทุกครั้ง

11. ผู้เรียนทำการสำรวจ เก็บข้อมูล โดยช่วยกันทำเป็นกลุ่มเล็กๆ ทำทั้งชั้นและทำเป็นรายบุคคลในการเก็บข้อมูล เพื่อทดสอบสมมติฐาน

12. ผู้เรียนสรุปข้อมูลที่ได้ และนำไปสู่การสรุปข้อสมมติฐาน และใช้ความพยายามที่จะให้มีคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ให้ได้

13. ข้อสรุปและคำอธิบายต่างๆ เป็นประโยชน์ในการนำไปสู่หัวข้อ เนื้อหาวิชา วิทยาศาสตร์

ฉวีวรรณ กินาวงศ์ (2527: 78) กล่าวว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้คือ วิธีการไต่ถาม หรือการตั้งคำถามเพื่อที่จะให้ได้คำตอบตรงตามความต้องการ โดยใช้เทคนิคกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ เพื่อที่จะช่วยให้บุคคลได้ค้นพบความจริงต่าง ๆ ด้วยตนเอง

ผดุงยศ ดวงมาลา (2531: 63) ได้กล่าวว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นการสอนที่ มุ่งให้ผู้เรียนคิดค้นคว้าหาความรู้ด้วยตัวผู้เรียนเอง ครูผู้สอนจะต้องสร้างสถานการณ์ช่วย เพื่อให้ผู้เรียนได้ กำหนดวิธีการค้นคว้าหาความรู้โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

สุวัฒน์ นิยมคำ (2531: 502) กล่าวไว้ว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เน้นเป็นการสอน ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนเป็นผู้ค้นหา หรือสืบเสาะหาความรู้เกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่ผู้เรียนไม่เคยมีความรู้สิ่ง นั้นมาก่อน โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ต่าง ๆ

ภพ เลหาไพบูลย์ (2542: 123) ได้กล่าวว่าการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นการสอนที่ เน้นกระบวนการแสวงหาความรู้ที่ช่วยให้ผู้เรียนได้ค้นพบความจริงต่าง ๆ ด้วยตนเอง ให้ผู้เรียนได้มี ประสบการณ์ตรงในการเรียนรู้เนื้อหาวิชา

มนมณัส สุตสิน (2543: 39) ได้สรุปไว้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เป็น วิธีการหนึ่งที่มุ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักค้นคว้าหาความรู้ คิด และแก้ปัญหาได้ด้วยตนเองอย่างมีระบบ ของการคิด ใช้กระบวนการของการค้นคว้าหาความรู้ ซึ่งประกอบด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ครูมีหน้าที่จัดบรรยากาศการสอน ให้เอื้อ ต่อการเรียนรู้ คิดแก้ปัญหาโดยใช้การทดลองและอภิปรายซักถามเป็นกิจกรรมหลักในการสอน

อุดมลักษณ์ นกฟุ้งฟูม (2545: 49) ได้สรุปความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ว่าเป็นวิธีการหนึ่งที่มีมุ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักศึกษาค้นคว้าหาความรู้ซึ่งประกอบด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ครูมีหน้าที่จัดบรรยากาศการสอนให้เอื้อต่อการเรียนรู้ คิดแก้ปัญหาโดยใช้การทดลอง และอภิปรายซักถามเป็นกิจกรรมหลักในการจัดการเรียนรู้

จิรพันธุ์ ทศนศรี (2548: 24) ได้สรุปไว้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เป็นวิธีการหนึ่งที่มีมุ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักศึกษาค้นคว้าหาความรู้ คิด และแก้ปัญหาได้ด้วยตนเองอย่างมีระบบของการคิด ใช้กระบวนการของการค้นคว้าหาความรู้ ซึ่งประกอบด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และจิตวิทยาศาสตร์ ครูมีหน้าที่จัดบรรยากาศการสอนให้เอื้อต่อการเรียนรู้ คิดแก้ปัญหาโดยใช้การทดลอง และอภิปรายซักถามเป็นกิจกรรมหลักในการสอน

บุญนำ อินทนนท์ (2551: 44) ได้สรุปไว้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เป็นวิธีการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยเน้นให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางของการปฏิบัติกิจกรรมของการเรียนการสอน และมุ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักศึกษาค้นคว้าหาความรู้และแก้ปัญหาได้ด้วยตนเองอย่างมีเหตุผล โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยผู้สอนมีหน้าที่จัดบรรยากาศการสอนให้เอื้อต่อการเรียนรู้

จากที่กล่าวมาทั้งหมดสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เป็นการจัดการเรียนรู้วิธีหนึ่งที่มีมุ่งให้ผู้เรียนได้แสวงหาความรู้และข้อเท็จจริงต่าง ๆ ด้วยตนเอง โดยเน้นให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางของการปฏิบัติกิจกรรมของการเรียนการสอน และมุ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักศึกษาค้นคว้าหาความรู้และแก้ปัญหาได้ด้วยตนเองอย่างมีเหตุผลโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้คิดเป็น ทำเป็น และแก้ปัญหาได้ ครูจะเป็นผู้กระตุ้นให้ผู้เรียนอยากเรียนรู้

## 2.2 หลักจิตวิทยาพื้นฐานในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

การเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ มีรากฐานมาจากจิตวิทยาในเรื่องการเน้นพัฒนาทางสมองของเพียเจท์ (ลัดดา สุขปรีดี. 2537: 57; อ้างอิงจาก Piaget. n.d.) นักจิตวิทยาที่พบว่ามนุษย์มีกระบวนการคิดเป็นสองประการคือ มีโครงสร้างความคิดเดิม จึงสามารถนำความคิดเดิมมาเป็นแนวคิดให้เกิดความรู้ใหม่ได้ แต่ถ้าสิ่งที่รับใหม่ไม่สัมพันธ์กับโครงสร้างความคิดเดิมก็สามารถปรับปรุงโครงสร้างนั้น เพื่อรับความรู้ใหม่ได้ ดังนั้นโครงสร้างของกระบวนการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ จึงมี 2 ชั้น คือ

ขั้นที่ 1 Assimilative Structure คือ ขั้นทำให้เด็กนำความรู้เดิมมาใช้เป็นแนวทางในการคิด

ขั้นที่ 2 Accommodative Structure ในกรณีที่ความรู้เดิม ซึ่งเป็นแนวทางให้เกิดความรู้ใหม่นั้นไม่ตรงกับความรู้ใหม่ ก็จะต้องปรับปรุงเปลี่ยนแปลงโครงสร้างเพื่อให้เข้าใจความรู้ใหม่

สจวร์ต นิชมค้ำ (2531: 125-126) ได้ระบุถึงหลักจิตวิทยาของการเรียนรู้ที่เป็นพื้นฐานในการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ว่า

1. ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เด็กจะเรียนรู้ได้ดีที่สุดก็ต่อเมื่อเด็กได้เกี่ยวข้องกับโดยตรงกับการค้นคว้าหาความรู้ นั้น ๆ มากกว่าการที่จะบอกให้เด็กฟัง
2. การเรียนจะเกิดได้ดีที่สุด เมื่อสถานการณ์แวดล้อมในการเรียนช่วยยั่วยุให้เด็กอยากเรียนไม่ใช่บังคับ และครูจะต้องจัดกิจกรรมที่นำไปสู่ความสำเร็จในการค้นคว้า แทนที่จะให้เด็กเกิดความล้มเหลว
3. วิธีการสอนของครูจะต้องส่งเสริมความคิดให้เด็กคิดเป็น มีความคิดสร้างสรรค์ ให้โอกาสผู้เรียนได้ใช้ความคิดเห็นของตนเองให้มากที่สุด

การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ของ สสวท. (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี) ได้จัดแบ่งเป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง เป็นขั้นที่ผู้สอนใช้คำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนอยากรู้ อยากเห็น คิดสงสัย แนะนำแนวทางให้ผู้เรียนหาคำตอบตลอดจนให้คำแนะนำในการทำการทดลอง
2. ขั้นปฏิบัติการทดลอง เป็นขั้นที่ผู้เรียนลงมือปฏิบัติการทดลอง โดยมีผู้สอนคอยควบคุม ดูแล ให้คำแนะนำอย่างใกล้ชิด กระตุ้น สนับสนุน ให้คำปรึกษาแก่ผู้เรียน
3. ขั้นอภิปรายหลังการทดลอง เป็นขั้นที่ผู้สอนใช้คำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนสามารถใช้อินพุต หรือผลการทดลองสรุปเป็นกฎเกณฑ์ ทฤษฎีหรือหลักการต่าง ๆ คำถามจะช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนอยากรู้ อยากเห็น มีแนวคิดที่กว้างขวางขึ้นและมีการอภิปรายข้อผิดพลาดที่เกิดจากการทดลอง (Error) ด้วย

จากหลักจิตวิทยาพื้นฐานดังกล่าวสรุปได้ว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้จำเป็นต้องมีการจัดการเรียนการสอนที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ค้นคว้าหาความรู้ ใช้ความคิดและฝึกปฏิบัติการด้วยตัวของผู้เรียนเอง โดยให้เกิดการเรียนรู้ การคิดแก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่เชื่อมโยงความคิดหลักด้วยตนเองมากที่สุด

## 2.3 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

เอเซป (ASEP) (Australian Science Education Project. 1974: 81) ได้กำหนดขั้นตอนของการสืบเสาะหาความรู้ไว้ดังนี้

1. สร้างสถานการณ์ที่เร้าให้เกิดการสืบเสาะหาความรู้
2. ค้นคว้าแก้ปัญหาที่ต้องการสืบเสาะหาความรู้
3. สรุปผลการสืบเสาะหาความรู้

จากขั้นตอนทั้งสามข้างต้นที่กล่าวมา จะต้องอาศัยการกำหนดและนิยามปัญหา และการค้นคว้าเพื่อแก้ปัญหาแทรกอยู่ระหว่างขั้นตอนทั้งสามด้วย

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ประวิตร ชูศิลป์. 2524: 5-6) ได้สรุปขั้นตอนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ดังนี้

1. การอภิปรายก่อนการทดลอง (Pre-Lab Discussion) เป็นขั้นที่ผู้สอนใช้คำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนอยากรู้ อยากคิด สงสัย แนะนำแนวทางให้ผู้เรียนหาคำตอบตลอด ให้คำแนะนำในการทำการทดลอง
2. ปฏิบัติการทดลอง (Experiment Period) เป็นขั้นที่ผู้เรียนลงมือปฏิบัติการทดลอง ผู้สอนคอยควบคุมดูแลให้คำแนะนำอย่างใกล้ชิด กระตุ้น สนับสนุนให้คำปรึกษาแก่ผู้เรียน
3. อภิปรายหลังการทดลอง (Post-Lab Discussion) เป็นขั้นที่ผู้สอนใช้คำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนสามารถใช้ข้อมูล หรือผลการทดลองสรุปเป็นกฎเกณฑ์ ทฤษฎี หรือหลักการต่าง ๆ คำถามจะช่วยให้ผู้เรียนอยากรู้ อยากเห็น มีแนวคิดที่กว้างขวางขึ้น และมีการอภิปรายข้อผิดพลาด (Error) ที่เกิดจากการทดลอง

มาร์ค วินชิตติ และเฮเลน บัทเทเมอร์ [Mark Windschiti; & Helen Buttemer. 2000; อ้างอิงจาก National Science Education (NRC. 1996), Benchmarks for Science Literacy (AAAS. 1993)] ได้กล่าวถึงกระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เบื้องต้น โดยอาศัยความรู้เดิมของผู้เรียนเป็นหลัก แบ่งเป็น 3 ขั้นตอน คือ



1. การตั้งคำถามเกี่ยวกับสิ่งที่สงสัยใคร่รู้หรือการระบุปัญหา
2. การสืบเสาะหาความรู้เพื่อตอบคำถาม
3. การวิเคราะห์และอธิบายสิ่งที่ค้นพบอย่างสมเหตุสมผล

แต่ละขั้นตอนมีความสำคัญ แต่ขั้นตอนที่สำคัญที่สุดน่าจะเป็นการวิเคราะห์และอธิบายสิ่งที่ค้นพบ เพราะขั้นนี้ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้หรือแนวความคิดขึ้นใหม่ โดยอ้างอิงถึงหลักฐานข้อมูลที่รวบรวมได้จากการสังเกตหรือทดลอง และเชื่อมโยงองค์ความรู้ที่มีอยู่เดิมกับการสรุปที่ได้จากการค้นพบอย่างสมเหตุสมผล

การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ของ สสวท. (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี) ได้แบ่งเป็น 3 ขั้นตอนดังนี้ (สุวรรณ นียมคำ. 2531: 561-563)

1. การอภิปรายก่อนการทดลอง

กิจกรรมขั้นนี้ สสวท. ไม่ได้อธิบายว่าจะทำอะไร อย่างไร หรือจะมีแนวทางทางการทดลองมากนักแค้นเพียงใด

2. การทดลอง

การทดลองเป็นกิจกรรมหลักของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ของ สสวท. ผู้เรียนจะต้องทำการทดลองภายใต้การอภิปรายก่อนการทดลองแล้วในบางบทเรียนที่ไม่อาจทดลองได้ สสวท. แนะนำว่าในกรณีที่ผู้สอนไม่อาจจัดให้มีการทดลองได้เพราะอุปกรณ์ในเรื่องนั้นหายากในประเทศมีราคาแพง หรือมีความปลอดภัยน้อย ผู้สอนก็อาจนำข้อมูลซึ่งเป็นผลการทดลองที่นักวิทยาศาสตร์อื่น ๆ ทำไว้แล้วมาให้ผู้เรียนศึกษา โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เช่นเดิม นั่นคือผู้เรียนจะต้องแปลความหมายข้อมูลนั้นเพื่อนำไปสู่การสรุปถึงแนวคิดหรือหลักการสำคัญของเรื่องนั้น ๆ

3. การอภิปรายหลังการทดลอง

เมื่อทำการทดลองเสร็จสิ้นแล้วก็จะได้ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหา งานขั้นต่อไปหรืองานขั้นสุดท้ายของบทเรียน คือ การอภิปรายหลังการทดลอง กิจกรรมขั้นนี้ สสวท. อธิบายว่าผู้สอนต้องนำอภิปรายโดยใช้คำถามนำผู้เรียนไปสู่ข้อสรุป เพื่อให้ได้แนวคิดหรือหลักการที่สำคัญของบทเรียนนั้น ๆ

สมจิต สวรรณไพบูลย์ (2535: 139-145) กล่าวว่า ขั้นตอนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ อาจแบ่งออกได้เป็น 3 ขั้น คือ

1. ขั้นการสำรวจข้อมูล (Exploration Phase) เป็นการหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่ศึกษานำไปสร้างเป็นความคิดรวบยอด หรือแนวความคิดหลักต่อไปข้อมูลอาจจะหามาได้จาก 3 แหล่ง แหล่งแรกได้จากการสังเกตวัตถุจริง หรือปรากฏการณ์โดยตรง แหล่งที่สองได้จากการทดลอง และแหล่งสุดท้ายได้จากการรวบรวมมาจากที่อื่น เช่น จากเอกสารหรือจากบุคคลในการจัดกิจกรรมขั้นสำรวจข้อมูล อาจทำได้ 4 วิธีคือ

วิธีที่ 1 ครูเสนอปัญหาบอกจุดประสงค์และออกแบบการทดลองร่วมกับผู้เรียน

วิธีที่ 2 ครูเสนอปัญหาแต่ไม่บอกจุดประสงค์ล่วงหน้า และให้ผู้เรียนกระทำ

กิจกรรมตามที่ครูกำหนด

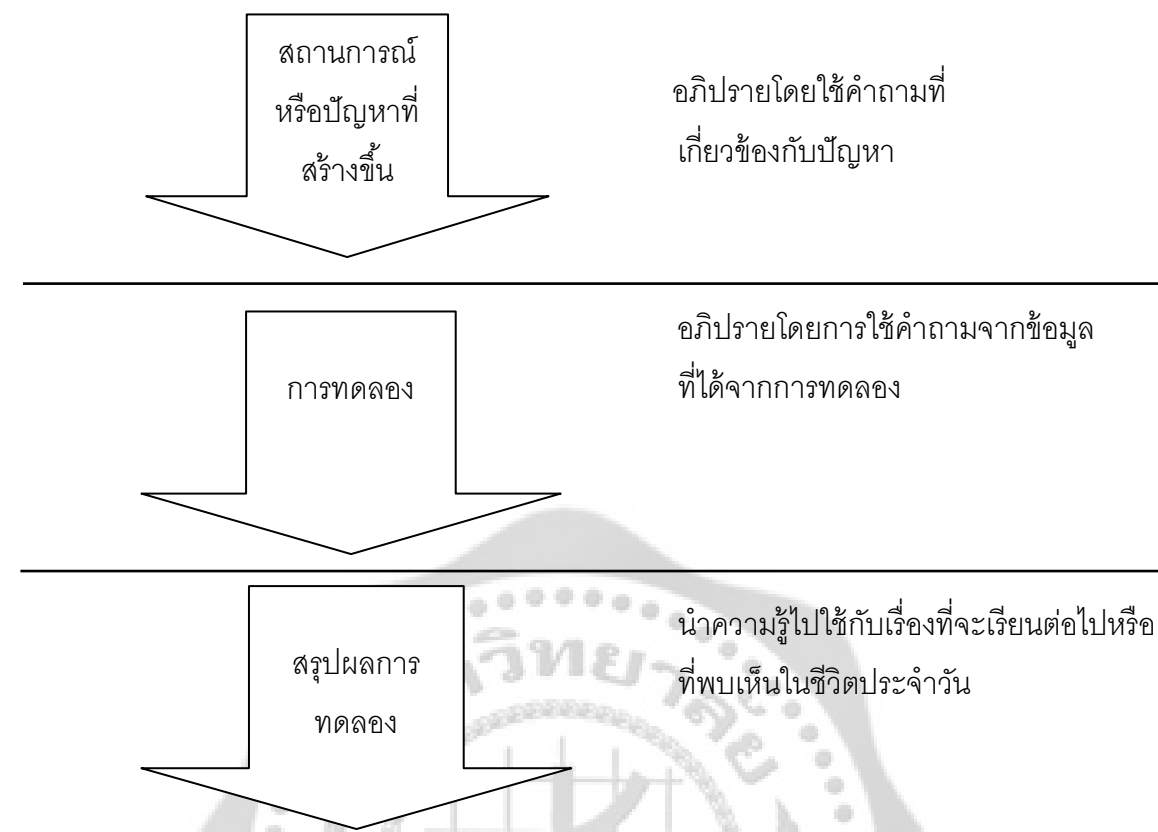
วิธีที่ 3 ครูสาธิตให้ผู้เรียนและนำข้อมูลที่ได้จากการสาธิตไปสรุปขึ้นเป็น

ความรู้ใหม่

วิธีที่ 4 วิธีได้ข้อมูลมาจากแหล่งอื่น

2. ขั้นการสรุปขึ้นเป็นความรู้ใหม่ (Invention) ภายหลังจากการสำรวจแล้ว ผู้เรียนจะได้ข้อมูลซึ่งเกี่ยวกับคุณลักษณะ คุณสมบัติ การเปลี่ยนแปลง ปริมาณและรายละเอียดอื่น ๆ ข้อมูลที่ได้นี้อาจจะยังไม่มีคามหมายอะไรมากนัก จะต้องมีการนำไปคำนวณหรือจัดกระทำเสียก่อน จึงจะมีความหมายพอที่จะตีความหรือลงข้อสรุปต่อไปได้ผลสรุปที่ได้ส่วนใหญ่จะอยู่ในรูปมโนคติหรือหลักการ

3. ขั้นการนำความรู้ใหม่ไปใช้ (Discovery) เป็นขั้นที่ให้ผู้เรียนมีโอกาสนำความรู้ที่ได้ค้นพบไปใช้เป็นรากฐานสำหรับเรียนเรื่องใหม่ได้ เป็นการทดสอบความถูกต้องของความรู้การสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ตามขั้นตอนของ สสวท. มุ่งให้ผู้เรียนสืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง จะมีกิจกรรมที่สำคัญ คือ การอภิปรายและการทดลองการอภิปรายจะเป็นกิจกรรมที่สำคัญอย่างหนึ่งที่จะฝึกและปลูกฝังให้ผู้เรียนรู้จักใช้ความคิดของตนเอง ถ้าแสดงความคิดเห็นยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่น มีเหตุผล ส่วนการทดลองเป็นหัวใจสำคัญของการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ เพราะเป็นการฝึกฝนหรือทำให้ผู้เรียนได้ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ซึ่งจะนำไปสู่การค้นพบกฎเกณฑ์ ทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ต่อไป เพื่อให้เกิดความเข้าใจในโครงสร้างของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ อาจจะเขียนภาพประกอบได้ดังนี้



### ภาพประกอบ 2 ขั้นตอนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

ที่มา: ทบวงมหาวิทยาลัย. (2525). *ชุดส่งเสริมประสบการณ์สำหรับครูวิทยาศาสตร์*.

หน้า 117.

ในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามลักษณะที่แสดงในภาพประกอบ สามารถที่จะแบ่งเป็นขั้นตอน ได้ดังนี้

1. สร้างสถานการณ์หรือปัญหาจากเนื้อหา ให้สอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ที่สอนเป็นการนำเข้าสู่บทเรียนในเชิงเนื้อหา เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดและแก้ปัญหาที่ สถานการณ์หรือปัญหานั้นควรอยู่ใกล้ตัว ดึงดูดความสนใจของผู้เรียนเป็นสิ่งที่พบเห็นในชีวิตประจำวัน และสามารถไปสู่การออกแบบการทดลองได้

2. ใช้คำถามในการอภิปรายเพื่อนำไปสู่แนวทางการหาคำตอบของปัญหาข้างต้น การใช้คำถามในตอนนี้อาศัยสถานการณ์ หรือปัญหาที่สร้างขึ้นเป็นหลัก ชุดคำถามต้องสามารถนำผู้เรียนไปสู่การคาดคะเนคำตอบที่เป็นไปได้ (สมมติฐาน) คำตอบที่เป็นไปได้ควรเป็นแนวทางของการออกแบบการทดลองที่กำหนดไว้ในแบบเรียน

3. ใช้คำถามไปสู่การออกแบบการทดลอง เทคนิคการทดลองและความปลอดภัยในการใช้อุปกรณ์ คำถามในช่วงนี้จะออกมาในรูปของการออกแบบการทดลอง เพื่อทดสอบสมมติฐานที่ผู้เรียนตั้งไว้ แนะนำอุปกรณ์ เทคนิคและขั้นตอนการทดลอง ตลอดจนความปลอดภัยในการใช้อุปกรณ์

4. ดำเนินการทดลองและบันทึกผล ในขั้นนี้ผู้เรียนต้องดำเนินการทดลองและบันทึกผล โดยแบ่งออกเป็นกลุ่มตามความเหมาะสม ครูมีบทบาทในการให้ความช่วยเหลือ

5. ใช้คำถามในการอภิปรายเพื่อสรุปผลการทดลอง การใช้คำถามในตอนนี้จะต้องอาศัยข้อมูลจากการทดลองเป็นหลัก เพื่อนำไปสู่การสรุปหาคำตอบในการแก้สถานการณ์หรือปัญหาข้างต้นและควรจะมีคำถามที่ฝึกให้ผู้เรียนนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในสถานการณ์ที่พบเห็นในชีวิตประจำวัน หรือเรื่องที่จะเรียนต่อไป

ผดุงยศ ดวงมาลา (2531: 124-125) ได้กำหนดขั้นตอนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ดังนี้

ขั้นการอภิปรายก่อนการทดลอง เป็นการเริ่มต้นไปสู่การกำหนดปัญหาให้ผู้เรียนคิดออกแบบการทดลองหรือตั้งสมมติฐานและคิดวิธีการทดลองเพื่อ ตรวจสอบสมมติฐานเป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง และปลูกฝังการทำงานตามระบอบประชาธิปไตย

ขั้นการทดลอง เป็นหัวใจของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ที่มุ่งไปสู่การฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในบางครั้งอาจไม่มีกิจกรรมการทดลองอาจใช้การซักถาม การนำข้อมูลที่มีอยู่แล้วมาอภิปราย หรือการจำลองสถานการณ์เพื่อได้ข้อมูลมาอภิปรายสรุปผล

ขั้นการอภิปรายผลหลังการทดลอง เป็นขั้นที่ครูใช้คำถาม เพื่อนำไปสู่การสรุปความรู้ หลักการสำคัญ ๆ ของบทเรียน

จอยซ์ และ เวล (Joyce; & Weil. 1986: 50-62) ได้แบ่งขั้นตอนของการเรียนรู้ ดังนี้

ขั้นที่ 1 การสร้างสถานการณ์ให้ผู้เรียนตั้งปัญหาโดยใช้คำถามอย่างง่าย ๆ ไม่ซับซ้อน

ขั้นที่ 2 การซักถามผู้เรียน เพื่ออภิปรายปัญหาตามลำดับสถานการณ์

ขั้นที่ 3 การตั้งสมมติฐาน เพื่อกำหนดแนวทางแก้ปัญหา

ขั้นที่ 4 การสรุปและจัดระบบข้อมูล เพื่อสร้างเป็นความรู้ใหม่

ขั้นที่ 5 การวิเคราะห์และการนำไปใช้ประโยชน์ เพื่อนำไปแก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่

ซุคแมน (อรรถลักษณะ อยู่สุข. 2535: 31; อ้างอิงจาก Suchman. 1966. *Inquiry in the Curriculum*. pp. 90-113) แบ่งขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ 3 ขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นเผชิญปัญหาหรือสถานการณ์ ผู้สอนจัดสร้างสถานการณ์ที่จะให้ผู้เรียนเผชิญ เพื่อเป็นการกระตุ้นการสืบเสาะ อาจเป็นการพูด คำถาม กิจกรรมหรือการทดลองก็ได้
2. ขั้นคิดค้นสืบเสาะ ในขั้นนี้อาจใช้คำถาม คำตอบคิดต่อกันไป หรือทำการทดลองใหม่ ศึกษาข้อมูลใหม่ หรือผสมผสานวิธีการต่างๆ เข้าด้วยกันก็ได้
3. ขั้นสรุปความคิดที่ค้นพบใหม่เป็นการสรุปหรือขยายหรือสร้างแนวคิดรวบยอดขึ้น ซึ่งเป็นความรู้ที่พบขั้นสุดท้าย

สรุปขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ จะมีกระบวนการจัดการเรียนรู้ในลักษณะที่เป็นไปในทิศทางเดียวกัน คือ การนำเข้าสู่ปัญหา การอภิปรายปัญหา การตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดอย่างมีเหตุผล การตั้งสมมติฐาน การทดลอง และการสรุปผลการทดลอง โดยครูจะทำหน้าที่เป็นเพียงผู้ที่กระตุ้นหรือให้แนวทางในการคิดค้นเท่านั้น และผู้เรียนจะเป็นผู้รวบรวมข้อมูล ลงมือทำกิจกรรมหาทางแก้ไขปัญหาเอง โดยผู้วิจัยจึงได้กำหนดขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ตามขั้นตอนการสอนของ สสวท. (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2535: 3-8) ซึ่งประกอบด้วย 3 ขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง/ขั้นก่อนการทำกิจกรรม หมายถึง ขั้นที่ผู้สอนใช้คำถาม กระตุ้นให้ผู้เรียนอยากรู้ อยากรู้อยากเห็น คิดสงสัย หรือเป็นการแนะแนวทางให้ผู้เรียนหาคำตอบตลอดจนให้คำแนะนำในการทำการทดลองเพื่อทดสอบสมมติฐานที่ได้ตั้งไว้
2. ขั้นปฏิบัติการทดลอง/ขั้นทำกิจกรรม หมายถึง ขั้นที่ผู้เรียนลงมือปฏิบัติการทดลอง โดยมีผู้สอนคอยควบคุมดูแลและให้คำแนะนำอย่างใกล้ชิด กระตุ้น สนับสนุน คอยให้คำปรึกษาแก่ผู้เรียน
3. ขั้นอภิปรายหลังการทดลอง/ขั้นหลังทำกิจกรรม หมายถึง ขั้นที่ผู้สอนใช้คำถาม กระตุ้นให้ผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนนั้นสามารถใช้ข้อมูล หรือผลการทดลองสรุปเป็นความรู้ กฎเกณฑ์ ทฤษฎี หรือหลักการต่าง ๆ รวมทั้งอภิปรายถึงข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นจากการทดลองและนำไปใช้ในชีวิตประจำวันต่อไป

## 2.4 บทบาทของครูในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

ซูติมา วัฒนะคีรี (ม.ป.ป.: 162) ได้กล่าวถึงบทบาทของครูในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ดังนี้

1. แนะนำผู้เรียนและกระตุ้นความสนใจของผู้เรียน
2. จัดเตรียมวัสดุอุปกรณ์ที่จำเป็น
3. คอยช่วยเหลือให้คำแนะนำขณะที่ผู้เรียนลงมือปฏิบัติงาน เช่น ถามคำถาม อธิบาย

ข้อข้องใจบางอย่าง

4. แนะนำศัพท์ใหม่ ๆ ที่พบขณะทำการทดลอง เช่น ละลาย ขยายตัว หดตัว แรงดัน

อุณหภูมิ เป็นต้น

5. กระตุ้นให้ผู้เรียนบันทึกข้อมูล และอภิปรายผลที่ได้จากการทดลอง

ลัดดาวัลย์ กัณหสุวรรณ (2546: 9-10) กล่าวว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้  
ครูมีบทบาท ดังนี้

1. ต้องรู้จักใช้คำถาม
2. ต้องให้กำลังใจ ให้ผู้เรียนมีความพยายาม
3. อุดหนุนที่จะไม่บอกคำตอบแต่ต้องกระตุ้นและเสริมพลังให้ผู้เรียนค้นหาคำตอบเอง
4. รู้ว่าธรรมชาติของผู้เรียนแต่ละคนอาจแตกต่างกัน ดังนั้น การถามนำให้ผู้เรียนที่อาจจะคิดไม่เหมือนกัน บางครั้งอาจต้องบอกให้บ้าง
5. เข้าใจและรู้ความหมายของพฤติกรรมที่ผู้เรียนแสดงออก
6. มีเทคนิคในการจัดการให้ผู้เรียนร่วมกันแก้ปัญหา
7. อุดหนุนที่จะฟังคำถามและคำตอบของผู้เรียน แม้ว่าคำถาม คำตอบเหล่านั้นอาจไม่

ชัดเจน

8. รู้วิธีการบริหารจัดการชั้นเรียน ให้ผู้เรียนมีอิสระในการคิด การศึกษาค้นคว้าโดยไม่

เสียดระเบียบของชั้นเรียน

9. รู้จักนำข้อผิดพลาดมาใช้เป็นโอกาสในการสร้างสรรค์แนวคิดในการค้นคว้า

ทดลองใหม่

วีระชาติ สอนไพรินทร์ (2531: 40-41) ได้ให้ข้อเสนอแนะสำหรับครูในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ให้เป็นผู้มีคุณลักษณะ ดังนี้

1. กระตุ้นให้เด็กคิดโดยการสร้างสถานการณ์ชักชวนให้เด็กตั้งคำถามสอบสวนตาม

ลำดับขั้นของคำถามแบบสืบสวนสอบสวน

2. ให้การหนุนกำลัง เมื่อเด็กถามมาก็จะให้แรงหนุนยอมรับในคำถามนั้น กล่าวชมและช่วยปรับปรุงคำถามเพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจในคำถามให้กระจ่างดีขึ้น
  3. ทวนกลับ ครูจะเป็นผู้ทบทวนคำถามอยู่บ่อย ๆ เพื่อพิจารณาว่าผู้เรียนมีความเข้าใจอย่างไร
  4. เป็นผู้กำกับ แนะนำ ครูจะชี้แนวทางเพื่อให้เกิดความคิดตามแนวทางที่ถูกต้อง ควบคุมเด็กเมื่อเด็กออกนอกกลุ่มนอกทาง
  5. จัดระเบียบ ครูดำเนินการจัดชั้นเรียนให้เหมาะสมกับวิธีเรียน การสร้างบรรยากาศให้เหมาะสม โดยจัดเป็นกลุ่มหรือชั้นตามลักษณะของผู้เรียน เพื่อให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพ
  6. สร้างแรงจูงใจ ครูจะช่วยสร้างแรงจูงใจให้ผู้เรียนมีกำลังใจในการเรียน
- บทบาทหน้าที่ของครูในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ครูจะเป็นผู้สร้างสถานการณ์สร้างกระบวนการเรียนการสอนที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมต่าง ๆ ด้วยตนเองโดยครูจะทำหน้าที่เป็นเพียงผู้จัดทาสอบการทดลอง เพื่ออำนวยความสะดวกในการศึกษาค้นคว้า เป็นผู้ถามคำถามต่าง ๆ ที่จะช่วยให้ผู้เรียนค้นหาความรู้ และชี้แนะแนวทางต่าง ๆ ให้ผู้เรียนเพื่อให้เกิดความคิดตามแนวทางที่ถูกต้อง

## 2.5 บทบาทของผู้เรียนในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

ในกิจกรรมการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ผู้เรียนควรมีบทบาทคือ

1. พยายามค้นพบสิ่งที่เรียนรู้ด้วยตนเอง
2. ใช้หลักการต่าง ๆ ใช้ทักษะการสังเกต การใช้เครื่องมือ การดำเนินการทดลองการบันทึกข้อมูล การอภิปรายและการสรุป อันนำไปสู่ความคิดและหลักเกณฑ์ที่สำคัญของบทเรียน
3. แสดงความรู้สึกหรือความคิดเห็นอย่างมีอิสระมีเหตุผล
4. พุด ชักถามหรือโต้แย้งในสิ่งที่ผู้เรียนเชื่อมั่นและมีเหตุผล

บทบาทของผู้เรียนในการสืบเสาะหาความรู้นี้ สสวท. กล่าวไว้อย่างชัดเจนว่าผู้เรียนคือผู้ค้นหาคำตอบ

พันธ์ ทองชุมนุม (2544: 56) ได้กล่าวถึงหน้าที่และบทบาทของผู้เรียนในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ในกิจกรรมการทดลองดังนี้

1. สืบเสาะหาข้อมูล
2. สังเกตปรากฏการณ์ที่สังเกตได้
3. รายงานผลการสืบเสาะหรือผลการสังเกต
4. สืบเสาะหาหลักการทั่วไปจากข้อมูลและตั้งสมมติฐาน

5. เสนอแนะการทดลองและการทดสอบ
6. สังเกตและบันทึกข้อมูลที่เกี่ยวข้อง
7. อภิปรายมโนคติของรูปแบบที่สร้างขึ้น ซึ่งสามารถนำไปใช้ในขั้นตอนการ
8. ตรวจสอบได้ขยายมโนคติผ่านขั้นตอนการสำรวจ ตามข้อชี้แนะของมโนคติ

บทบาทหน้าที่ของผู้เรียนในการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งผู้เรียนจะต้องพยายามค้นหาสิ่งที่จะเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยใช้ทักษะต่าง ๆ การใช้เครื่องมือ การดำเนินการทดลอง การบันทึกข้อมูล การอภิปรายและการสรุป อย่างมีเหตุและผล เชื่อมโยงในสิ่งที่ค้นพบ

## 2.6 ข้อดีและข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

ภพ เลหาไพบุลย์ (2537: 26) ได้ให้ข้อเสนอนแนะเกี่ยวกับประโยชน์และข้อจำกัดของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ไว้ดังนี้

ข้อดีของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้มีดังนี้ คือ

1. ผู้เรียนได้มีโอกาสพัฒนาความคิดอย่างเต็มที่ ได้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง จึงมีความอยากรู้อยู่ตลอดเวลา
2. ผู้เรียนได้มีโอกาสพัฒนาความคิดและฝึกการกระทำ ทำให้ได้เรียนรู้วิธีจัดระบบความคิดและวิธีเสาะแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ทำให้ความรู้คงทนและถ่ายโยงการเรียนรู้ได้ กล่าวคือทำให้สามารถจดจำได้นานและนำไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ได้อีกด้วย
3. ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนการสอน
4. ผู้เรียนสามารถเรียนรู้มโนคติและหลักการทางวิทยาศาสตร์ได้เร็วขึ้น
5. ผู้เรียนจะเป็นผู้มีเจตคติที่ดีต่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

ข้อจำกัดของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้มีดังนี้ คือ

1. ใช้เวลามากในการเสนอแต่ละครั้ง
2. ถ้าสถานการณ์ที่ครูสร้างขึ้นไม่น่าสงสัยแปลกใจ จะทำให้ผู้เรียนเบื่อหน่ายและถ้าครูไม่เข้าใจบทบาทหน้าที่ในการสอนวิธีนี้ มุ่งควบคุมพฤติกรรมของผู้เรียนมากเกินไป จะทำให้ผู้เรียนไม่มีโอกาสสืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง
3. ผู้เรียนที่มีระดับสติปัญญาต่ำและเนื้อหาวิชาค่อนข้างยาก ผู้เรียนอาจไม่สามารถหาความรู้ด้วยตนเองได้
4. ผู้เรียนบางคนที่ยังไม่เป็นผู้ใหญ่พอ ทำให้ขาดแรงจูงใจที่จะศึกษาปัญหาและ ผู้เรียนที่ต้องการแรงกระตุ้นเพื่อให้เกิดความกระตือรือร้นในการเรียนมาก ๆ อาจจะทำคำถามได้แต่ ผู้เรียนไม่สามารถประสบความสำเร็จด้วยวิธีนี้เท่าที่ควร



5. ถ้าใช้กระบวนการแบบนี้อยู่เสมอ อาจทำให้ความสนใจของผู้เรียนในการศึกษาค้นคว้าลดลง

จอยซ์ และเวล (Joyce; & Weil. 1986: 67) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้มีข้อดีดังนี้

1. เป็นวิธีที่ยั่วให้ผู้เรียนต้องการเรียนรู้ด้วยตนเอง
2. เป็นวิธีการจัดการเรียนรู้ที่ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และส่งเสริมประสบการณ์ทางวิทยาศาสตร์ที่มีคุณค่าให้กับผู้เรียน
3. เป็นวิธีการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียน ฝึกให้รู้จักการทำงานเป็นกลุ่มตามระบบประชาธิปไตย

การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นวิธีการที่เหมาะสมกับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ โดยที่ครูเป็นผู้เตรียมสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมในการเรียนการสอน รวมทั้งมีการจัด ลำดับของเนื้อหา แนะนำหรือช่วยให้ผู้เรียนประเมินความก้าวหน้าของตนเอง ส่วนผู้เรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนการสอนซึ่งอยู่ภายใต้เงื่อนไขของครู และผู้เรียนสามารถเรียนรู้มนต์และหลักการทางวิทยาศาสตร์ได้ดียิ่งขึ้น เนื่องจากผู้เรียนมีอิสระในการดำเนินการทดลองอย่างเต็มที่

## 2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ งานวิจัยในประเทศ

ภัทรภรณ์ พิทักษ์ธรรม (2543: 106) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการคิดวิเคราะห์และเจตคติต่อวิชาสังคมศึกษาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้กิจกรรมการสร้างแผนภูมิโนทัศน์กับการสอนตามคู่มือครู ผลการวิจัยพบว่าผู้เรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้กิจกรรมการสร้างแผนภูมิโนทัศน์กับการสอนตามคู่มือครู มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสังคมศึกษาแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยผู้เรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้กิจกรรมการสร้างแผนภูมิโนทัศน์กับการสอนตามคู่มือครู มีเจตคติต่อวิชาสังคมศึกษาแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สาวิตรี เครือใหญ่ (2548: 106) ได้ทำการวิจัยเรื่องการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความคิดวิจารณ์ญาณในสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ด้วยวงจรการเรียนรู้กับการสอนที่เน้นการเรียนแบบร่วมมือ ผลการวิจัยพบว่า ผู้เรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ด้วยวงจรการเรียนรู้กับการสอนที่เน้นการเรียน

แบบร่วมมือมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยค่าเฉลี่ยของผู้เรียนที่ได้รับการสอนที่เน้นการเรียนแบบร่วมมือสูงกว่าผู้เรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ด้วยวงจรการเรียนรู้

อรอุมา กาญจนี (2549: 68) ได้ทำการวิจัยเรื่องการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทาง PDCA และแบบสืบเสาะหาความรู้ ผลการวิจัยพบว่าผู้เรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทาง PDCA และแบบสืบเสาะหาความรู้ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยผู้เรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทาง PDCA และแบบสืบเสาะหาความรู้ มีจิตวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อำพร ศิริกันทา (2549: 79) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวของเธเลนกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ผลการวิจัยพบว่า ผู้เรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวของเธเลนกับผู้เรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และผู้เรียนมีความรู้ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ชนิษฐา กรกำแหง (2551: 107) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และคุณธรรมจริยธรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนโยธินบำรุงที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค TGT กับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ผลการวิจัยพบว่า ผู้เรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค TGT กับผู้เรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และผู้เรียนมีคุณธรรมจริยธรรมทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

นิพัทธา ชัยกิจ (2551: 97) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และแรงจูงใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสรรค์สร้างความรู้และการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสรรค์สร้างความรู้กับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และผู้เรียนมีแรงจูงใจในการเรียนวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

### งานวิจัยต่างประเทศ

โคลีเบส (Kolebas. 1972: 4443-A) ได้ทำการทดลองกับนักเรียนเกรด 3 ที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้และเน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์พบว่า ผู้เรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้และเน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มีระดับผลสัมฤทธิ์ และความสนใจในวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบเดิมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

โอลาลินอย (Olarinoye. 1979: 4848-A) ได้ทำการวิจัยเพื่อเปรียบเทียบผลการสอน 3 แบบ คือการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีการชี้แนวทาง การสอนปกติและแบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีนักเรียนเป็นผู้ดำเนินการเองในวิชาฟิสิกส์ โดยกลุ่มควบคุมได้รับการสอนปกติ กลุ่มทดลองที่ 1 ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีการชี้แนะแนวทาง กลุ่มทดลองที่ 2 ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่นักเรียนเป็นผู้ดำเนินการเอง พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้ง 3 กลุ่มไม่แตกต่างกัน

คอลลินส์ (Collins. 1990: 2783-A) ได้ทำการวิจัยเรื่อง รูปแบบการสอนโดยใช้ การสืบเสาะหาความรู้กับนักเรียนไฮสคูลปีที่ 1 จำนวน 30 คน โดยใช้ไอคิวและเกรดคณิตศาสตร์ เป็นเกณฑ์ในการแบ่งกลุ่มแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปราย 4 ครั้ง ๆ ละ 5 นาที ซึ่งเนื้อหาที่ใช้ในการอภิปรายเป็นเนื้อหาทางตรรกวิทยาและทฤษฎีเซต ทั้งสองกลุ่มจัดให้มีการสืบเสาะตลอดเวลา นอกจากนี้ยังจัดประสบการณ์ด้านต่าง ๆ เช่น จัดฉายภาพยนตร์ และตั้งปัญหาทางตรรกวิทยา 8 ข้อ ผลปรากฏว่ากลุ่มทดลองได้คะแนนเฉลี่ย 6 คะแนน กลุ่มควบคุมได้ 5 คะแนน ซึ่งผลวิจัยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จากงานวิจัยเกี่ยวกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ พบว่าการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติและไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

### 3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

#### 3.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

ภพ เลหาไพบุลย์ (2542: 295) ได้ให้ความหมายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า เป็นพฤติกรรมที่แสดงออกถึงความสามารถในการทำสิ่งหนึ่งสิ่งใดได้จากที่ไม่เคยกระทำได้ หรือกระทำได้น้อยก่อนที่จะมีการเรียนรู้ซึ่งเป็นพฤติกรรมที่สามารถวัดได้

พวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2540: 19) ได้ให้ความหมายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ว่า เป็นแบบทดสอบที่มุ่งทดสอบความรู้ ทักษะ สมรรถภาพสมองด้านต่าง ๆ ของผู้เรียน หลังการเรียนรู้เรื่องนั้น ๆ แล้วผู้เรียนมีความรู้ความสามารถในวิชาที่เรียนมาน้อยเพียงใด มีพฤติกรรมเปลี่ยนแปลงไปจากเดิมตามความมุ่งหมายของหลักสูตรในวิชานั้น ๆ เพียงใด

ทบวงมหาวิทยาลัย (2525: 1 – 5) กล่าวถึง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ว่า หมายถึง ผลสัมฤทธิ์ด้านเนื้อหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

จากนิยามความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สามารถสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หมายถึง ความรู้ความสามารถในการเรียนวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน ซึ่งวัดได้จากพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียนหลักจากเกิดการเรียนรู้เรื่องนั้น ๆ ไปแล้ว

#### 3.2 เป้าหมายการวัดผลประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

วิธีการประเมินอย่างหลากหลายทั้งการทดสอบด้วยข้อสอบและการประเมินจากการทำกิจกรรมต่าง ๆ ที่สะท้อนถึงสมรรถภาพของผู้เรียนนั้น มีเป้าหมายสำคัญที่ต้องการวัดผลประเมินผลจำแนกได้เป็น 3 ด้าน (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2546: 11-15) ดังนี้

##### 3.2.1 ความรู้ความคิด

ความรู้ความคิด หมายถึง ความรอบรู้ในหลักการ ทฤษฎี ข้อเท็จจริง เนื้อหา หรือแนวคิดหลัก ซึ่งสามารถประเมินได้จากพฤติกรรมการแสดงออกของผู้เรียน ดังนี้

ตาราง 3 การประเมินผลด้านความรู้ความคิดได้จากพฤติกรรมการแสดงออกของผู้เรียน

ความรู้ความคิด	พฤติกรรมการแสดงออก
1. ความรู้ความจำ	1. รู้ข้อเท็จจริง จำได้หรือระลึกถึงข้อมูลหรือข้อสารสนเทศ
2. ความเข้าใจ	2. มีความเข้าใจและสามารถอธิบายได้
3. การนำไปใช้	3. การนำความรู้ไปใช้กับสถานการณ์ที่เกิดขึ้นจริง
4. วิเคราะห์	4. แยกแนวคิดหลักที่ซับซ้อนออกเป็นส่วน ๆ ให้เข้าใจง่าย

## ตาราง 3 (ต่อ)

ความรู้ความคิด	พฤติกรรมการแสดงออก
5. สังเคราะห์	5. รวบรวมความรู้และข้อเท็จจริงเพื่อสร้างองค์ความรู้ใหม่
6. ประเมินค่า	6. ตัดสินใจเลือก

ที่มา: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2546). *คู่มือวัดผลประเมินวิทยาศาสตร์*. หน้า 11.

การประเมินโดยการทดสอบด้วยข้อสอบไม่สามารถวัดผลประเมินผลความรู้ความคิดในส่วนของ การวิเคราะห์ สังเคราะห์ และประเมินค่าได้มากเพียงพอที่จะส่งเสริมผู้เรียนให้พัฒนาความคิดระดับสูง จึงต้องประเมินการแสดงออกของผู้เรียนจากการลงมือปฏิบัติจริงให้มากยิ่งขึ้น

## 3.2.2 กระบวนการเรียนรู้

ความสามารถด้านกระบวนการเรียนรู้ประกอบด้วย ทักษะกระบวนการ กระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์ การประยุกต์ความรู้ การลงมือปฏิบัติจริงที่แสดงออก ถึงทักษะชาวปัญญาและทักษะปฏิบัติ การประเมินในส่วนของทักษะปฏิบัติใช้วิธีการสังเกตจาก พฤติกรรมแสดงออกของผู้เรียนที่มีการพัฒนาอย่างเป็นขั้นตอน ดังนี้

ตาราง 4 การประเมินผลด้านทักษะปฏิบัติได้จากพฤติกรรมแสดงออกของผู้เรียน

ทักษะปฏิบัติ	พฤติกรรมแสดงออก
1. การรับรู้	1. ใช้ประสาทสัมผัสเพื่อรับรู้เรื่องราวต่าง ๆ
2. เตรียมความพร้อม	2. มีความพร้อมที่จะลงมือปฏิบัติ มีการวางแผนการปฏิบัติ
3. การตอบสนอง	3. ลงมือปฏิบัติตามคำแนะนำหรือตามแผนที่วางไว้
4. การฝึกฝน	4. ฝึกฝนทักษะเพื่อเพิ่มความชำนาญ
5. ปฏิบัติจนทำได้	5. ฝึกฝนจนทำได้เองโดยอัตโนมัติ
6. การเชื่อมโยงทักษะ	6. ประยุกต์หรือใช้ทักษะที่ฝึกฝนไว้ให้สัมพันธ์กับทักษะอื่นหรือใช้ร่วมกับทักษะอื่น

ที่มา: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2546). *คู่มือวัดผลประเมินวิทยาศาสตร์*. หน้า 12.

กระบวนการเรียนรู้ในส่วนของแนวการเรียนรู้ครอบคลุมการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา การสื่อสาร และการนำความรู้ไปใช้ สามารถประเมินได้จากพฤติกรรมการแสดงออกของผู้เรียน ดังต่อไปนี้

ตาราง 5 การประเมินผลด้านกระบวนการเรียนรู้ได้จากพฤติกรรมการแสดงออกของผู้เรียน

กระบวนการเรียนรู้	พฤติกรรมการแสดงออก
1. การสืบเสาะหาความรู้ วิทยาศาสตร์	<p>มีการเรียนรู้ที่เป็นระบบ ประกอบด้วย</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-ความสนใจในเรื่องที่ศึกษา</li> <li>-การสำรวจและค้นหา</li> <li>-การอธิบายและลงข้อสรุป</li> <li>-การขยายความรู้</li> <li>-การประเมิน</li> </ul>
2. การแก้ปัญหา	<p>มีการใช้กระบวนการแก้ปัญหา ประกอบด้วย</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-การทำความเข้าใจกับปัญหา</li> <li>-การวางแผนแก้ปัญหา</li> <li>-การลงมือแก้ปัญหาและประเมินผลการแก้ปัญหา</li> <li>-การตรวจสอบการแก้ปัญหาและนำวิธีการแก้ปัญหาไปใช้กับปัญหาอื่น</li> </ul>
3. การสื่อสาร	<p>มีการสื่อสารความรู้หรือแนวคิดหลักทางวิทยาศาสตร์หรือความคิดเห็นแสดงออกด้วยการ</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-ให้ความคิดเห็นหรือแลกเปลี่ยนความรู้</li> <li>-พูดหรือเขียนในรูปแบบที่เหมาะสม ชัดเจน และมีเหตุผล</li> <li>-อธิบายหรือเขียนสรุปเรื่องราวการสืบค้นข้อมูลจากแหล่งการเรียนรู้ต่าง ๆ</li> <li>-นำเสนอผลงานด้วยการบันทึก จัดแสดงผลงานหรือสาธิต</li> <li>-สื่อสารด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศ</li> <li>-มีการนำความรู้ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคมการดำรงชีวิตและตระหนัก</li> </ul>

## ตาราง 5 (ต่อ)

กระบวนการเรียนรู้	พฤติกรรมกรรมการแสดงออก
4. การนำความรู้ไปใช้	<p>ในความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี แสดงออกด้วยการ</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ค้นหาหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</li> <li>- ใช้เทคโนโลยีช่วยออกแบบสิ่งประดิษฐ์ อุปกรณ์และวิธีการแก้ปัญหา</li> <li>- รวบรวมข้อมูลจากแหล่งข้อมูลทางเทคโนโลยี เลือกใช้เทคโนโลยีได้อย่างมีวิจารณญาณ</li> </ul>

ที่มา: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2546). *คู่มือวัดผลประเมินวิทยาศาสตร์*. หน้า 12-13.

กระบวนการเรียนรู้ดังกล่าวนี้ สามารถตรวจสอบ ติดตาม และประเมินได้จากการปฏิบัติงาน และผลงานของผู้เรียน การทำกิจกรรมโดยทำให้ผู้เรียนได้มีโอกาสแสดงความสามารถด้านทักษะเชาว์ปัญญา ทักษะปฏิบัติ กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา การนำความรู้ไปใช้ รวมทั้งความสามารถด้านการสื่อสาร และการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ ซึ่งเป็นทักษะในการดำเนินชีวิตและทักษะทางสังคม

## 3.2.3 เจตคติ

เจตคติเป็นจิตสำนึกของบุคคลที่ก่อให้เกิดลักษณะนิสัยหรือความรู้สึกทางจิตใจ การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของผู้เรียนควรได้รับการประเมินเจตคติ 2 ส่วน คือ เจตคติทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ด้วยการสังเกตพฤติกรรมหรือคุณลักษณะของผู้เรียนที่ใช้ระยะเวลาานพอสมควรและมีการประเมินอย่างสม่ำเสมอ โดยทั่วไปพฤติกรรมกรรมการแสดงออกของผู้เรียนด้านเจตคติ มีการพัฒนาอย่างเป็นขั้นตอน ดังนี้

ตาราง 6 การประเมินผลด้านเจตคติได้จากพฤติกรรมการแสดงออกของผู้เรียน

เจตคติ	พฤติกรรมแสดงออก
1. การรับรู้	1.สนใจและรับรู้ข้อสนเทศหรือสิ่งเร้าด้วยความตั้งใจ
2. ตอบสนอง	2.ตอบสนองต่อข้อสนเทศหรือสิ่งเร้าอย่างกระตือรือร้น
3. เห็นคุณค่า	3.แสดงความรู้สึกรื่นชอบและมีความเชื่อเกี่ยวกับคุณค่าของเรื่องที่เรียน
4. จัดระบบ	4.จัดระบบ จัดลำดับ เปรียบเทียบ และบูรณาการเจตคติกับคุณค่า
5. สร้างคุณลักษณะ	เพื่อนำไปใช้หรือปฏิบัติได้
	5.เลือกปฏิบัติหรือไม่ปฏิบัติในสิ่งต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม

ที่มา: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2546). *คู่มือวัดผลประเมินวิทยาศาสตร์*. หน้า 14.

เจตคติทางวิทยาศาสตร์เป็นคุณลักษณะหรือลักษณะนิสัยของผู้เรียน ที่เกิดขึ้นจากการศึกษาหาความรู้หรือการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ส่วนเจตคติต่อวิทยาศาสตร์เป็นความรู้สึกรู้สึกของผู้เรียนที่มีต่อการทำกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย ความพอใจ ศรัทธา และซาบซึ้งเห็นคุณค่าและประโยชน์ รวมทั้งมีคุณธรรม จริยธรรมและค่านิยมทางวิทยาศาสตร์ คุณลักษณะซึ่งบ่งชี้จิตวิทยาศาสตร์ทั้งด้านเจตคติทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วยคุณลักษณะต่อไปนี้

3.2.3.1 เจตคติทางวิทยาศาสตร์ เป็นลักษณะนิสัยของผู้เรียนที่คาดหวังจะได้รับการพัฒนาในตัวผู้เรียนโดยผ่านกระบวนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วย

- (1) ความสนใจใฝ่รู้หรือความอยากรู้อยากเห็น
- (2) ความมุ่งมั่น อดทน รอบคอบ
- (3) ความซื่อสัตย์
- (4) ความประหยัด
- (5) ความใจกว้าง ร่วมแสดงความคิดเห็นและรับฟังความคิดของผู้อื่น
- (6) ความมีเหตุผล
- (7) การทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์



3.2.3.2 เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เป็นความรู้สึกรู้สึกที่ผู้เรียนมีต่อการทำกิจกรรม การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ด้วยกิจกรรมที่หลากหลาย คุณลักษณะของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย

- (1) พอใจในประสบการณ์การเรียนรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์
- (2) ศรัทธาและซาบซึ้งในผลงานทางวิทยาศาสตร์
- (3) เห็นคุณค่าและประโยชน์ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
- (4) ตระหนักในคุณและโทษของการใช้เทคโนโลยี
- (5) เรียนและเข้าร่วมกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์อย่างสนุกสนาน
- (6) เลือกใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการคิดและปฏิบัติ
- (7) ตั้งใจเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
- (8) ในความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างมีคุณธรรม
- (9) ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีโดยใคร่ครวญ ไตร่ตรองถึง

ผลดีและผลเสีย

คุณลักษณะต่าง ๆ ตามที่กล่าวนี้สังเกตได้จากพฤติกรรมการแสดงออกของผู้เรียน ซึ่งสามารถใช้เป็นตัวชี้บ่งเพื่อการประเมินผลจิตวิทยาของนักเรียนจากการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ผู้สอนต้องสังเกต พฤติกรรมของผู้เรียนอย่างใกล้ชิดและสม่ำเสมอ บันทึกพฤติกรรมการแสดงออกอย่างต่อเนื่องและนำมาใช้ เพื่อปรับปรุงการจัดการเรียนการสอน โดยใช้ผลการประเมินของผู้สอนและผู้เรียนมาพิจารณาถึงความ สอดคล้อง ความสมเหตุสมผลก่อนที่จะนำผลที่ได้ไปใช้ลงสรุปเป็นข้อมูลการพัฒนาด้านเจตคติ เพื่อให้ เป็นองค์ประกอบส่วนหนึ่งในการตัดสินผลสัมฤทธิ์รายภาค รายปี หรือช่วงชั้น

ดังนั้น วิธีการประเมินอย่างหลากหลายทั้งการทดสอบด้วยข้อสอบและการประเมินจาก การทำกิจกรรมต่าง ๆ ที่สะท้อนถึงสมรรถภาพของผู้เรียนนั้น มีเป้าหมายสำคัญที่ต้องการวัดผล ประเมินผลจำแนกได้เป็น 3 ด้าน คือ ความรู้ความคิด กระบวนการเรียนรู้ และเจตคติ

### 3.3 ความมุ่งหมายของการสอนวิทยาศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้กำหนดจุดมุ่งหมายของ การสอนวิทยาศาสตร์ที่สอดคล้องกับธรรมชาติวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้ (มุสตี ตามไท. 2531: 55-57)

1. เพื่อให้เกิดความเข้าใจในหลักและทฤษฎีขั้นพื้นฐานของวิชาวิทยาศาสตร์
2. เพื่อให้เกิดความเข้าใจในลักษณะของขอบเขตและวงจำกัดของวิทยาศาสตร์
3. เพื่อให้เกิดทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้าและคิดค้นทางวิทยาศาสตร์
4. เพื่อให้เกิดเจตคติทางวิทยาศาสตร์

5. เพื่อให้เกิดความเข้าใจในความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี  
อิทธิพลของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีต่อมวลมนุษย์และสภาพแวดล้อม

6. เพื่อให้สามารถนำความรู้ ความเข้าใจในเรื่องวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้  
ประโยชน์ต่อสังคม และการพัฒนาคุณภาพชีวิต

วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีต่อมวลมนุษย์และสภาพแวดล้อม ความหมายที่แท้จริง  
ของวิทยาศาสตร์ หมายถึงส่วนที่เป็นตัวความรู้(Body of Knowledge) ทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ ข้อเท็จจริง  
(Fact) มโนคติ (Concept) หลักการ (Principle) กฎ (Law) ทฤษฎี (Theory) สมมติฐาน (Hypothesis)และ  
ส่วนที่เป็นกระบวนการแสวงหาความรู้ (Process of Scientific Inquiry) (สมจิต สวรรนไพบุลย์. 2535: 94)

ดังนั้นจากที่กล่าวมา สรุปได้ว่า เป้าหมายของการสอนวิทยาศาสตร์ คือ การสอนเพื่อให้  
เกิดความเข้าใจในหลักการและทฤษฎีขั้นพื้นฐาน ลักษณะขอบเขตและข้อจำกัดของวิทยาศาสตร์ ทำ  
ให้เกิดทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้าและคิดค้นทางวิทยาศาสตร์ และเกิดจิตวิทยาศาสตร์ที่ดี และ  
เพื่อให้เกิดความเข้าใจในความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์  
ต่อสังคม และการพัฒนาคุณภาพชีวิตได้

กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์เป็นกระบวนการคิดและกระทำอย่างมีระบบ  
ที่นำมาใช้ในการแสวงหาความรู้ที่อาจแตกต่างกันบ้าง แต่ถ้ามีลักษณะร่วมกันทำให้สามารถจัดเป็น  
ขั้นตอนได้ด้วย วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีลำดับขั้นตอน ดังนี้ (ภพ เลหาไพบุลย์. 2540: 10)

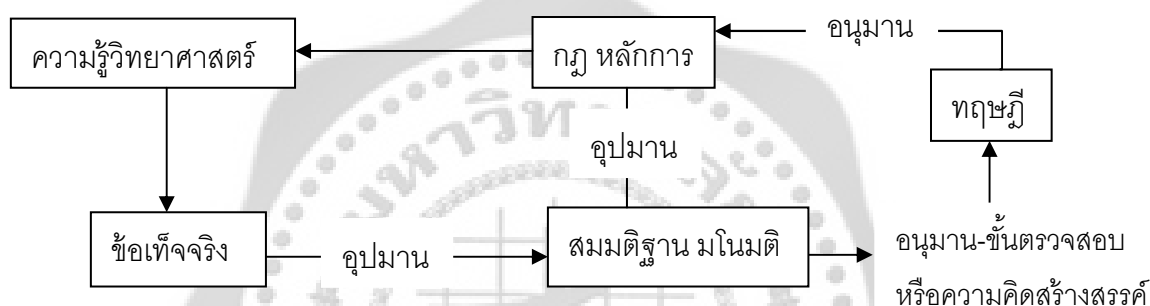
1. ขั้นตั้งปัญหา
2. ขั้นตั้งสมมติฐาน
3. ขั้นการรวบรวมข้อมูล โดยการสังเกตหรือการทดลอง
4. ขั้นสรุปผล การสังเกตหรือการทดลอง

ในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์นั้น นอกจากจะใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ หรือ  
วิธีการแก้ปัญหาทางอื่น ๆ เพื่อให้การศึกษาค้นคว้าให้ได้ผลดีนั้นขึ้นอยู่กับความคิด การกระทำที่เป็นอุปนิสัย  
ของผู้ที่ก่อให้เกิดประโยชน์ต่อการแสวงหาความรู้เร็วกว่าเจตคติของวิทยาศาสตร์ (Scientificattitude)  
ประกอบด้วยคุณลักษณะดังนี้

1. ความอยากรู้อยากเห็น
2. ความเพียรพยายาม
3. ความมีเหตุผล
4. ความซื่อสัตย์
5. ความมีระเบียบ / รอบคอบ
6. ความมีใจกว้าง

### 3.4 ความหมายของวิทยาศาสตร์

วิทยาศาสตร์ในความหมายปัจจุบัน หมายถึง ส่วนที่เป็นตัวความรู้ ทางวิทยาศาสตร์ที่ได้รับการตรวจสอบอย่างมีระบบจนเป็นที่เชื่อถือได้ ได้แก่ ข้อเท็จจริง (Fact) มโนคติ (Concept) หลักการ (Principle) กฎ (Law) ทฤษฎี (Theory) สมมติฐาน (Hypothesis) และส่วนที่เป็นกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Process of Scientific Inquiry) (สมจิต สวธน์ไพบูลย์. 2536: 94) กล่าวว่า ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ คือส่วนที่เป็นผลผลิตทางวิทยาศาสตร์จะเกิดขึ้นหลังจากที่ได้มีการใช้กระบวนการแสวงหาความรู้ดำเนินการค้นคว้า สืบเสาะตรวจสอบจนเป็นที่เชื่อถือได้ ความรู้นั้นก็จะถูกรวบรวมไว้เป็นหมวดหมู่ ซึ่งสรุปความสัมพันธ์ได้ดังนี้ (สมจิต สวธน์ไพบูลย์. 2536: 101)



ภาพประกอบ 3 แสดงความสัมพันธ์ของความรู้วิทยาศาสตร์

ที่มา: สมจิต สวธน์ไพบูลย์. (2536). *ธรรมชาติวิทยาศาสตร์*. หน้า 101.

### 3.5 กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

สมจิต สวธน์ไพบูลย์ (2535: 101-103) ได้กล่าวไว้ว่า กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เป็นกระบวนการคิดและการกระทำอย่างมีระบบในการค้นหาข้อเท็จจริงหาความรู้ต่างๆ จากประสบการณ์ และสถานการณ์ที่อยู่รอบตัวเราด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนดังนี้คือ ระบุปัญหา ตั้งสมมติฐาน พิสูจน์หรือทดลอง สรุปผลและการนำไปใช้การแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์นอกจากจะใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์แล้ว ผลของการศึกษาค้นคว้าจึงมีประสิทธิภาพเพียงใดนั้น ขึ้นอยู่กับลักษณะนิสัยของบุคคลผู้นั้นเป็นองค์ประกอบอีกด้วย คุณลักษณะที่ก่อให้เกิดประโยชน์ในการแสวงหาความรู้ เรียกว่าเจตคติทางวิทยาศาสตร์ประกอบด้วยคุณลักษณะดังต่อไปนี้

1. มีความละเอียดถี่ถ้วน อุตสาหะ
2. มีความอดทน
3. มีเหตุผลไม่เชื่อสิ่งได้ง่ายๆ โดยปราศจากข้อเท็จจริงมาสนับสนุนเพียงพอ

4. มีใจกว้างยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ไม่ยึดมั่นในความคิดเห็นของตน  
ฝ่ายเดียว

5. สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้
6. มีความกระตือรือร้นที่จะค้นหาความรู้
7. มีความซื่อสัตย์สุจริต
8. ยอมรับการเปลี่ยนแปลงและความก้าวหน้าใหม่

### 3.6 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

สมาคมอเมริกันเพื่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ (American Association for the Advancement of Science – AAAS) ได้พัฒนาโปรแกรมวิทยาศาสตร์ และตั้งชื่อโครงการนี้ว่าวิทยาศาสตร์กับการใช้กระบวนการ (Science : A Process Approach) หรือเรียกชื่อย่อว่า โครงการซาปา (SAPA) โครงการนี้แล้วเสร็จในปี ค.ศ. 1970 ได้กำหนดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ 13 ทักษะ ประกอบด้วย ทักษะพื้นฐาน (Basic Science Process Skill) 8 ทักษะ และทักษะขั้นพื้นฐานผสมผสาน (Integrated Science Process) 5 ทักษะ มีดังนี้ (ภพ เลาหไพบูลย์. 2540: 14 – 29)

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน

1. ทักษะการสังเกต
2. ทักษะการวัด
3. ทักษะการคำนวณหรือการใช้ตัวเลข
4. ทักษะการจำแนกประเภท
5. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปตกับสเปส และสเปสกับเวลา
6. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล
7. ทักษะการลงความคิดเห็นข้อมูล
8. ทักษะการพยากรณ์

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ

9. ทักษะการตั้งสมมติฐาน
10. ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ
11. ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร
12. ทักษะการทดลอง
13. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงสรุปข้อมูล

### 1. ทักษะการสังเกต (Observation)

การสังเกต หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างรวมกัน ได้แก่ ตาหู จมูก ลิ้น และผิวหนัง เข้าไปสัมผัสวัตถุหรือเหตุการณ์โดยไม่ใส่ใจความคิดเห็นของผู้สังเกตลงไป

ข้อมูลที่ได้จากการสังเกต อาจแบ่งออกได้เป็นประเภท คือ ข้อมูลเข้าคุณภาพ ข้อมูลเชิงปริมาณ (โดยการกะประมาณ) และข้อมูลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลง

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

1.1 ชี้บ่งและบรรยายคุณสมบัติของสิ่งที่สังเกตเกี่ยวกับรูปร่าง กลิ่น รส เสียง และบอกหน่วยมาก ๆ เข้าไว้

1.2 บอกรายละเอียดเกี่ยวกับปริมาณโดยการกะประมาณ

1.3 บรรยายการเปลี่ยนแปลงของสิ่งที่สังเกตได้

### 2. ทักษะการวัด (Measurement)

การวัด หมายถึง การเลือก และการใช้เครื่องมือวัดหาปริมาณของสิ่งต่าง ๆ ออกมาเป็นตัวเลขที่แน่นอนได้อย่างเหมาะสมและถูกต้องโดยมีหน่วยกำกับเสมอ

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

2.1 เลือกเครื่องมือได้เหมาะสมกับสิ่งที่จะวัด

2.2 บอกเหตุผลในการเลือกเครื่องมือวัดได้

2.3 บอกวิธีวัดและวิธีใช้เครื่องมือได้ถูกต้อง

2.4 ทำการวัดความกว้าง ความยาว ความสูง อุนหภูมิ ปริมาตร น้ำหนักและอื่น ๆ

ได้ถูกต้อง

2.5 ระบุหน่วยตัวเลขที่ได้จากการวัดได้

### 3. ทักษะการคำนวณ (Using Number)

การคำนวณ หมายถึง การนับจำนวนของวัตถุและการนับตัวเลขแสดงจำนวนที่นับได้มาคิดคำนวณโดยการ บวก ลบ คูณ หาร หรือหาค่าเฉลี่ย

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

3.1 การนับ ได้แก่

3.1.1 การนับสิ่งของได้ถูกต้อง

3.1.2 การใช้ตัวเลขแสดงจำนวนที่นับได้

3.1.3 ตัดสินว่าสิ่งของในแต่ละกลุ่มมีจำนวนเท่ากันหรือต่างกัน

3.1.4 ตัดสินว่าของในกลุ่มใดมีจำนวนเท่ากันหรือต่างกัน

3.2 การหาค่าเฉลี่ย

3.2.1 บอกวิธีหาค่าเฉลี่ย

3.2.2 หาค่าเฉลี่ย

3.2.3 แสดงวิธีการหาค่าเฉลี่ย

#### 4. ทักษะการจำแนกประเภท (Classification)

การจำแนกประเภท หมายถึง การแบ่งพวกหรือเรียงลำดับวัตถุหรือสิ่งของ ที่อยู่ในปรากฏการณ์โดยเกณฑ์ดังกล่าว อาจจะใช้ความเหมือน ความแตกต่าง หรือความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

4.1 เรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งต่าง ๆ จากเกณฑ์ที่ผู้อื่นกำหนดให้ได้

4.2 เรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งต่าง ๆ โดยใช้เกณฑ์ของตนเองได้

4.3 เกณฑ์ที่ผู้อื่นใช้เรียงลำดับหรือแบ่งพวกได้

#### 5. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับสเปซและสเปซกับเวลา

(Space/space Relationship and Space-time Relationship)

สเปซของวัตถุ หมายถึง ที่ว่างที่วัตถุนั้นครอบครองอยู่จะมีลักษณะเช่นเดียวกับวัตถุนั้นโดยทั่วไปแล้วสเปซของวัตถุมี 3 มิติ คือ ความกว้าง ความยาว ความสูงความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับสเปซของวัตถุ ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่าง 3 มิติ กับ 2 มิติ ความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่งกับอีกวัตถุหนึ่ง

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

5.1 ชี้บ่งรูป 2 มิติ และวัตถุ 3 มิติที่กำหนดให้ได้

5.2 วาดรูป 2 มิติ จากวัตถุหรือรูป 3 มิติ ที่กำหนดได้

5.3 บอกชื่อของรูปทรงและรูปทรงเรขาคณิตได้

5.4 บอกความสัมพันธ์ของรูป 2 มิติได้ เช่น ระบुरुป 3 มิติ ที่เห็นเนื่องจากการหมุนรูป 2 มิติเมื่อเห็นเงา (2 มิติ) ของวัตถุ สามารถบอกรูปทรงของวัตถุ (2 มิติ) เป็นต้นกำเนิดเงา

5.5 บอกรูปกรวยรอยตัด (2 มิติ) ที่เกิดจากการตัดวัตถุ (3 มิติ) ออกเป็น 2 ส่วน

5.6 บอกตำแหน่งหรือทิศของวัตถุได้

5.7 บอกได้ว่าวัตถุหนึ่งอยู่ในตำแหน่งหรือทิศใดของอีกวัตถุหนึ่ง

5.8 บอกความสัมพันธ์ของสิ่งที่อยู่หน้ากระจกและภาพที่ปรากฏในกระจกว่าเป็น ซ้ายหรือขวาของกันและกันได้

ความสัมพันธ์ระหว่างสเปซของวัตถุกับเวลา ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลา หรือความสัมพันธ์ระหว่างสเปซของวัตถุที่เปลี่ยนไปกับเวลา

1. บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลาได้
2. บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงขนาดหรือปริมาณของสิ่งต่าง ๆ กับเวลาได้

## 6. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล (Organizing Data and Communication)

การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล หมายถึง การนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลอง และจากแหล่งอื่น ๆ มาจัดกระทำเสียใหม่ เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายของข้อมูล ชูจุดนี้ดีขึ้น โดยอาจเสนอในรูปของ ตาราง แผนภูมิ แผนภาพ ไดอะแกรม วงจร กราฟ สมการเขียน บรรยาย เป็นต้น

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

- 6.1 เลือกรูปแบบที่จะใช้ในการเสนอข้อมูลให้เหมาะสม
- 6.2 บอกเหตุผลในการเลือกรูปแบบที่จะใช้ในการนำเสนอข้อมูลได้
- 6.3 ออกแบบการนำเสนอข้อมูลตามรูปแบบที่เลือกไว้
- 6.4 เปลี่ยนแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบที่เข้าใจดีขึ้นได้
- 6.5 บรรยายลักษณะของสิ่งใดสิ่งหนึ่งด้วยข้อความที่เหมาะสม กะทัดรัด จนสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้
- 6.6 บรรยายหรือวาดแผนผังแสดงตำแหน่งของสภาพที่ตนสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้

## 7. ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล (Inferring)

การลงความคิดเห็นจากข้อมูล หมายถึง การเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกตอย่างมีเหตุผล โดยอาศัยความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วยความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ สามารถอธิบายหรือสรุปโดยเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกตโดยใช้ความรู้หรือประสบการณ์มาช่วย

## 8. ทักษะการพยากรณ์ (Prediction)

การพยากรณ์ หมายถึง การสรุปคำตอบล่วงหน้าก่อนที่จะทดลอง โดยอาศัยปรากฏการณ์ ที่เกิดขึ้นซ้ำ ๆ หลักการ กฎ ทฤษฎีที่มีอยู่แล้วในเรื่องนั้น ๆ มาช่วยในการสรุปการพยากรณ์ ข้อมูลเกี่ยวกับตัวเลข ได้แก่ ข้อมูลที่เป็นตาราง หรือกราฟทำได้ 2 แบบ คือการพยากรณ์ภายในขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่กับการพยากรณ์ภายนอกขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

8.1 การทำนายทั่วไป เช่น ทำนายผลที่เกิดขึ้นจากข้อมูลที่เป็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎีที่มีอยู่ได้

8.2 การพยากรณ์จากข้อมูลเชิงปริมาณ เช่น

8.2.1 ทำนายผลที่จะเกิดภายในขอบเขตของข้อมูลเชิงปริมาณที่มีอยู่ได้

8.2.2 ทำนายผลที่จะเกิดภายนอกขอบเขตของข้อมูลเชิงปริมาณที่มีอยู่ได้

## 9. ทักษะการตั้งสมมติฐาน (Formulation Hypothesis)

การตั้งสมมติฐาน คือ คำตอบที่คิดไว้ล่วงหน้า มักกล่าวเป็นข้อความที่บอกความสัมพันธ์ ระหว่างตัวแปรต้น (ตัวแปรอิสระ) กับตัวแปรตาม สมมติฐานที่ตั้งไว้อาจถูกหรือผิดก็ได้ ซึ่งทราบได้ภายหลังการทดลองหาคำตอบเพื่อสนับสนุนหรือคัดค้านสมมติฐานที่ตั้งไว้

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ สามารถหาคำตอบล่วงหน้าก่อนการทดลอง โดยอาศัยการสังเกต ความรู้ และประสบการณ์เดิม

## 10. ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining Operationally)

การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ หมายถึง การกำหนดความหมายหรือขอบเขตของคำต่าง ๆ (ที่อยู่ในสมมติฐานที่ต้องการทดลอง) ให้เข้าใจตรงกันและสามารถสังเกตหรือวัดได้

## 11. ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร (Identifying and Controlling Variables)

การกำหนดตัวแปร หมายถึง การชี้บ่งตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมในสมมติฐานหนึ่ง ๆ

ตัวแปรต้น คือ สิ่งที่เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดผลต่าง ๆ หรือสิ่งที่เราต้องการทดลองดูว่าเป็นสาเหตุที่ก่อให้เกิดผลเช่นนั้นจริงหรือไม่

ตัวแปรตาม คือ สิ่งที่เป็นผลเนื่องมาจากตัวแปรต้น เมื่อตัวแปรต้นหรือสิ่งที่เป็นสาเหตุเปลี่ยนไปตัวแปรตามหรือสิ่งที่เป็นผลจะเปลี่ยนตามไปด้วย



ตัวแปรควบคุม หมายถึง การควบคุมสิ่งอื่น ๆ นอกเหนือจากตัวแปรต้นที่ทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อน ถ้าหากว่าไม่สามารถควบคุมให้เหมือนกัน

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ ชี้นำและกำหนดตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมได้

## 12. ทักษะการทดลอง (Experimenting)

การทดลอง หมายถึง กระบวนการปฏิบัติการเพื่อหาคำตอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ การทดลองประกอบด้วยกิจกรรม 3 ขั้นตอน คือ

12.1 การออกแบบการทดลอง หมายถึง การวางแผนการทดลองก่อนลงมือทดลองจริงเพื่อกำหนด

12.1.1 วิธีการทดลอง ซึ่งเกี่ยวกับการกำหนดและควบคุมตัวแปร

12.1.2 อุปกรณ์ หรือสารเคมีที่จะต้องใช้ในการทดลอง

12.2 การปฏิบัติการทดลอง หมายถึง การลงมือปฏิบัติการทดลองจริง

12.3 การบันทึกการทดลอง หมายถึง การจดบันทึกข้อมูลที่ได้จากการทดลอง ซึ่งอาจเป็นผลจากการสังเกต การวัดและอื่น ๆ

ความสามารถที่เกิดทักษะแล้ว คือ

1. การออกแบบการทดลองโดยกำหนดวิธีการทดลองได้ถูกต้องเหมาะสม โดยคำนึงถึง ตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมด้วย

2. ปฏิบัติการทดลองและใช้อุปกรณ์ได้ถูกต้องเหมาะสม

3. บันทึกผลการทดลองได้คล่องแคล่วและถูกต้อง

## 13. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป (Interpreting data and conclusion)

การตีความหมายข้อมูล หมายถึง การแปลความหมายหรือบรรยายคุณลักษณะและสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่

การตีความหมายในบางครั้ง อาจต้องใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อื่น ๆ ด้วย เช่น ทักษะการสังเกต ทักษะการคำนวณ เป็นต้น

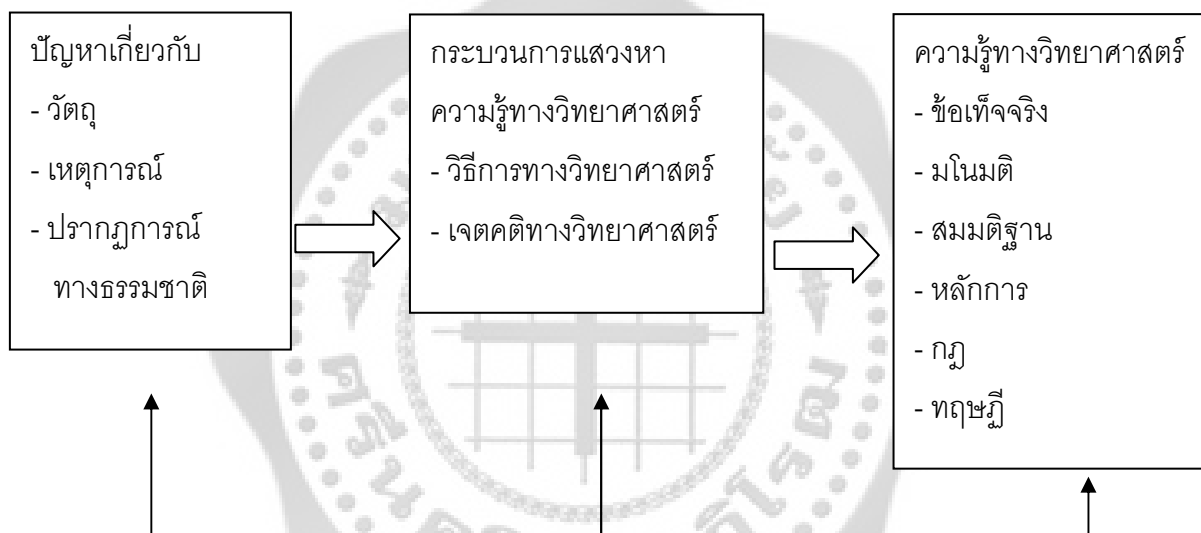
การลงข้อสรุป หมายถึง การสรุปความสัมพันธ์ของข้อมูลทั้งหมด

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

13.1 แปลความหมายหรือบรรยายลักษณะและสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่ได้ (การตีความหมายข้อมูลที่ต้องอาศัยทักษะการคำนวณ)

13.2 บอกความสัมพันธ์ของข้อมูลที่มีอยู่ได้

ทักษะดังกล่าวเป็นทักษะที่ใช้ในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ในการ ศึกษาวิทยาศาสตร์จะต้องให้ผู้เรียนได้ทั้งความรู้ และมีทักษะในการแสวงหาความรู้ ซึ่งสมจิต สวธนไพบูลย์ (สมจิต สวธนไพบูลย์. 2535: 103) ได้สรุปความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ดัง ภาพประกอบ 4



ภาพประกอบ 4 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ที่มา: สมจิต สวธนไพบูลย์. (2535). *ประมวลการพัฒนาการสอนวิทยาศาสตร์*. หน้า 103.

จากทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ดังกล่าวข้างต้น จะเห็นได้ว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งควรนำมาใช้ในการเรียนการสอน เพื่อให้ผู้เรียนค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งเป็นพฤติกรรมที่เกิดขึ้นจากการฝึกฝนความคิดอย่างมีระบบ ฉะนั้นในการศึกษาวิทยาศาสตร์จะต้องให้ผู้เรียนได้ทั้งความรู้และมีทักษะที่ใช้ในการแสวงหาความรู้ นั้น ๆ ไปด้วย

### 3.7 การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อให้ผู้เรียนได้รับเนื้อหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ จะต้องวัดผลทั้งสองลักษณะและเพื่อความเหมาะสมในการประเมินผลผู้วิจัยได้นำการจำแนกพฤติกรรมในการวัดผลวิชาวิทยาศาสตร์ในการสร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สำหรับเป็นเกณฑ์วัดผลว่าผู้เรียนได้เรียนรู้อย่างน้อยหรือลึกซึ้งเพียงใด 4 พฤติกรรม ดังนี้ (ประวิตร ชูศิลป์. 2542: 21-31)

1. ความรู้ ความจำ หมายถึง ความสามารถในการระลึกถึงสิ่งที่เคยเรียนรู้มาเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ความคิดรวบยอด หลักการ กฎ และทฤษฎี

2. ความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการจำแนกความรู้ได้เมื่อปรากฏอยู่ในรูปใหม่และความสามารถในการแปลความรู้จากสัญลักษณ์หนึ่งไปอีกสัญลักษณ์หนึ่ง

3. การนำความรู้ไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้และวิธีการต่างๆ ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ๆ หรือจากที่แตกต่างไปจากที่เคยเรียนรู้มาแล้ว โดยเฉพาะอย่างยิ่ง คือ การนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

4. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ด้านการสังเกต การคำนวณ การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล การตั้งสมมติฐาน การกำหนดและการควบคุมตัวแปร การทดลอง การตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546: 11) ได้มีการจำแนกถึงเกณฑ์ในการวัดผลว่าผู้เรียนได้เรียนรู้อย่างน้อยหรือลึกซึ้งเพียงใด 4 พฤติกรรม ดังนี้

1. ด้านความรู้ – ความจำ หมายถึง ความสามารถในการระลึกถึงสิ่งต่าง ๆ ที่เคยเรียนรู้มาเกี่ยวกับข้อเท็จจริง นิยามศัพท์ หลักการ แนวความคิด กฎและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์

2. ด้านความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการอธิบาย การขยายความและแปลความรู้โดยอาศัยข้อเท็จจริง ข้อตกลง หลักการ แนวคิดและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์

3. ด้านการนำไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้และวิธีการค้นคว้าหาความรู้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ ๆ ที่แตกต่างออกไปจากที่เคยเรียนรู้มาแล้ว โดยเฉพาะอย่างยิ่งคือการนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

4. ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งสำหรับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่สอดคล้องกับเนื้อหาในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย ทักษะการสังเกต

ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการทดลอง ทักษะการตีความหมายสรุปข้อมูล และทักษะการจัดกระทำ และสื่อความหมายข้อมูล

บลูม (Bloom, 1965: 201) ได้กล่าวถึงลำดับขั้นตอนที่ใช้ในการเรียนวัตถุประสงค์เชิง พฤติกรรมด้วยความรู้ความคิดไว้ 6 ขั้นดังนี้ คือ

1. ความรู้ความจำ หมายถึง การระลึกหรือท่องจำความรู้ต่าง ๆ ที่ได้เรียนมาแล้ว โดยตรง ในขั้นนี้รวมถึง การระลึกถึงข้อมูล ข้อเท็จจริงต่าง ๆ ไปจนถึงเกณฑ์ ทฤษฎีจากตำรา ดังนั้นขั้น ความรู้ความจำจึงจัดว่าเป็นขั้นต่ำสุด

2. ความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถที่จะจับใจความสำคัญของเนื้อหาที่ได้เรียน หรืออาจแปลความจากตัวเลข การสรุป การย่อความต่าง ๆ การเรียนรู้ในขั้นนี้ถือว่าเป็นขั้นที่สูงกว่า การท่องจำตามปกติอีกขั้นหนึ่ง

3. การนำไปใช้ หมายถึง ความสามารถที่จะนำความรู้ที่ผู้เรียนได้เรียนมาแล้วไปใช้ ในสถานการณ์ใหม่ ดังนั้น ในขั้นนี้จึงรวมถึงความสามารถในการเอากฎ มโนทัศน์ หลักสำคัญ วิธีการ นำไปใช้ การเรียนรู้ในขั้นนี้ถือว่า ผู้เรียนจะต้องมีความเข้าใจในเนื้อหาเป็นอย่างดีเสียก่อนจึงจะ นำความรู้ไปใช้ได้ ดังนั้นจึงจัดอันดับให้สูงกว่าความเข้าใจ

4. การวิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถที่จะแยกแยะเนื้อหาวิชา ลงไปเป็น องค์ประกอบย่อย ๆ เหล่านั้น เพื่อที่จะได้มองเห็นหรือเข้าใจความเกี่ยวข้องต่าง ๆ ในขั้นนี้จึงรวมถึง การแยกแยะหาส่วนประกอบย่อย ๆ หาความสัมพันธ์ระหว่างส่วนย่อย ๆ เหล่านี้ ตลอดจนหลักสำคัญ ต่าง ๆ ที่เข้ามาเกี่ยวข้อง การเรียนรู้ในขั้นนี้ ถือว่าสูงกว่าการนำไปใช้และต้องเข้าใจทั้งเนื้อหาและ โครงสร้างของบทเรียน

5. การสังเคราะห์ หมายถึง ความสามารถที่จะนำเอาส่วนย่อย ๆ มาประกอบกันเป็น สิ่งใหม่ การสังเคราะห์นี้เกี่ยวกับการวางแผน การออกแบบการทดลอง การตั้งสมมติฐาน การแก้ปัญหา ที่ยาก การเรียนรู้ในระดับนี้เป็นการเน้นพฤติกรรมที่สร้างสรรค์ในอันที่จะสร้างแนวคิด หรือแบบแผนใหม่ ๆ ขึ้นมา ดังนั้น การสังเคราะห์เป็นสิ่งที่สูงกว่าการวิเคราะห์อีกขั้นหนึ่ง

6. การประเมินค่า หมายถึง ความสามารถที่จะตัดสินใจเกี่ยวกับคุณค่าต่าง ๆ ไม่ว่าจะ เป็นคำพูด นวนิยาย บทกวี หรือรายงานการวิจัย การตัดสินใจดังกล่าว จะต้องวางแผนอยู่บนเกณฑ์ ที่แน่นอน เกณฑ์ดังกล่าวอาจจะเป็นสิ่งที่ผู้เรียนคิดขึ้นมาเอง หรือนำมาจากที่อื่นก็ได้ การเรียนรู้ในขั้นนี้ ถือว่าเป็นการเรียนรู้ขั้นสูงสุดของความรู้ความจำ

สมหวัง คุรุรัตน์ (2539: 51 - 63) และ ภพ เลหาไพบุลย์ (2542: 97 - 99) ได้ให้คำอธิบาย ในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจะวัดความสามารถของผู้เรียนในการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ทาง การศึกษาซึ่ง บลูม (Benjamin S. Bloom, 1956) และคณะจำแนกออกเป็น 3 ด้าน ดังนี้คือ

1. **ด้านพุทธิพิสัย** เป็นการแสดงความรู้ ความจำ และทักษะทางปัญญา ได้แก่ ความเข้าใจในเนื้อหาการจัดระบบความคิด การวิเคราะห์ และการสังเคราะห์ข้อมูลการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้และประเมินคุณค่าความคิดหรือการกระทำนั้น บลุ่ม จำแนกวัตถุประสงค์การเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัย ออกเป็น 6 ชั้นตามระดับความซับซ้อนจากต่ำไปสูงได้ ดังนี้

1.1 ความรู้ เป็นความสามารถทางสมอง ในการรับรู้จดจำเรื่องราวต่างๆ วัดได้จากความสามารถในการระลึกออกของบุคคลนั้น แบ่งย่อยเป็น

1.2 ความเข้าใจ เป็นความสามารถในการจับใจความของเรื่องแบ่งเป็น 3 ซ้อย่อย ได้แก่

1.2.1 การแปลความ เป็นความสามารถในการบอกความหมายตามนัยของเรื่องราวนั้น

1.2.2 การตีความ เป็นการถอดความจากหลายๆความหมายตามนัยของเรื่องราวนั้น

1.2.3 การขยายความเป็นการคาดคะเนหรือพยากรณ์โดยอาศัยข้อเท็จจริงที่เป็นอยู่

1.3 การนำไปใช้ เป็นความสามารถในการนำความรู้ ทฤษฎี หลักการข้อเท็จจริงไปแก้ปัญหาใหม่ที่เกิดขึ้นในสถานการณ์ใหม่ได้

1.4 การวิเคราะห์ เป็นความสามารถในการแยกแยะความรู้ต่างๆ ออกเป็นส่วนย่อยว่าประกอบกันอยู่อย่างไรแต่ละอันคืออะไรมีความสำคัญและเกี่ยวพันกันอย่างไรจำแนกได้ 3 ซ้อย่อย ดังนี้

1.4.1 วิเคราะห์ความสำคัญ เป็นความสามารถในการหาส่วนประกอบที่สำคัญหรือหัวใจของเรื่อง

1.4.2 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ เป็นความสามารถในการหาความสัมพันธ์ของส่วนต่างๆ

1.4.3 วิเคราะห์หลักการ เป็นความสามารถ ในการหาหลักการของความสัมพันธ์ของส่วนสำคัญในเรื่องนั้น

1.5 การสังเคราะห์ เป็นความสามารถในการประกอบส่วนย่อยๆให้เข้ากันได้ โดยจัดระบบโครงสร้างให้มีความเหมาะสมและมีประสิทธิภาพมากขึ้น จำแนกพฤติกรรมเป็น 3 ซ้อย่อย ดังนี้

1.5.1 **สังเคราะห์ข้อความ** เป็นความสามารถในการเรียบเรียงถ้อยคำให้ผูกเป็นเรื่องราวได้โดยต้องอาศัยข้อมูลหลายอย่างมาสนับสนุน พร้อมมีตัวอย่างความคิดเห็น เพื่อให้ได้ความหมายชัดเจนตามต้องการ

1.5.2 **สังเคราะห์แผนงาน** เป็นความสามารถในการสร้างโครงการหรือแผนการในการทำงานต่าง ๆ

1.5.3 **สังเคราะห์ความสัมพันธ์** เป็นความสามารถในการจัดระบบของส่วนประกอบให้เป็นสิ่งใหม่ที่มีประโยชน์หรือประสิทธิภาพมากขึ้น

1.6 **การประเมินค่า** เป็นความสามารถในการตัดสินเกี่ยวกับคุณค่า โดยอาศัยเกณฑ์และมาตรฐานเป็นหลัก พฤติกรรมการประเมินค่า สามารถจำแนกได้เป็นการประเมิน โดยอาศัยข้อเท็จจริงภายในและการประเมินโดยอาศัยข้อเท็จจริงภายนอก

**2. ด้านทักษะพิสัย** เป็นวัตถุประสงค์ทางการศึกษา ที่ใช้การวัดความสามารถในการกระทำอย่างมีทักษะของผู้เรียน เป็นการเรียนรู้ การปฏิบัติงาน เช่น การใช้เครื่องมือหรืออุปกรณ์ต่างๆ เกณฑ์ในการวัดความสำเร็จของทักษะที่ออกมาจะสัมพันธ์กับผลที่ออกมาจริง ซึ่งจะเกี่ยวข้องกับ ความถูกต้องแม่นยำ ความรวดเร็ว ระดับความดีของผลงานซึ่งอาจเปรียบเทียบโดยอาศัย ข้อมูลจากภายนอกเป็นเกณฑ์ตัดสิน

**3. ด้านเจตพิสัย** เป็นวัตถุประสงค์ทางการศึกษาที่เกี่ยวกับการแสดงความรู้สึกเจตคติคุณธรรม หรือค่านิยมต่อคน ความคิดหรือสิ่งของ สามารถวัดได้จากพฤติกรรมความรู้สึกที่แสดงออกมา สามารถแบ่งระดับการเรียนรู้ด้านเจตพิสัย ออกเป็น 5 ด้าน ได้แก่ การรับรู้ การตอบสนอง การสร้างค่านิยม การจัดระบบค่านิยม และการสร้างลักษณะนิสัยตามค่านิยม

จากการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิจัยได้จำแนกพฤติกรรมในการวัดผลวิชาวิทยาศาสตร์ออกเป็น 4 ด้านตามวิธีการวัดของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546:11) ดังนี้

1. **ด้านความรู้** – ความจำ หมายถึง ความสามารถในการระลึกถึงสิ่งต่าง ๆ ที่เคยเรียนรู้มาเกี่ยวกับข้อเท็จจริง นิยามศัพท์ หลักการ แนวความคิด กฎและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์
2. **ด้านความเข้าใจ** หมายถึง ความสามารถในการอธิบาย การขยายความและแปลความรู้โดยอาศัยข้อเท็จจริง ข้อตกลง หลักการ แนวคิดและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์

3. ด้านการนำไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้และวิธีการค้นคว้าหาความรู้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ ๆ ที่แตกต่างออกไปจากที่เคยเรียนรู้มาแล้ว โดยเฉพาะอย่างยิ่งคือ การนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

4. ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งสำหรับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่สอดคล้องกับเนื้อหาในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วยทักษะการสังเกต ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการทดลอง ทักษะการตีความหมายสรุปข้อมูล และทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล

พฤติกรรมการเรียนรู้ทั้ง 4 พฤติกรรม ที่ได้กล่าวข้างต้น ผู้วิจัยได้พิจารณาให้ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้ของบทเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง พลังงานไฟฟ้า

### 3.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ งานวิจัยในประเทศ

นุศรา เอี่ยมนวรรณ์ (2542: 91) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อสิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้ชุดกิจกรรมสิ่งแวดล้อมแบบยั่งยืนกับการสอนโดยครูเป็นผู้สอน ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมสิ่งแวดล้อมแบบยั่งยืนกับการสอนโดยครูเป็นผู้สอนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และเจตคติต่อสิ่งแวดล้อมของนักเรียนที่ได้รับการสอน โดยใช้ชุดกิจกรรมสิ่งแวดล้อมแบบยั่งยืนกับการสอนโดยครูเป็นผู้สอนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ศิรสา พงษ์กุล (2548: 50) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาและจิตวิทยา-ศาสตร์ของผู้เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์บูรณาการ ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์บูรณาการมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .05 และมีจิตวิทยาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .05

อำพร ศิริกันทา (2549: 79) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวของเธเลนกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวของเธเลนกับนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่

ระดับ .05 และผู้เรียนมีความรู้ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

นภาพร วงศ์เจริญ (2550: 77) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบพหุปัญญาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการศึกษาพบว่า ผู้เรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบพหุปัญญา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์สูงขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

นิพัทธา ชัยกิจ (2551: 97) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และแรงจูงใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสรรคส์สร้างความรู้และการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสรรคส์สร้างความรู้กับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนมีแรงจูงใจในการเรียนวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จุฬารัตน์ ต่อหิรัญพฤษ (2551: 105) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการและการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการกับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

### งานวิจัยต่างประเทศ

บาร์ด (Bard. 1975: 5947 – A) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพของนักศึกษาที่ Southern Colorado State College) โดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปกับการสอนตามปกติกลุ่มทดลองสอนโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูป กลุ่มควบคุมสอนแบบปกติ ปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองไม่แตกต่างกัน

วิกเตอร์ และจอร์จ (Victor; & George. 1975: 156-161) ได้ศึกษาเปรียบเทียบเจตคติทางวิทยาศาสตร์ระหว่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา กับนักศึกษามหาวิทยาลัยและครูวิทยาศาสตร์ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างเจตคติทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ผู้วิจัยได้สร้างแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ตามวิธีของเทอร์สโตน โดยสร้างข้อความทั้งเชิงนิเสธและเชิงนิมาน จำนวน 36 ข้อ ไปทดสอบ ผลปรากฏว่านักเรียนระดับมัศึกษากับนักศึกษา



มหาวิทยาลัยมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

สมิท (Smith. 1994: 2528 – A) ได้ศึกษาผลจากวิธีการสอนที่มีต่อเจตคติและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาเกรด 7 โดยแบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 3 กลุ่ม คือ กลุ่มแรกได้รับการสอนแบบบรรยาย กลุ่มที่สองได้รับการสอนแบบให้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง และกลุ่มที่สามได้รับการสอนทั้งแบบบรรยายและให้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง เครื่องมือที่ใช้เป็นวิธีทดสอบภาคสนามซึ่งเรียกว่าการประเมินผลวิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้วิธีการการปฏิบัติกิจกรรมแบบบูรณาการ (IASA) ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบให้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนทั้งแบบบรรยายและให้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบบรรยาย

จากงานวิจัยเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ สามารถสรุปได้ว่าการใช้วิธีการสอนแบบต่าง ๆ มาใช้ในการสอนมีผลทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนแตกต่างกันและไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังนั้นครูผู้สอนสามารถเลือกกิจกรรมการเรียนการสอนได้อย่างเหมาะสมก็จะสามารถช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาในด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้ดีขึ้น

#### 4. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับจิตวิทยาศาสตร์

จากการศึกษาเอกสารอ้างอิงที่เกี่ยวข้อง โดยเฉพาะศึกษาจากเอกสารด้านจิตพิสัย (Affective Domain) ทางการศึกษาวิทยาศาสตร์ พบว่า นักการศึกษาวิทยาศาสตร์มีความพยายามพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ (Scientific attitude) ให้เป็นเป้าหมายหนึ่งของการศึกษาวิทยาศาสตร์มาแล้วเป็นเวลามากกว่า 60 ปี โดยใช้คำเรียกแตกต่างกัน ดังนี้ Scientific mindedness, The habit of scientific thinking หรือ The spirit of scientific แต่เมื่อพิจารณาโดยนัยของความหมายแล้วมีความหมายเช่นเดียวกับเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยคุณลักษณะดังนี้ความเป็นปรนัย (objectivity) ความใจกว้าง (open-mindedness) ช่างสงสัย (skepticism) ความละเอียดรอบคอบ (willingness to suspend judgment) (Gauld. 1982: 109) อย่างไรก็ตามยังมีความสับสนเกี่ยวกับขอบเขตของคุณลักษณะย่อยๆ ของจิตพิสัยทางการศึกษาวิทยาศาสตร์ เนื่องจากการวัดด้านจิตพิสัยนั้นครอบคลุมลำดับขั้นทั้งหมดของการเกิดความรู้สึกตั้งแต่เกิดความสนใจ เจตคติ ความเชื่อ ค่านิยม จนกระทั่งถึงการสร้างเป็นลักษณะนิสัย แต่จากเอกสารที่เกี่ยวข้อง จิตพิสัยทางการศึกษาวิทยาศาสตร์นั้นมุ่งเน้นที่เจตคติเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ ไอเคิน และไอเคิน (Aiken; & Akin. 1969: 295-335) อธิบายว่ามีการใช้คำว่า “เจตคติ” ในสามด้าน คือ เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เจตคติต่อนักวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิธีการทางวิทยาศาสตร์ โดยได้ให้คำจำกัดความของเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ไว้ว่า เป็น

เจตคติที่เกี่ยวข้องกับความคิด ความรู้สึกความเชื่อ ค่านิยมที่บุคคลมีต่อวิทยาศาสตร์ ส่วนเจตคติทางวิทยาศาสตร์นั้นเกี่ยวข้องกับลักษณะนิสัยการคิดแบบนักวิทยาศาสตร์ หรือการแสดงออกถึงการมีจิตใจที่เป็นวิทยาศาสตร์ (Aiken; & Akin. 1969: 295-335) และจากเอกสารที่เกี่ยวข้องในระยะเวลาต่อมาพบว่า มีการใช้คำเรียกว่า จิตตนิสัยเชิงวิทยาศาสตร์ (Scientific habits of mind) (AAAS. 1990: 183; Gauld. 2005: 292) และจิตวิทยาศาสตร์ (Scientific mind) (Visser. 2000: Online) ในความหมายเช่นเดียวกับเจตคติทางวิทยาศาสตร์ และสสวท. (2546ข: 14) ระบุถึงคุณลักษณะที่บ่งชี้จิตวิทยาศาสตร์ว่ามาจากทั้งเจตคติต่อวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์

#### 4.1 ความหมายของจิตวิทยาศาสตร์

นักการศึกษาได้ให้ความหมายของจิตวิทยาศาสตร์ได้ดังนี้

กรมวิชาการ (2545: 143) คำว่า จิตวิทยาศาสตร์ เป็นคุณลักษณะหรือลักษณะนิสัยของบุคคลที่เกิดขึ้นจากการศึกษาหาความรู้ โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มาจากคำว่า Scientific Mind ในภาษาอังกฤษ ซึ่งจิตวิทยาศาสตร์ประกอบด้วยคุณลักษณะต่าง ๆ ได้แก่ ความสนใจ ใฝ่รู้ ความมุ่งมั่น อดทน รอบคอบ ความซื่อสัตย์ การมีใจกว้างยอมรับฟังความคิดเห็น มีความคิดสร้างสรรค์ มีความสงสัยและกระตือรือร้นที่จะหาคำตอบ ยอมรับเมื่อมีประจักษ์พยานหรือเหตุผลที่เพียงพอ

ส่วนความหมายของเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ได้มีนักการศึกษาให้ความหมายไว้ ดังนี้

กานเย (Gagne. 1977: 219) กล่าวว่า เจตคติ หมายถึง สภาพภายในของบุคคลที่มีอิทธิพลต่อการเลือกปฏิบัติของแต่ละกลุ่ม เจตคติไม่ได้กำหนดการปฏิบัติที่เป็นเฉพาะ แต่ทำให้กลุ่มของการปฏิบัติในแต่ละกลุ่มมีโอกาสเกิดขึ้นมากหรือน้อย เจตคติจึงเป็นแนวโน้มในการตอบสนองหรือความพร้อมในการตอบสนองของบุคคล

กู๊ด (Good. 1973: 46) กล่าวว่า เจตคติ หมายถึง ความโน้มเอียงหรือแนวโน้มของบุคคลที่จะตอบสนองต่อสิ่งของ สถานการณ์ หรือค่านิยม โดยจะแสดงออกมาพร้อมความรู้สึกละอารมณ์ เจตคติไม่อาจสังเกตได้โดยตรง แต่อ้างอิงได้จากพฤติกรรมที่แสดงออกทั้งที่เป็นพฤติกรรมที่เป็นภาษาและไม่ใช่อารมณ์

อลพอร์ต (Allport. 1935: 810) ให้ความหมายของเจตคติว่า หมายถึง สภาพความพร้อมของจิตใจและประสาทที่เกิดจากประสบการณ์ซึ่งจะเป็นสิ่งกำหนดทิศทางหรือมีอิทธิพลในการสนองตอบของบุคคลต่อสถานการณ์หรือสิ่งเร้าที่มาที่เกี่ยวข้องด้วย บุคคลจะสร้างหรือเกิดเจตคติได้จากการพุดจกกับครอบครัว เพื่อนฝูงและเรียนรู้จากประสบการณ์โดยตรง

สมจิต สวธนไพบุลย์ (2526: 11) กล่าวว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์ คือ คุณลักษณะนิสัยที่จะก่อให้เกิดประโยชน์ในการเสาะแสวงหาความรู้

สุรางค์ สากร (2537: 55) กล่าวว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ลักษณะและบุคลิกภาพของคนที่แสดงให้เห็นถึงควมมีวิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการแสวงหาความรู้

บรรณรักษ์ แพงถิ่น (2539: 26) ได้ให้ความหมายเจตคติทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรมหรือแนวคิดของบุคคลที่แสดงออกทางด้านจิตใจที่มีอุปนิสัยของนักวิทยาศาสตร์ อันได้แก่ การเป็นคนมีเหตุผล มีความอยากรู้อยากเห็น มีความเพียรพยายาม มีความละเอียดรอบคอบ มีความซื่อสัตย์ มีความกระตือรือร้น มีความใจกว้าง และยอมรับความคิดใหม่ ๆ เพื่อนำไปสู่การทำงานที่มีประสิทธิภาพควมรู้สึก นึกคิด การกระทำในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งนักวิทยาศาสตร์จะใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์หรือวิธีแก้ปัญหาทางอื่น ๆ เพื่อศึกษาหาความรู้ให้ได้ผลดี

ศิริภรณ์ เม่นมัน (2543: 57) ได้ให้ความหมายเจตคติทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง การแสดงออกทางด้านจิตใจที่เอื้อต่อการสืบเสาะหาความรู้ อันได้แก่ การเป็นคนมีเหตุผล มีความอยากรู้อยากเห็น มีความซื่อสัตย์ มีความเพียรพยายาม มีความละเอียดรอบคอบก่อนตัดสินใจ การยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

อาภาพร สิงหราช (2545: 6) ได้ให้ความหมายเจตคติทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้สึกของบุคคลที่มีต่อการคิด การกระทำ และการตัดสินใจในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ปรากฏให้เห็นเป็นพฤติกรรม ได้แก่ ความอยากรู้อยากเห็น ความเพียรพยายาม ความมีเหตุผล ความซื่อสัตย์ และความมีใจกว้างเต็มใจยอมรับฟังความคิดเห็นใหม่

สสวท. (2546ข: 149) ได้ให้ความหมายของเจตคติทางวิทยาศาสตร์ไว้ว่า หมายถึง ลักษณะนิสัยของบุคคลที่เกิดจากการได้ศึกษาหาความรู้โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย คุณลักษณะต่าง ๆ ได้แก่ ความอยากรู้อยากเห็น ความรับผิดชอบและเพียรพยายาม ความมีเหตุผล ความมีระเบียบรอบคอบ ความซื่อสัตย์ ความใจกว้าง ความสามารถในการทำงานร่วมกับผู้อื่น และความประหยัด

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช (2537: 25) ได้ให้ความหมายเจตคติทางวิทยาศาสตร์ว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์เป็นความพร้อมที่เกิดจากประสบการณ์การเรียนรู้ที่แสดงออกเป็นพฤติกรรมตอบสนองต่อสิ่งต่างๆ หรือสภาพการณ์ต่าง ๆ โดยมีองค์ประกอบที่สำคัญ คือ ความคิด ความรู้สึก และพฤติกรรมที่แสดงออกมาเนื่องจากผลของความคิดและความรู้สึก

สมปรารถนา วงศ์บุญหนัก และคณะ (2543: 16) กล่าวว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์เป็นตัวกำกับความคิด การกระทำ การตัดสินใจในการปฏิบัติงานทางวิทยาศาสตร์ของนักวิทยาศาสตร์

สรุปได้ว่า จิตวิทยาศาสตร์หรือเจตคติทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรม ความรู้สึกของบุคคลที่แสดงออกทางด้านจิตใจและอุปนิสัยต่อความคิด การกระทำ และการตัดสินใจในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ปรากฏให้เห็น ได้แก่ ความอยากรู้อยากเห็น ความเพียรพยายาม

ความมีเหตุผลความละเอียดรอบคอบก่อนตัดสินใจ ความซื่อสัตย์ และความใจกว้างเต็มใจรับฟังความคิดใหม่ๆ ซึ่งวัดได้จากคะแนนที่ผู้เรียนตอบแบบสอบถามวัดจิตวิทยาศาสตร์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นซึ่งมีรายละเอียดในเครื่องมือวัด (กรมวิชาการ, 2545: 143) ดังนี้

- 4.1 ความสนใจใฝ่รู้ หมายถึง คุณลักษณะที่แสดงออกถึงการช่างซักถาม ช่างอ่าน ริเริ่มสิ่งใหม่และค้นคว้าหาสิ่งใหม่อยู่เสมอ
- 4.2 ความซื่อสัตย์ หมายถึง คุณลักษณะที่แสดงออกถึงการบันทึก การรายงานข้อมูลจากสิ่งที่สังเกตได้ตามความเป็นจริง ไม่แก้ไขหรือเปลี่ยนแปลงข้อมูล
- 4.3 ความอดทน มุ่งมั่น หมายถึง คุณลักษณะที่แสดงออกในการทำงาน ดำเนินการแก้ปัญหาจนกว่าจะได้รับคำตอบ ไม่ทอดทิ้งเมื่อมีอุปสรรคหรือมีความล้มเหลวในการทำงาน จะดำเนินการทดลองจนกว่าจะได้รับคำตอบ และมีความอดทนแม้การดำเนินการแก้ไขยุ่งยากและใช้เวลายาวนาน
- 4.4 ความมีใจกว้างยอมรับฟังความคิดเห็น หมายถึง คุณลักษณะที่แสดงออกถึงการเป็นผู้ที่ยอมรับฟังคำวิพากษ์วิจารณ์ ข้อโต้แย้ง หรือข้อคิดเห็นที่มีเหตุผลของผู้อื่น ไม่ยึดมั่นในความคิดของตนยอมรับการเปลี่ยนแปลง รับฟังความคิดเห็นที่ตนยังไม่เข้าใจและพร้อมที่จะทำความเข้าใจ
- 4.5 ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง คุณลักษณะที่แสดงออกในการแสดงความคิดยืดหยุ่นในการคิด ความคิดริเริ่ม และความคล่องแคล่วในการคิด มาใช้ในการแก้ปัญหาหรือหาคำตอบต่างๆ เพื่อคิดค้นสิ่งใหม่ๆ หรือปรับปรุง ดัดแปลง สิ่งที่มีอยู่ให้เชื่อมโยงเข้ากับสถานการณ์ใหม่ โดยใช้ความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และสิ่งที่เกิดขึ้นใหม่ไม่จำเป็นต้องเป็นสิ่งที่สมบูรณ์อย่างแท้จริง
- 4.6 มีความสงสัยและกระตือรือร้นที่จะหาคำตอบ หมายถึง คุณลักษณะของบุคคลที่แสดงออกถึงการมีความตั้งใจและพอใจในการสืบเสาะหาความรู้ในสถานการณ์ใหม่ ๆ มีความอยากรู้อยากเห็น ชอบสงสัย ชอบซักถาม มีความปรารถนาที่จะแสวงหาความรู้เกี่ยวกับสิ่งต่างๆ หรือเหตุการณ์ต่างๆ ความอยากรู้อยากเห็นจะมีมากเมื่อสิ่งที่จะมากระตุ้นความปรารถนามีลักษณะแปลกใหม่ ชับช้อน หรือไม่เข้ากับสิ่งเคยรู้

## 4.2 ความสำคัญของจิตวิทยาศาสตร์

อาภาพร สิงหราช (2545: 38) กล่าวว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์มีความสำคัญ คือช่วยให้บุคคลเกิดการแสวงหาความรู้ ปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อม เป็นคนมีเหตุผล ใจกว้าง มีความซื่อสัตย์ ไม่ย่อท้อต่อการแก้ปัญหาและสามารถดำรงชีวิตอยู่ในสังคมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้อย่างมีประสิทธิภาพ

กูลด์ (Gauld. 1992: 111-121) ได้กล่าวว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งสำคัญสำหรับการดำรงชีพเป็นนักวิทยาศาสตร์ ซึ่งนักวิทยาศาสตร์ควรมีความรู้เกี่ยวกับพลังแรงขับที่นักวิทยาศาสตร์ซึ่งนักวิทยาศาสตร์ควรมีความรู้เกี่ยวกับพลังแรงขับที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการทำงาน ดังนั้นเจตคติทางวิทยาศาสตร์ จึงควรพัฒนาให้เกิดขึ้นกับผู้เรียนด้วยเหตุผล 2 ประการ คือ

1. ในการเรียนวิทยาศาสตร์ ผู้เรียนจะต้องปฏิบัติกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ในลักษณะที่คล้ายคลึงกับการศึกษาของนักวิทยาศาสตร์ เพื่อจะให้เกิดความเข้าใจในงานทางวิทยาศาสตร์และลอกเลียนแบบการทำงานเยี่ยงนักวิทยาศาสตร์มาใช้ในชีวิตจริงด้วย
2. นอกจากการลอกเลียนแบบ เจตคติทางวิทยาศาสตร์เป็นของตนเองซึ่งจะช่วยให้เกิดความเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ และงานที่นักวิทยาศาสตร์ทำไว้แล้ว เจตคติทางวิทยาศาสตร์ก็ยังเป็นลักษณะของบุคคลที่ทุกคนจะต้องมี และนำไปใช้ในการดำรงชีวิตด้วย

สุวัฒน์ นิยมคำ (2531: 257) กล่าวว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์เป็นพฤติกรรมของนักวิทยาศาสตร์ทุกคน ซึ่งมันจะมีอิทธิพลต่อการคิดการกระทำและการตัดสินใจตลอดเวลาที่มีการปฏิบัติงานทางวิทยาศาสตร์ ทั้งนี้เพราะคนเราเมื่อมีเจตคติต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งอย่างไรแล้ว ก็จะมีความโน้มเอียงที่จะกระทำอย่างนั้นออกมาโดยคิดว่ามันจะเป็นการยุ่งยากเสียเวลาหรือไม่ได้คำตอบแทนเท่าที่ควรก็ตาม เจตคติจึงเป็นสิ่งสำคัญอย่างหนึ่งที่ต้องปลูกฝังให้เกิดขึ้นในจิตใจของผู้เรียนและนักศึกษา เพราะมันมีลักษณะเป็นลักษณะนิสัย ลักษณะจิตใจ ลักษณะการคิดและจริยธรรมของนักวิทยาศาสตร์จึงอาจกล่าวได้ว่าเจตคติทางวิทยาศาสตร์เป็นที่กำกับการคิด การกระทำ การตัดสินใจในการปฏิบัติงานทางวิทยาศาสตร์ของนักวิทยาศาสตร์

จากความสำคัญของจิตวิทยาศาสตร์อาจกล่าวได้ว่า เป็นลักษณะสำคัญของนักวิทยาศาสตร์ ซึ่งจิตวิทยาศาสตร์สามารถช่วยให้บุคคลเกิดการแสวงหาความรู้ ปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อม เป็นคนมีเหตุผล ใจกว้าง มีความซื่อสัตย์ ไม่ย่อท้อต่อการแก้ปัญหา ความเข้าใจในงานทางวิทยาศาสตร์ และนำไปใช้ในการดำรงชีวิตได้อย่างมีประสิทธิภาพ

#### 4.3 คุณลักษณะของบุคคลที่มีจิตวิทยาศาสตร์

นักวิทยาศาสตร์ศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงคุณลักษณะสำคัญและพฤติกรรมที่บ่งบอกถึงบุคคลที่มีจิตวิทยาศาสตร์หรือเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ดังต่อไปนี้

เฮลส์และคณะ (Heiss; et al. 1954: 47) ได้กล่าวถึงลักษณะบุคคลที่มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

1. อยากรู้หรือยากเห็นในสิ่งแวดล้อม
2. เชื่อว่าผลต่าง ๆ ย่อมเกิดจากเหตุ
3. มีใจกว้าง ยอมรับความจริงใหม่ ๆ
4. ใช้ความคิดอย่างมีเหตุผล
5. ไม่เชื่อโชคลาง หรือคำทำนายที่ไม่มีเหตุผล
6. ไม่ยอมรับสิ่งที่ยากข้อมูลพิสูจน์ซึ่งน่าเชื่อถือ
7. พร้อมที่จะเปลี่ยนแปลงความเชื่อ เมื่อมีหลักฐานสนับสนุน
8. ยอมรับนับถือในความคิดเห็นของผู้อื่น
9. มีความซื่อตรง อุดหนุน สม่่าเสมอ ยุติธรรม ละเอียดลออ

ซอนเดอร์ส (Saunders. 1955: 11-12) กล่าวว่าบุคคลที่มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์จะมีลักษณะดังนี้

1. มีระเบียบในการดำเนินชีวิต
2. รู้จักสังเกต
3. ไม่ลำเอียงในการทดลอง บันทึกข้อมูลตามความเป็นจริง
4. ระมัดระวังความผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้น และรู้วิธีป้องกัน
5. เลือกสรรข้อสนเทศที่ได้รับ
6. พร้อมที่จะหาความรู้เพิ่มเติมอยู่เสมอ
7. เต็มใจที่จะทดสอบความจริง
8. มีจิตใจกว้าง
9. สรุปลักษณะต่าง ๆ เมื่อมีหลักฐานและข้อเท็จจริงเพียงพอ
10. มีทักษะในการตั้งสมมติฐาน

ไดเดอร์ริช (Diederich. 1969: 23-24) กล่าวว่า ผู้ที่มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ควรมีลักษณะดังนี้

1. มีความสงสัยและไม่เชื่อในสิ่งต่าง ๆ ทันที
2. มีความเชื่อว่าต้องมีทางที่จะแก้ไขปัญหาได้

3. มีความต้องการที่จะพิสูจน์สิ่งต่าง ๆ โดยการทดลอง
4. มีความหนักแน่นมั่นคง
5. พอใจในสิ่งใหม่ ๆ
6. มีความเต็มใจที่เปลี่ยนความคิดเห็น
7. มีความถ่อมตน
8. ซื่อสัตย์ต่อความจริง
9. มีใจเป็นกลาง
10. ไม่เชื่อโชคลางหรือสิ่งศักดิ์สิทธิ์
11. ชอบการบรรยายทางวิทยาศาสตร์
12. บรรณาณาที่ให้ความรู้ที่มีอยู่สมบูรณ์ขึ้น
13. ไม่ตัดสินใจสิ่งใดรวดเร็วเกินไป
14. สามารถแยกความแตกต่างระหว่างสมมติฐานกับคำตอบของปัญหาได้
15. มีความเข้าใจในข้อตกลงต่าง ๆ
16. ตัดสินได้ว่าสิ่งใดเป็นปัจจัยสำคัญขั้นพื้นฐาน
17. ยอมรับเกี่ยวกับโครงสร้างทางทฤษฎี
18. ยอมรับวิธีการปริมาณวิเคราะห์
19. ยอมรับหลักการความน่าจะเป็น
20. ยอมรับข้อสรุปที่มีเหตุผล

วิกเตอร์ (Victor. 1975: 17) กล่าวถึงลักษณะผู้ที่มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

1. อยากรู้อยากเห็น
2. พยายามหาหลักฐานต่าง ๆ ที่น่าเชื่อถือได้
3. มีใจกว้าง
4. มีความหนักแน่น
5. ไม่ตัดสินใจด้วยอารมณ์
6. ไม่ลงข้อสรุปเมื่อยังมีหลักฐานไม่เพียงพอ
7. เคารพในความคิดเห็นของผู้อื่น
8. ไม่เชื่อคำพูดที่ยังไม่มีข้อพิสูจน์
9. ไม่เชื่อโชคลาง
10. ยึดถือความจริง
11. เต็มใจที่จะตอบข้อซักถามของคนอื่น

วิกเตอร์และซาคาไรเดส (Victor & Zakhariades. 1975: 155-156) ได้สรุปองค์ประกอบ และพฤติกรรมของผู้มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

1. มีเหตุผล
  - เชื่อในคุณค่าของเหตุผล
  - มีแนวโน้มที่จะทดสอบความเชื่อเก่า ๆ
  - แสวงหาเหตุผลของปรากฏการณ์ธรรมชาติและความสัมพันธ์ของสาเหตุนั้น
  - ยอมรับคำวิพากษ์วิจารณ์ที่มีเหตุผล
  - ทำทนายให้มีการพิสูจน์ตามเหตุผลและข้อเท็จจริง
2. มีความอยากรู้อยากเห็น
  - มีความพยายามที่จะเสาะแสวงหาความรู้ในสถานการณ์ใหม่ ๆ ซึ่งไม่สามารถอธิบายได้ด้วยความรู้ที่มีอยู่เดิม
  - ค้นคว้าเพื่อตอบปัญหา “ทำไม” และ “อย่างไร” ของปรากฏการณ์ที่สังเกตได้
  - ให้ความสำคัญกับคำถามที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ใหม่ ๆ
  - มีความปรารถนาที่จะได้ความรู้ที่สมบูรณ์
3. มีใจกว้าง
  - เต็มใจที่จะทบทวนหรือเปลี่ยนความคิดเห็นและข้อสรุป
  - เต็มใจที่จะรับรู้ความคิดเห็นใหม่ ๆ และสิ่งใหม่ ๆ
  - ยอมรับในข้อจำกัดทั้งในเรื่อง คน สิ่งของ หรือแนวความคิดต่าง ๆ
4. ไม่เชื่อโชคลางหรือสิ่งศักดิ์สิทธิ์
  - ปฏิเสธความเชื่อเกี่ยวกับโชคลางหรือสิ่งศักดิ์สิทธิ์
  - ยอมรับความจริงที่อธิบายได้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์
5. มีความซื่อสัตย์
  - สังเกตและบันทึกผลต่าง ๆ โดยปราศจากความลำเอียง ไม่ยอมให้ความชอบหรือความไม่ชอบส่วนตัวมีอิทธิพลเหนือการตัดสินใจ
  - ไม่นำสภาพทางสังคม เศรษฐกิจและการเมืองมาเกี่ยวข้องกับการตีความหมายผลงานต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์
6. มีความรอบคอบก่อนการตัดสินใจ
  - ไม่เต็มใจที่จะสรุปผลก่อนที่จะมีหลักฐานเพียงพอ
  - ไม่เต็มใจที่จะยอมรับความจริงต่าง ๆ เมื่อไม่มีข้อสนับสนุนมาพิสูจน์ให้เห็นจริง
  - หลีกเลี่ยงการสรุปและการตัดสินใจอย่างรวดเร็ว



ภพ เลหาไพบูลย์ (2537: 12-13) บุคคลที่จะมีจิตวิทยาศาสตร์หรือเจตคติทางวิทยาศาสตร์ จะมีลักษณะพอสรุปได้ดังนี้

1. ความอยากรู้อยากเห็น นักวิทยาศาสตร์ต้องเป็นผู้มีความอยากรู้อยากเห็น เกี่ยวกับปรากฏการณ์ธรรมชาติเพื่อแสวงหาคำตอบที่มีเหตุผลในเรื่องต่างๆ และจะมีความยินดีมากที่สุดที่ได้พบความรู้ใหม่
2. ความเพียรพยายาม นักวิทยาศาสตร์เป็นผู้มีความเพียรพยายาม ไม่ทำถอยเมื่อมีอุปสรรคหรือมีความล้มเหลวในการทดลอง มีความตั้งใจแน่วแน่ต่อการเสาะแสวงหาความรู้ เมื่อได้คำตอบที่ไม่ถูกต้องก็จะได้ทราบว่ามีวิธีการเดิมใช้ไม่ได้ ต้องหาแนวทางในการแก้ปัญหาใหม่ และความล้มเหลวที่เกิดขึ้นนั้นก็ถือว่าเป็นข้อมูลที่ต้องบันทึกไว้
3. ความมีเหตุผล นักวิทยาศาสตร์ต้องเป็นผู้มีเหตุผล ยอมรับในคำอธิบายเมื่อมีหลักฐานหรือข้อมูลมาสนับสนุนอย่างเพียงพออธิบาย หรือแสดงความคิดเห็นอย่างมีเหตุผลหาความสัมพันธ์ของเหตุและผลที่เกิดขึ้น ตรวจสอบความถูกต้องสมเหตุสมผลของแนวคิดต่างๆ กับแหล่งข้อมูลที่เกี่ยวข้องได้ แสดงหาหลักฐานและข้อมูลอย่างเพียงพอเสมอก่อนจะสรุปผล เห็นคุณค่าในการสรุปผลเห็นคุณค่าในการใช้เหตุผล ยินดีให้มีการพิสูจน์ตามเหตุผลและข้อเท็จจริง
4. ความซื่อสัตย์ นักวิทยาศาสตร์ต้องเป็นผู้มีความซื่อสัตย์ บันทึกผลหรือข้อมูลตามความเป็นจริงด้วยความละเอียดถูกต้อง ผู้อื่นสามารถตรวจสอบในภายหลังได้ เห็นคุณค่าของการเสนอข้อมูลด้วยความเป็นจริง
5. ความมีระเบียบและรอบคอบ นักวิทยาศาสตร์ต้องเป็นผู้เห็นคุณค่าของความมีระเบียบรอบคอบว่ามีประโยชน์ในการวางแผนการทำงานและจัดระบบการทำงาน นำวิธีการหลายๆ วิธีมาตรวจสอบผลการทดลองหรือวิธีการทดลอง ไตร่ตรอง พิสูจน์วิเคราะห์ ละเอียดถี่ถ้วนในการทำงานทำงานอย่างเป็นระบบเรียบร้อย มีความละเอียดรอบคอบก่อนตัดสินใจ
6. ความใจกว้าง นักวิทยาศาสตร์ต้องเป็นผู้มีใจกว้างที่จะรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นรับฟังคำวิพากษ์วิจารณ์ข้อโต้แย้งข้อคิดเห็นที่มีเหตุผลของผู้อื่นโดยไม่ยึดมั่นในความคิดของตนเองฝ่ายเดียว ยอมรับการเปลี่ยนแปลง ยอมรับพิจารณาข้อมูลหรือความคิดเห็นที่ยังสรุปไม่ได้พร้อมที่จะหาข้อมูลเพิ่มเติม

ทบวงมหาวิทยาลัย (2525: 4-6) กล่าวว่า บุคคลที่มีลักษณะและพฤติกรรมต่อไปนี้ เป็นบุคคลที่มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ คือ

1. มีเหตุผล

1.1 เชื่อในความสำคัญของเหตุผล

1.2 ไม่เชื่อโชคลาง คำทำนาย หรือสิ่งศักดิ์สิทธิ์ต่าง ๆ ที่ไม่สามารถอธิบายตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์

1.3 แสวงหาเหตุผลของเหตุการณ์ต่าง ๆ และหาความสัมพันธ์ของสาเหตุนั้นกับผลที่เกิดขึ้น

1.4 ต้องการที่จะรู้ว่าปรากฏการณ์ต่าง ๆ นั้นเป็นอย่างไร และทำไมจึงเป็นเช่นนั้น

2. มีความอยากรู้อยากเห็น

2.1 มีความพยายามที่จะเสาะแสวงหาความรู้ในสถานการณ์ใหม่ ๆ ซึ่งไม่สามารถอธิบายได้ด้วยความรู้ที่มีอยู่เดิม

2.2 ตระหนักถึงความสำคัญของการแสวงหาข้อมูลเพิ่มเติม

2.3 ช่างซัก ช่างถาม ช่างอ่าน เพื่อให้ได้คำตอบเป็นความรู้ที่สมบูรณ์แบบยิ่งขึ้น

2.4 ให้ความสนใจในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ที่กำลังเป็นปัญหาสำคัญในชีวิตประจำวัน

3. มีใจกว้าง

3.1 ยอมรับการวิพากษ์วิจารณ์ และยินดีให้มีการพิสูจน์ตามเหตุผลและข้อเท็จจริง

3.2 เต็มใจที่จะรับรู้ความคิดเห็นใหม่ ๆ

3.3 ตระหนักและยอมรับข้อจำกัดของความรู้ที่ค้นพบในปัจจุบัน

4. มีความซื่อสัตย์และมีใจเป็นกลาง

4.1 สังเกตและบันทึกผลต่าง ๆ โดยปราศจากความลำเอียงหรืออคติ

4.2 ไม่นำสภาพทางสังคม เศรษฐกิจ และการเมือง มาเกี่ยวข้องกับ การตีความหมายผลงานต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์

4.3 ไม่ยอมให้ความชอบหรือไม่ชอบส่วนตัวมาอิทธิพลเหนือการตัดสินใจใด ๆ

4.4 มีความมั่นคง หนักแน่น ต่อผลที่ได้จากการพิสูจน์

4.5 เป็นผู้ซื่อตรง อดทน ยุติธรรม และละเอียดรอบคอบ

5. มีความเพียรพยายาม
  - 5.1 ทำกิจการงานที่ได้รับมอบหมายอย่างสมบูรณ์
  - 5.2 ไม่ทอดทิ้ง เมื่อการทดลองมีอุปสรรคหรือล้มเหลว
  - 5.3 มีความตั้งใจแน่วแน่ต่อการเสาะแสวงหาความรู้
6. มีความละเอียดรอบคอบก่อนตัดสินใจ
  - 6.1 ใช้วิจรรย์ญาณก่อนที่จะตัดสินใจใด ๆ
  - 6.2 ไม่ยอมรับสิ่งหนึ่งสิ่งใดว่าเป็นความจริงทันที ถ้ายังไม่มีการพิสูจน์ที่เชื่อถือได้

หลีกเลี่ยงการตัดสินใจและการสรุปที่รวดเร็วเกินไป

บลูม (มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช. 2537: 27-30 ; อ้างอิงจาก Bloom. 1970: 121-123) ได้ระบุรายละเอียดพฤติกรรมเจตคติทางวิทยาศาสตร์ไว้ ดังนี้

1. พฤติกรรมที่แสดงออกถึงความอยากรู้อยากเห็น
  - 1.1 แสดงออกถึงความพอใจที่จะแสวงหาความรู้หรือความคิดใหม่ ๆ
  - 1.2 แสดงออกถึงความพอใจที่จะได้ข้อมูลหรือความคิดใหม่ ๆ เพิ่มขึ้น
  - 1.3 แสดงออกถึงความพอใจที่ได้ข้อสรุปที่มีข้อมูลหรือหลักฐานสนับสนุนที่เชื่อถือได้
  - 1.4 แสดงออกถึงความพอใจเรื่องเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ที่เป็นปัญหาสำคัญในชีวิตประจำวัน
  - 1.5 แสดงออกถึงความพอใจที่จะหาคำตอบในสิ่งที่อยากรู้
2. พฤติกรรมที่แสดงออกถึงความใจกว้าง
  - 2.1 แสดงความเต็มใจที่จะยอมรับฟังการวิพากษ์วิจารณ์จากผู้อื่น
  - 2.2 ตระหนักถึงความสำคัญของการแสวงหาข้อมูลเพิ่มเติม
  - 2.3 ตระหนักและยอมรับในข้อจำกัดของความรู้ที่ค้นพบในปัจจุบัน
  - 2.4 ตระหนักถึงคุณค่าของวิทยาศาสตร์อันเป็นผลให้มีผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในปัจจุบันมากมาย
3. พฤติกรรมที่แสดงออกถึงการมุ่งไปสู่ความจริง
  - 3.1 ตระหนักและยอมรับในขีดจำกัดของตนเอง
  - 3.2 ตระหนักดีว่าทุกสิ่งทุกอย่างอาจเปลี่ยนแปลงได้ในวันข้างหน้า
  - 3.3 ตระหนักถึงความสำคัญของการแสวงหาความรู้จากแหล่งต่าง ๆ
  - 3.4 ตระหนักถึงข้อผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นได้ อันเป็นจากความเพียรพยายามของมนุษย์

3.5 แสดงออกถึงความเชื่อว่าวิทยาศาสตร์นั้นมีอิทธิพลต่อสิ่งแวดล้อมที่เราอยู่

3.6 ไม่คิดดัดแปลงหรือแก้ไขข้อมูลที่ตนค้นพบ แม้ว่าข้อมูลนั้นจะไม่สนับสนุน

สมมติฐานของตน

3.7 แสดงออกถึงความเข้าใจว่าการค้นคว้าวิจัย และการทดลองทาง

วิทยาศาสตร์ต้องใช้ความอดุสาหะ

3.8 ตระหนักถึงขีดจำกัดของความรู้ที่มีอยู่ในปัจจุบัน

3.9 ตระหนักถึงความสำคัญของวิธีการแสวงหาความรู้ กระบวนการทาง

วิทยาศาสตร์และธรรมชาติของวิทยาศาสตร์

3.10 แสดงความเชื่อว่าการค้นคว้าหรือประดิษฐ์สิ่งใหม่ ๆ นั้น ควรจะได้

ตระหนักและเข้าใจความเชื่อเก่า ๆ ด้วย

4. พฤติกรรมที่แสดงออกถึงความกล้าได้กล้าเสีย

4.1 เต็มใจที่จะถูกวิพากษ์วิจารณ์หรือถูกผู้อื่นตำหนิข้อผิดพลาดของตน กล้าที่จะ

แสดงความคิด ความรู้สึก และวิพากษ์วิจารณ์โดยไม่เกรงกลัวต่ออิทธิพลภายนอก

4.2 ช่วยกิจกรรมอย่างมีอิสระในชั้นเรียน

4.3 เต็มใจที่จะทดลองหรือพยายามใช้วิธีการใหม่ ๆ

5. พฤติกรรมที่แสดงออกถึงการมีจุดหมาย

5.1 แสดงออกถึงความพอใจที่จะยอมรับข้อสรุปที่มีข้อมูลสนับสนุนมากกว่า

ข้อสรุปที่ปราศจากข้อมูลสนับสนุน

5.2 แสดงออกถึงความพอใจที่จะยอมรับข้อสรุปที่ได้จากการทดสอบหรือข้อ

โต้แย้งที่น่าเชื่อถือได้

6. พฤติกรรมที่แสดงออกถึงความชัดเจน

6.1 พอใจที่จะได้ข้อสรุปที่ได้ใจความชัดเจน

6.2 ให้นิยามของคำศัพท์ที่สำคัญ ๆ ในวิชาวิทยาศาสตร์

6.3 ใช้ถ้อยคำหรือประโยคอย่างเหมาะสม

6.4 แสดงออกถึงความพอใจที่จะตรวจสอบปัญหาด้วยวิธีการหลาย ๆ อย่าง

7. พฤติกรรมที่แสดงออกถึงความมั่นใจในตนเอง

7.1 แสดงความมั่นใจว่าจะทำสิ่งใดสิ่งหนึ่งได้ลุล่วงและมีผลสำเร็จ

7.2 แสดงความมั่นใจว่าจะใช้สติปัญญาของตนในการแก้ปัญหา

8. พฤติกรรมที่แสดงออกถึงความอดุสาหะ

8.1 ดำเนินการแก้ไขปัญหจนถึงที่สุดหรือจนกว่าจะได้รับคำตอบ

9. พฤติกรรมที่แสดงออกถึงความพอใจ

9.1 แสดงความพอใจที่จะใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการแสวงหาความรู้

9.2 แสดงความพอใจว่าความรู้ที่ตนมีอยู่จะช่วยให้บรรลุเป้าหมายในอนาคต

10. พฤติกรรมที่แสดงออกถึงความเชื่อในทฤษฎี

10.1 ตระหนักถึงความสำคัญของรูปแบบ ทฤษฎี และแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ พร้อมทั้งเชื่อว่าจะเป็นเครื่องชี้นำทางอันสำคัญในการช่วยให้เป็นความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ และช่วยให้เกิดการแสวงหาความรู้ใหม่ ๆ

10.2 ตระหนักถึงความสำคัญของทฤษฎีในปัจจุบันที่ยอมรับกันอยู่ และเชื่อว่าจะเป็นพื้นฐานของการแสวงหาความรู้ใหม่ต่อไป

10.3 ตระหนักถึงความสำคัญของวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ในการได้มาซึ่งความรู้ ทฤษฎี และแนวคิดใหม่ ๆ

11. พฤติกรรมที่แสดงออกถึงความรับผิดชอบ

11.1 ช่วยเหลือกลุ่มในการทำกิจกรรม เพื่อให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้

11.2 แสดงความเต็มใจที่จะทำกิจกรรมนอกเหนือจากที่กำหนดให้เรียนใน

ชั้นเรียน

11.3 ต้องการข้อมูลยืนยันหรือสนับสนุนก่อนลงข้อสรุปใด ๆ

11.4 เสนอแนวทางในการแก้ปัญหา

11.5 แสดงความพอใจที่จะแลกเปลี่ยนความคิดเห็นของผู้อื่น

11.6 แสดงความเต็มใจที่จะยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

11.7 ใช้เหตุผลประกอบในการวิพากษ์วิจารณ์

11.8 ริเริ่มทำกิจกรรมเพื่อให้เกิดผลประโยชน์ต่อกลุ่ม

12. พฤติกรรมที่แสดงออกถึงความร่วมมือกับผู้อื่น

12.1 แสดงความเต็มใจที่จะเปลี่ยนแปลงความคิดของตนเองร่วมกิจกรรม

กับผู้อื่น

12.2 เต็มใจที่จะขอความช่วยเหลือและความร่วมมือจากผู้อื่น

12.3 พยายามทำความเข้าใจในความคิดของผู้อื่นให้ชัดเจน

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช (2537: 26-27) สรุปได้ว่า จิตวิทยาศาสตร์มีองค์ประกอบ ดังนี้

1. ความอยากรู้อยากเห็น เป็นความพอใจของบุคคลที่จะเผชิญกับสภาพการณ์ใหม่ๆ นักวิทยาศาสตร์ควรเป็นผู้ที่มีความอยากรู้อยากเห็นเกี่ยวกับปรากฏการณ์ธรรมชาติ เพื่อแสวงหาคำตอบที่มีเหตุผลในปัญหาต่าง ๆ และพร้อมที่จะค้นหาความรู้ใหม่ ๆ

2. ความมีเหตุผล ซึ่งความมีเหตุผลจะเป็นตัวกำหนดแนวทางของพฤติกรรมของบุคคล นักวิทยาศาสตร์ต้องเป็นคนที่มีความมีเหตุผล ยอมรับในคำอธิบาย เมื่อมีหลักฐานหรือข้อมูลมาสนับสนุนอย่างเพียงพอ อธิบายหรือแสดงความคิดเห็นอย่างมีเหตุผล หาความสัมพันธ์ของเหตุและผลที่เกิดขึ้น ตรวจสอบความถูกต้องสมเหตุสมผลของแนวคิดต่าง ๆ กับแหล่งข้อมูลที่เชื่อถือได้หาหลักฐานจากการสังเกตและการทดลองเพื่อสนับสนุนคำอธิบาย มีหลักฐานและข้อมูลอย่างเพียงพอก่อนสรุปผล เห็นคุณค่าของการใช้เหตุผลและพร้อมที่จะให้ผู้อื่นตรวจสอบผลงานตน

3. ความเพียรพยายาม นักวิทยาศาสตร์ต้องเป็นผู้มีความเพียรพยายาม มานะ อดทน และไม่ท้อถอย เมื่อพบอุปสรรคต่าง ๆ มีความตั้งใจแน่วแน่ในการแสวงหาความรู้ เมื่อได้คำตอบไม่ถูกต้องก็คิดค้นหาวิธีการใหม่จนได้คำตอบที่ต้องการไม่ว่าจะใช้ความพยายามกี่ครั้งก็ตาม

4. ความซื่อสัตย์ นักวิทยาศาสตร์ต้องมีความซื่อสัตย์ บันทึกข้อมูลไว้ตามความเป็นจริงด้วยความละเอียดถูกต้อง ซึ่งสามารถตรวจสอบได้ เห็นคุณค่าของการเสนอข้อมูลตามความเป็นจริง

5. ความมีระเบียบรอบคอบ นักวิทยาศาสตร์ต้องเป็นผู้ที่ทำงานอย่างมีระบบมีระเบียบรอบคอบ จัดระบบในการทำงาน ใช้วิธีการศึกษาหลายวิธีในการตรวจสอบ ผลการทดลอง ไตร่ตรอง วินิจฉัยเคราะห์อย่างละเอียดถี่ถ้วนในการทำงานก่อนตัดสินใจ

6. ความใจกว้าง เป็นความเต็มใจที่เปลี่ยนแปลงความคิดของตน เมื่อมีเหตุผลสมควร นักวิทยาศาสตร์มีใจกว้างยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่น รับฟังคำวิจารณ์ข้อโต้แย้งที่มีเหตุผลของผู้อื่น ไม่ยึดมั่นในความคิดของตนฝ่ายเดียว ยอมรับการเปลี่ยนแปลง และพร้อมที่จะหาข้อมูลหรือศึกษาหาความรู้เพิ่มเติม

7. การใช้ความคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์ หมายถึง ความพยายามที่จะหาข้อสนับสนุนหลักฐานหรือข้ออ้างอิงต่าง ๆ ก่อนตัดสินใจหรือลงข้อสรุปใด ๆ หรือไม่ยอมรับ ความคิดเห็นด้านใด ๆ โดยปราศจากข้อมูลมาสนับสนุนอย่างพอเพียง รู้จักแย้งและหาหลักฐานมาสนับสนุน ความคิดเห็นของตน

8. การยอมรับในข้อจำกัด หมายถึง การยอมรับในข้อจำกัดของการแสวงหาความรู้ ความจริงที่พบในวันนี้ว่าอาจเปลี่ยนแปลงได้ในอนาคต และไม่ยอมรับข้อสรุปใด ๆ อย่างไม่มีเหตุผล

9. การยอมรับในสิ่งที่ค้นพบ หมายถึง ความพอใจที่จะยอมรับข้อสรุปที่มีข้อมูลสนับสนุนหรือได้รับการทดสอบแล้ว

จากคุณลักษณะของบุคคลที่มีจิตวิทยาศาสตร์ สามารถสรุปได้ว่าคนที่มีลักษณะจิตวิทยาศาสตร์ จะต้องเป็นคนใจกว้าง ยอมรับในความจริง มีเหตุผล มีความอยากรู้อยากเห็น ยอมรับการตัดสินใจ มีความซื่อสัตย์ มีจิตใจที่เป็นกลาง และมีความเป็นระเบียบ รอบคอบ

#### 4.4 แนวทางในการพัฒนาจิตวิทยาศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ (2531: 11-12) ได้กล่าวถึงแนวทางการประเมินผลจิตพิสัยในวิชาวิทยาศาสตร์ คุณลักษณะที่ต้องการให้ครูปลูกฝัง กับผู้เรียน ได้แก่ จิตวิทยาศาสตร์ ซึ่งสามารถพิจารณาจากลักษณะบ่งชี้หรือพฤติกรรมดังต่อไปนี้

ตาราง 7 แสดงคุณลักษณะและพฤติกรรมบ่งชี้จิตพิสัยด้านวิทยาศาสตร์

คุณลักษณะ	ลักษณะบ่งชี้ / พฤติกรรม
1. ความอยากรู้อยากเห็น	<ul style="list-style-type: none"> <li>- มีความเชื่อว่าการทดลองค้นคว้าจะทำให้ค้นพบวิธีแก้ปัญหาได้</li> <li>- มีความใฝ่ใจ และพอใจใคร่จะสืบเสาะหาความรู้ในสถานการณ์และปัญหาใหม่ๆ อยู่เสมอ</li> <li>- มีความกระตือรือร้นต่อกิจกรรมและเรื่องต่างๆ</li> <li>- ชอบทดลองค้นคว้า</li> <li>- ชอบสนทนา ซักถาม ฟัง อ่าน เพื่อให้ได้รับความรู้เพิ่มขึ้น</li> </ul>
2. ความรับผิดชอบ	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ยอมรับผลการกระทำของตนเองทั้งที่เป็นผลดีและผลเสีย</li> <li>- เห็นคุณค่าของความรับผิดชอบและความเพียรพยายามว่าเป็นสิ่งที่ควรปฏิบัติ</li> <li>- ไม่ละเลยทอดทิ้งหรือหลีกเลี่ยงงานที่ได้รับมอบหมาย</li> <li>- ทำงานที่ได้รับมอบหมายให้สมบูรณ์ตามกำหนดและตรงต่อเวลา</li> <li>- ป้องกันไม่ให้เกิดผลเสียต่อตนเอง สังคม และสิ่งแวดล้อมจากงานของตน</li> <li>- ทำงานเต็มความสามารถ</li> <li>- ดำเนินการแก้ปัญหาจนกว่าจะได้คำตอบ</li> <li>- ไม่ทอดทิ้งเมื่อมีอุปสรรคหรือล้มเหลวในการทำงาน</li> <li>- มีความอดทนแม้การดำเนินการแก้ปัญหาจะยุ่งยากและใช้เวลายาวนาน</li> </ul>

## ตาราง 7 (ต่อ)

คุณลักษณะ	ลักษณะบ่งชี้ / พฤติกรรม
3. ความมีเหตุผล	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ยอมรับในคำอธิบายเมื่อมีหลักฐาน หรือข้อมูลมาสนับสนุนอย่างเพียงพอ</li> <li>- เห็นคุณค่าในการใช้เหตุผลในเรื่องต่าง ๆ</li> <li>- ไม่เชื่อโชคลางหรือคำทำนายที่ไม่สามารถอธิบายตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ได้ แต่จะพยายามอธิบายสิ่งต่างๆ ในแง่เหตุผล</li> <li>- อธิบายหรือแสดงความคิดอย่างมีเหตุและผลที่เกิดขึ้น</li> <li>- หาความสัมพันธ์ของเหตุผลและผลที่เกิดขึ้น</li> <li>- ตรวจสอบความถูกต้องหรือความสมเหตุสมผลของแนวความคิดต่าง ๆ กับแหล่งข้อมูลที่เชื่อถือได้</li> <li>- เสาะแสวงหาหลักฐาน/ ข้อมูลจากการสังเกตหรือการทดลองเพื่อสนับสนุนหรือคัดค้านคำอธิบาย</li> <li>- รวบรวมข้อมูลอย่างเพียงพอเสมอก่อนจะลงข้อสรุปเรื่องราวต่างๆ</li> </ul>
4. ความมีระเบียบรอบคอบก่อนตัดสินใจ	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ยอมรับว่าความมีระเบียบและรอบคอบมีประโยชน์</li> <li>- เห็นคุณค่าความมีระเบียบและรอบคอบ</li> <li>- นำวิธีการหลายๆ วิธี มาตรวจสอบผลหรือวิธีการทดลอง</li> <li>- มีการใคร่ครวญ ไตร่ตรอง พินิจพิเคราะห์</li> <li>- มีความละเอียดถี่ถ้วนในการทำงาน</li> <li>- วางแผนการทำงานและจัดระบบการทำงาน</li> <li>- ตรวจสอบความเรียบร้อย หรือคุณภาพของเครื่องมือก่อนทำการทดลอง</li> <li>- ทำงานอย่างมีระเบียบเรียบร้อย</li> </ul>
5. ความซื่อสัตย์	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ซินชม ยกย่องบุคคลที่เสนอความจริง ถึงแม้จะเป็นผลที่แตกต่างจากผู้อื่น</li> <li>- เห็นคุณค่าของการเสนอข้อมูลตามความเป็นจริง</li> <li>- บันทึกผลข้อมูลตามความเป็นจริงและไม่เอาความคิดเห็นของตนไปเกี่ยวข้อง</li> <li>- ไม่แอบอ้างผลงานของผู้อื่นเป็นผลงานของตน</li> </ul>
6. ความใจกว้างและเต็มใจรับฟังความคิดใหม่ๆ	<ul style="list-style-type: none"> <li>- รับฟังคำวิพากษ์วิจารณ์ ข้อโต้แย้ง หรือข้อคิดเห็นที่มีเหตุผลของผู้อื่น</li> <li>- ไม่ยึดมั่นในความคิดของตน ยอมรับการเปลี่ยนแปลง</li> <li>- รับฟังความคิดเห็นที่ตนเองยังไม่เข้าใจ และพร้อมที่จะทำความเข้าใจ</li> <li>- ยอมพิจารณาข้อมูลหรือความคิดที่ยังสรุปแน่นอนไม่ได้และพร้อมที่จะหาข้อมูลเพิ่มเติม</li> </ul>



## ตาราง 7 (ต่อ)

คุณลักษณะ	ลักษณะบ่งชี้ / พฤติกรรม
7. มีเจตคติที่ดีต่อ วิทยาศาสตร์	<ul style="list-style-type: none"> <li>- พอใจในประสบการณ์การเรียนรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์</li> <li>- ศรัทธาและซาบซึ้งในผลงานทางวิทยาศาสตร์</li> <li>- เห็นคุณค่าและประโยชน์ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</li> <li>- ตระหนักในคุณและโทษของการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี</li> <li>- เรียนหรือเข้าร่วมกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์อย่างสนุกสนาน</li> <li>- เลือกใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการคิดและปฏิบัติ</li> <li>- ตั้งใจเรียนวิชาวิทยาศาสตร์</li> <li>- ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างมีคุณธรรม</li> <li>- ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีโดยใคร่ครวญไตร่ตรองถึงผลดีและผลเสีย</li> </ul>
8. ความสามารถในการทำงานร่วมกับ ผู้อื่น	<ul style="list-style-type: none"> <li>- เห็นคุณค่าการทำงานร่วมกับผู้อื่น</li> <li>- เต็มใจที่จะทำงานร่วมกับผู้อื่น</li> <li>- ประพฤติและปฏิบัติตนตามข้อตกลงของกลุ่ม</li> <li>- งดเว้นการกระทำอันเป็นผลเสียแก่ส่วนรวม</li> <li>- เห็นแก่ประโยชน์ส่วนรวมมากกว่าประโยชน์ส่วนตัว</li> <li>- รู้จักบทบาทของตนที่ได้รับมอบหมายจากกลุ่ม</li> <li>- รู้จักขอความร่วมมือและให้ความร่วมมือกับผู้อื่น</li> </ul>
9. ความประหยัด	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ยินดีที่รักษาซ่อมแซมสิ่งที่ชำรุดให้ใช้งานได้</li> <li>- เห็นคุณค่าของการใช้วัสดุอุปกรณ์อย่างประหยัด</li> <li>- เห็นคุณค่าของวัสดุที่เหลือใช้</li> <li>- ใช้สารหรือวัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ ในปริมาณที่เหมาะสมและประหยัด</li> </ul>

ที่มา : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2531). *แนวการประเมินผลจิตพิสัยวิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. ถ่ายเอกสาร.

ทบวงมหาวิทยาลัย (2525: 6-7) ได้เสนอแนวทางในการพัฒนาจิตวิทยาศาสตร์หรือจิตคติทางวิทยาศาสตร์ไว้ ดังนี้

1. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ฝึกประสบการณ์เพื่อการเรียนรู้อย่างเต็มที่ โดยเน้นวิธีการเรียนรู้จากการทดลอง ให้ผู้เรียนมีโอกาสใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งจะช่วยพัฒนาจิตคติทางวิทยาศาสตร์ไปได้ในเวลาเดียวกัน

2. การมอบหมายให้ทำกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยเฉพาะทุกการทดลองควรให้ผู้เรียนทำงานเป็นกลุ่ม เพื่อฝึกการทำงานร่วมกับผู้อื่น ฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ฝึกความรับผิดชอบ ต่องานที่ได้รับมอบหมาย และในขณะที่ผู้เรียนทำการทดลองนั้นครูต้องคอยดูแลหรือให้ความช่วยเหลือ บางอย่างและจะได้สังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนในขณะนั้นด้วย

3. การใช้คำถาม หรือการสร้างสถานการณ์เป็นการช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนสามารถสร้างจิตคติทางวิทยาศาสตร์ได้ดี เช่น ขณะที่ผู้เรียนเรียน เรื่อง การลำเลียงในสิ่งมีชีวิต ในหัวข้อทำไม จึงต้องมีการย่อยอาหาร ในบทเรียนนี้ครูอาจตั้งคำถาม ถามผู้เรียนว่า

3.1 ทำไมแพทย์จึงแนะนำให้คนไข้กินอาหารอ่อน ๆ เช่น ข้าวต้ม โจ๊ก

3.2 ผู้เรียนเคยเห็นแพทย์ให้กลูโคสทางเส้นเลือดกับคนไหน ทำไมจึงต้องทำเช่นนั้น

4. ในขณะที่ทำการสอน ควรนำหลักจิตวิทยาการศึกษามาใช้ในรูปแบบต่าง ๆ เพื่อให้ผู้เรียนได้ฝึกประสบการณ์หลาย ๆ ด้าน หรือฝึกประสาทสัมผัสหลาย ๆ ทาง ได้แก่ กิจกรรมที่มีการเคลื่อนไหว สถานการณ์ที่แปลกใหม่ เพื่อเร้าความสนใจให้ผู้เรียนอยากรู้อยากเห็น การให้ความเอาใจใส่ของครู และอื่น ๆ เหล่านี้จะเป็นหลักสำคัญส่วนหนึ่งต่อการพัฒนาจิตคติได้

5. ในการสอนแต่ละครั้งพยายามสอดแทรกลักษณะของจิตคติแต่ละลักษณะตามความเหมาะสมของเนื้อหาบทเรียน และวัยของผู้เรียนกับให้มีการพัฒนาลักษณะจิตคตินั้น ๆ ด้วย

6. นำตัวอย่างที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน ซึ่งเป็นปัญหาสังคม เช่น ปัญหาการจราจรติดขัดในกรุงเทพฯ แล้วให้ผู้เรียนช่วยกันคิดเพื่อหาทางแก้ปัญหาดังกล่าว จากการตั้งข้อสังเกตของผู้เรียนเอง หรือผู้เรียนอาจจะประมวลจากประกาศของทางราชการ หรือสื่อมวลชนก็ได้เพื่อฝึกแนวคิดของผู้เรียน ครูควรเสนอกระบวนการแก้ปัญหาได้แก่

6.1 กำหนดตัวปัญหา

6.2 ตั้งสมมติฐานหลาย ๆ ข้อเพื่อหาคำตอบ

6.3 ทำการทดลอง

6.4 รวบรวมข้อมูล

6.5 จัดกระทำและตีความหมายจากข้อมูล

6.6 สรุป

หลังจากได้มีการสรุปเรื่องนี้แล้ว ครูควรอธิบายเพื่อชี้ให้ผู้เรียนเห็นว่าทุกชั้นตอนจะมีลักษณะของเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งผู้เรียนสามารถนำไปพัฒนากับตนเองได้

7. เสนอแนะแบบอย่างของผู้มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งผู้เรียนอาจศึกษาหรือเลียนแบบอย่างได้ เช่น นักวิทยาศาสตร์ ครู บิดา มารดา เพื่อผู้เรียน และคนอื่น ๆ เป็นต้น

ฉวีวรรณ กินาวงศ์ (2527: 25) กล่าวว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์ ส่วนมากจะเกิดขึ้นจากการที่เด็กได้เรียนรู้เรื่องราวของวิทยาศาสตร์ และเกิดการที่เขาได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้อย่างจริงจัง และประสบความสำเร็จเป็นอย่างดี การดำเนินการเรียนหรือการแก้ปัญหาด้วยวิธีวิทยาศาสตร์เป็นการสร้างให้ผู้เรียนมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์มากขึ้น

สมจิต สวณไพบุลย์ (2526: 25) ให้ข้อเสนอว่า ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เพื่อให้ผู้เรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์นั้น จำเป็นต้องใช้เวลา คงไม่สามารถดำเนินการให้ผู้เรียนบรรลุจุดประสงค์ในช่วงระยะเวลาอันสั้น หรือเพียงบทเรียนใดบทเรียนหนึ่งเท่านั้น แต่จะต้องดำเนินการให้ผู้เรียนคิดค้นแก้ปัญหาเพื่อให้ได้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นเครื่องมือช่วยในการเสาะแสวงหาความรู้เหล่านั้น จัดโอกาสให้ผู้เรียนทำงานเป็นกลุ่ม ปรึกษาหารือกันเป็นประจำอยู่ตลอดเวลา จึงพอจะช่วยให้ผู้เรียนบรรลุจุดประสงค์ที่กำหนดไว้

จากการพัฒนาจิตวิทยาศาสตร์หรือเจตคติทางวิทยาศาสตร์ให้กับผู้เรียนนั้น พบว่าครูควรมีจัดสถานการณ์ให้ผู้เรียนมีโอกาสได้ทำกิจกรรมต่าง ๆ ร่วมกัน เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ทำงานกลุ่มและมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันภายในกลุ่ม ซึ่งทำให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้อย่างเต็มที่โดยมีการใช้กระบวนการแก้ปัญหาซึ่งใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งครูเป็นเพียงผู้แนะนำ คอยชี้แนะแนวทางให้กับผู้เรียน รวมทั้งการปลูกฝังจิตวิทยาศาสตร์ที่ควรพัฒนาไปที่ละด้าน

#### 4.5 การวัดจิตวิทยาศาสตร์

มาตรการวัดจิตวิทยาศาสตร์ที่ได้รับความนิยมนำมาใช้ในการศึกษาและวิจัย คือ มาตรการวัดจิตวิทยาศาสตร์ของลิเคิร์ต (Likert, 1976: 186) ผู้สร้างคือ เรนิส ลิเคิร์ต (Renis Likert) มาตรการวัดแบบนี้ประกอบด้วยข้อความที่เป็นความรู้สึกเกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่งหลาย ๆ ข้อความ มีทั้งข้อความที่กล่าวถึงสิ่งนั้นทั้งในทางที่ดี (ทางบวก) และทางที่ไม่ดี (ทางลบ) เมื่อผู้ตอบได้อ่านข้อความนั้นแล้วให้นึกว่าตนเองมีความรู้สึกต่อสิ่งนั้นเหมือนหรือไม่

หลักในการสร้างมาตราวัดจิตวิทยาศาสตร์ของลิเคิร์ท โดยสรุป คือ

1. จัดช่วงความเห็นออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนที่เห็นด้วยกับส่วนที่ไม่เห็นด้วย

1.1 ส่วนที่เห็นด้วย แบ่งเป็น เห็นด้วย

เห็นด้วยอย่างยิ่ง

1.2 ส่วนที่ไม่เห็นด้วย แบ่งเป็น ไม่เห็นด้วย

ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

2. เนื่องจากบางเรื่องราว คนเราไม่อาจตัดสินใจได้ หรือมีความไม่แน่ใจว่า เห็นด้วย หรือไม่เห็นด้วย ดังนั้นจึงได้กำหนดช่วงกลางระหว่างเห็นด้วยกับไม่เห็นด้วย อีกช่วงหนึ่ง รวมเป็น 5 ช่วง ดังนี้ เห็นด้วยอย่างยิ่ง / เห็นด้วย / ไม่แน่ใจ / ไม่เห็นด้วย / ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

3. การออกความเห็น ใช้วิธีการให้น้ำหนัก (Weight) ตามความเหมาะสมและกำหนดคะแนนให้ในแต่ละช่วงเป็น 5,4,3,2 ละ 1 หรือ 4, 3, 2, 1 และ 0 ตามลำดับ

วิธีวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์หรือจิตวิทยาศาสตร์

เจตคติเป็นลักษณะของบุคคล (วรรณดี แสงประทีปทอง. 2536: 57-62) เป็นการตอบสนองของบุคคลเมื่อถูกเร้าด้วยสิ่งใดสิ่งหนึ่งหรือเรื่องใดเรื่องหนึ่ง บุคคลอาจตอบสนองต่อสิ่งเร้าด้วยการเปลี่ยนแปลงทางอารมณ์ การเข้าพูดหรือการกระทำต่อสิ่งนั้นโดยทั่วไปแล้วการวัดเจตคติของบุคคลอาจใช้วิธีการประเภทเดียวกับการวัดลักษณะอื่น ๆ ของมนุษย์ เช่น บุคลิกภาพ แรงจูงใจ หรือ การรับรู้ แต่มีข้อแตกต่างในด้านเนื้อหาและการตีความหมายของข้อมูลที่เก็บได้ วิธีการที่ใช้วัดลักษณะของมนุษย์มีมากมายหลายประเภท การเลือกใช้ต้องพิจารณาประเด็นของเจตคติที่ต้องการวัดว่า

1. เป็นเจตคติที่ผู้ถูกวัดต้องการปกปิด บิดเบือน หรือขัดข้องในการให้ศึกษามากน้อยเพียงใด

2. ลักษณะของผู้ถูกศึกษา ว่ามีอายุมากน้อยเพียงใด มีประสบการณ์เกี่ยวข้องกับประเด็นทางเจตคตินั้นมากน้อยเพียงใด มีความสามารถในการอ่าน การเขียนดีหรือไม่

3. เวลา และทุนในการเก็บข้อมูลมีมากน้อยเพียงใด

การวัดเจตคติอาจใช้วิธีการต่าง ๆ ได้ 6 วิธี ได้แก่

1. วิธีการสังเกต

การสังเกตเป็นวิธีการเก็บข้อมูลที่เก่าแก่ที่สุด การสังเกต หมายถึง การเฝ้ามองและจดบันทึกพฤติกรรมของบุคคลอย่างมีแบบแผน การวัดเจตคติโดยการสังเกตนี้ ผู้ศึกษาจะต้องอนุมานเจตคติของบุคคลไปมาจากพฤติกรรมที่เขาแสดง ในการสังเกตพฤติกรรมของบุคคลผู้สังเกตจะต้องสังเกตพฤติกรรมตามธรรมชาติของบุคคล กล่าวคือ 1) ไม่ให้ผู้ถูกสังเกตรู้ตัวว่ากำลังถูกสังเกต 2) ไม่ขอความร่วมมือจากผู้สังเกต และ 3) ไม่เปลี่ยนแปลงปรากฏการณ์ที่ต้องการวัด

นอกจากนี้การใช้บุคคลเป็นผู้สังเกตพฤติกรรมแล้ว พฤติกรรมบางประเภทอาจใช้เครื่องมือบันทึกได้ เช่น การนับจำนวนคนที่เข้าไปใช้บริการห้องสมุด

ข้อดีของการสังเกต คือ ใช้ได้ง่ายในสถานการณ์ต่าง ๆ ผู้สังเกตอาจสังเกตหลายพฤติกรรมไปพร้อม ๆ กันก็ได้

ข้อจำกัดของการสังเกต คือ สามารถศึกษาได้เฉพาะพฤติกรรมปัจจุบันของคุณ และการแสดงพฤติกรรมอาจทำด้วยเหตุผลหลายอย่างและอาจถูกจำกัดด้วยสภาพแวดล้อม ฉะนั้น ข้อมูลที่ได้จึงแคบและเฉพาะ ซึ่งอาจทำให้การอนุมานเจตคติจากพฤติกรรมที่สังเกตได้ขาดความเที่ยงตรงโดยทั่วไปในการวัดเจตคติไม่นิยมใช้การสังเกตเพียงอย่างเดียวแต่จะใช้ควบคู่ไปกับวิธีการสัมภาษณ์หรือวิธีการอื่น ๆ

## 2. วิธีการสัมภาษณ์

การสัมภาษณ์ เป็นการถามให้ตอบด้วยปากเปล่า ผู้สัมภาษณ์อาจจดบันทึกคำตอบหรืออัดเสียงคำตอบไว้แล้วนำมาวิเคราะห์ในภายหลัง การสัมภาษณ์จะทำให้ได้ข้อมูลที่ครอบคลุมทั้งข้อมูลในอดีต ปัจจุบัน และอนาคต

ข้อดีของการสัมภาษณ์ คือ การเก็บข้อมูลทำได้สะดวก และสามารถเก็บข้อมูลได้มากจนเป็นที่แน่ชัดในระยะเวลาอันสั้น และอาจจะได้ข้อมูลบางอย่างที่เป็นประโยชน์แก่เรื่องที่ศึกษา ข้อมูลเช่นนี้อาจจะไม่เกิดขึ้นในการวัดด้วยวิธีการอื่น ๆ เช่น ผู้สัมภาษณ์ได้ข้อมูลจากการสัมภาษณ์ ผู้ที่ไม่ชอบรับประทานผัก ว่าเมื่อบุคคลที่ถูกสัมภาษณ์เป็นเด็กเคยรับประทานผักแล้วเกิดป่วยหนัก เพราะผักที่รับประทานเข้าไปมีสารกำจัดศัตรูพืชผสมอยู่มาก

ข้อจำกัดของการสัมภาษณ์ คือ การสัมภาษณ์อาจไม่ได้ข้อมูลที่แท้จริงจากผู้ตอบ ผู้ถูกสัมภาษณ์อาจรู้สึกว่าคุณไม่มีอิสระพอที่จะตอบอย่างเปิดเผย หรืออาจรู้สึกว่าคุณไม่คุ้นเคยกับผู้สัมภาษณ์เพียงพอที่จะเปิดเผยความรู้สึกที่แท้จริงของตน ฉะนั้นข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์เกี่ยวกับเจตคติของบุคคลต่อเรื่องราวต่าง ๆ อาจไม่ตรงกับความจริง แต่เป็นคำตอบที่ตอบตามความคาดหวังที่คิดว่าควรจะเป็น

## 3. วิธีการใช้มาตรวัด

มาตรวัดเจตคติ หมายถึง เครื่องมือที่สร้างขึ้นโดยอาศัยระเบียบวิธีที่มีการศึกษาวิจัยมาแล้ว มาตรวัดเจตคติมีหลายแบบ มาตรวัดที่นิยมใช้ในปัจจุบัน ได้แก่ มาตรวัดรวมของลิเคิร์ต มาตรวัดของกัตต์แมน และมาตรจำแนกความหมายของออกสกุต

ข้อดีของการใช้มาตรวัด คือ สามารถใช้กับคนจำนวนมากได้ในเวลาเดียวกัน ทำให้สิ้นเปลืองงบประมาณน้อยกว่าวิธีการอื่น ๆ และผู้ตอบสามารถตอบได้โดยอิสระ มาตรวัดที่ใช้จะมีความชัดเจนในเชิงทฤษฎี และสามารถนำคะแนนการวัดเจตคติที่ได้ไปเปรียบเทียบระหว่างบุคคลหรือเป็นกลุ่มได้ วิธีการนี้จึงเป็นที่นิยมมาก

ข้อจำกัดของการใช้มาตรวัด คือ การสร้างเครื่องมือต้องใช้เวลามากกว่าวิธีการอื่น และในหลายกรณีเครื่องมือที่สร้างขึ้นไม่สามารถนำไปใช้กับเรื่องอื่น ๆ ได้ เช่น มาตรวัดรวมของลิเคิร์ทที่สร้างขึ้นสำหรับวัดเจตคติต่อการเรียนวิชาภาษาอังกฤษก็ไม่สามารถนำไปใช้วัดเจตคติต่อการเรียนวิชาภาษาไทยได้ นอกจากนี้การใช้มาตรวัดจะใช้ได้เฉพาะผู้ที่อ่านออกเขียนได้ และกลุ่มเป้าหมายอาจไม่ยอมตอบและไม่ส่งแบบสอบถามกลับคืน

#### 4. วิธีการสะท้อนภาพ

การวัดเจตคติ โดยการใช้คำถามตรง ๆ ซึ่งแสดงถึงเจตนาของผู้ถามว่าต้องการจะศึกษาเรื่องใดเรื่องหนึ่งเกี่ยวกับผู้ถูกถามนั้น บางครั้งผู้ถูกถามอาจมีปฏิกิริยาต่อคำถามนั้น เช่น อาจยินดีตอบ หรือเลือกตอบตามที่เห็นสมควร หรือเสแสร้งให้ต่างไปจากความจริง ดังนั้นกรณีนี้ผู้ศึกษาไม่แน่ใจว่าเรื่องที่ต้องการศึกษาจะถูกปิดบัง หรือจะได้ข้อมูลเพียงบางส่วนอาจใช้วิธีการเก็บข้อมูลทางอ้อมซึ่งเป็นวิธีการวัดที่จะสะท้อนให้เห็นลักษณะต่าง ๆ ที่ต้องการ วิธีการสะท้อนภาพมี 3 วิธี คือ

1. วิธีการต่อให้จบประโยค (Sentenced completion) วิธีการนี้ใช้มากในการวัดเจตคติที่อยู่ใต้จิตสำนึก ผู้ศึกษาจะให้ประโยคมาส่วนหนึ่ง ซึ่งจะเป็นสิ่งที่กระตุ้นให้ผู้ถูกถามเกิดการตอบสนองไปในทางต่าง ๆ กัน แล้วให้แสดงความรู้สึกนึกคิดออกมาโดยต่อประโยคให้จบ
2. วิธีการโยงความสัมพันธ์ของคำต่าง ๆ (Work association) วิธีการนี้ผู้ศึกษาจะให้คำแทนข้อความ แล้วให้ผู้ตอบบอกว่าเมื่อได้ยินคำนั้นแล้วนึกถึงอะไรเป็นสิ่งแรก การวัดตามวิธีการนี้มี 2 ลักษณะ คือ เนื้อหา หรือคำที่ผู้ตอบตอบมา และระยะเวลาที่ใช้ในการคิดหาคำตอบ ในบางครั้งผู้ตอบอาจใช้เวลาในการนึกหาคำอื่นที่จะมาใช้แทนสิ่งที่นึกถึง เนื่องจากไม่อยากจะตอบคำนั้น หรืออาจเป็นเพราะเป็นคำที่สังคมไม่นิยม เช่น คอมมิวนิสต์

3. วิธีการเล่าเรื่องราวจากภาพ (Story telling) วิธีการนี้ เป็นผู้ศึกษาจะให้ภาพเป็นสิ่งที่กระตุ้นให้บุคคลตอบสนอง คำบอกเล่าจากภาพจะสะท้อนให้เห็นเจตคติของบุคคลนั้น ๆ ได้ภาพที่ใช้มีตั้งแต่ภาพถ่ายที่ชัดเจน ภาพวาดเหมือนของจริง ภาพถ่ายที่ตั้งใจทำให้พรางมัวไม่ชัดเจน ตลอดจนภาพหยดหมึกบนกระดาษ

ข้อดีของวิธีการสะท้อนภาพ คือ ใช้ง่ายและสามารถใช้วัดบุคคลหลายคนได้ ๆ พร้อม ๆ กัน

ข้อจำกัดของวิธีการสะท้อนภาพ คือ ผู้ตอบอาจให้ข้อมูลที่บิดเบือน เพื่อทำให้งานเป็นที่ยอมรับของคนอื่น ข้อจำกัดอีกประการหนึ่งซึ่งสำคัญมาก คือ การตีความหมายหรือการวิเคราะห์เนื้อหาของคำตอบ ต้องทำโดยผู้ที่ได้รับการฝึกฝนมาอย่างชำนาญแล้วเท่านั้น มิฉะนั้นข้อวินิจฉัยที่ได้จะขาดความน่าเชื่อถือและนำไปใช้ประโยชน์ไม่ได้

#### 5. วิธีการวัดร่องรอยความสึกหรอและร่องรอยของการกระทำ

วิธีการนี้จะเก็บข้อมูล โดยผู้เก็บข้อมูลไม่จำเป็นต้องไปเกี่ยวกับผู้ถูกศึกษาเป็นการส่วนตัว ทั้งในลักษณะรายบุคคลและเป็นกลุ่ม พฤติกรรมของผู้ถูกเก็บข้อมูลเป็นไปตามธรรมชาติที่สุด วิธีการวัดร่องรอยมี 2 วิธี คือ

1. การวัดร่องรอยความสึกหรอ (Erosion measures) วิธีการนี้จะวัดความสึกหรอของวัตถุต่าง ๆ อันเป็นผลจากการกระทำของบุคคลต่าง ๆ เช่น รอยทางเดินในสนามหญ้า เสื้อตัวที่ชอบมาก ส่วนมากจะเก่ากว่าเสื้อตัวอื่น ๆ

2. การวัดร่องรอยของการกระทำ (Trace measures) วิธีการนี้เป็นการเปรียบเทียบปริมาณของวัตถุไร้ค่าที่ทิ้งอยู่ตามสถานที่ต่าง ๆ เช่น ก้นบุหรี่ รอยมือ รอยเท้า

ข้อดีของวิธีการวัดร่องรอย คือ ใช้ได้ง่ายในสถานการณ์ต่าง ๆ และอาจวัดร่องรอยหลายอย่างในสถานการณ์เดียวกัน

ข้อจำกัดของวิธีการวัดร่องรอย คือ ร่องรอยที่สังเกตได้อาจคลาดเคลื่อนไปจากความเป็นจริง เช่น อาจเป็นร่องรอยที่เกิดจากบุคคลอื่นที่มีได้เป็นบุคคลเป้าหมายด้วยและอาจเป็นร่องรอยที่เกิดขึ้นด้วยเหตุผลอื่นที่มีสาเหตุคติที่ศึกษาโดยตรง นอกจากนี้พฤติกรรมบางอย่างไม่มีร่องรอยความสึกหรอ หรือร่องรอยจากการกระทำให้เห็น เช่น จำนวนคนที่สนใจภาพเขียนที่ติดตั้งไว้

#### 6. วิธีการวัดทางสรีระ

วิธีการวัดทางสรีระเป็นการใช้เครื่องมือไฟฟ้า หรือเครื่องมืออื่น ๆ ในการสังเกตการเปลี่ยนแปลงทางร่างกาย เนื่องจากเจตคติต่อสิ่งหนึ่งมีองค์ประกอบที่สำคัญ คือความรู้สึกต่อสิ่งนั้นไปในทางที่ชอบหรือไม่ชอบสิ่งนั้น และความรู้สึกนี้อาจรุนแรงมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับเรื่องราวและบุคคลนั้น เมื่อบุคคลถูกกระตุ้นด้วยสิ่งที่เขาเคยชอบ หรือเคยไม่ชอบจะทำให้ระดับอารมณ์ในขณะนั้นของเขาเปลี่ยนแปลงไป ถ้าใช้เครื่องมือวัดทางสรีระที่ละเอียดอ่อนก็สามารถจะตรวจพบการเปลี่ยนแปลงทางอารมณ์นี้ได้

เครื่องมือวัดทางสรีระที่ใช้วัดเจตคตินี้ คล้ายกับเครื่องมือทางการแพทย์มีราคาสูง และผู้ใช้ต้องมีความรู้เกี่ยวกับสรีรศาสตร์อย่างดี การใช้เครื่องมือเหล่านี้จึงยังไม่แพร่หลายนัก วิธีการวัดทางสรีระ ได้แก่ การวัดความต้านทานกระแสไฟฟ้าของผิวหนัง (Galvanic skin response) การขยายของลูกนัยน์ตา (Pupil dilation) การวัดปริมาณของฮอร์โมนบางชนิด เช่น เอซีทีเอช (ACTH) และ ฮอร์โมนไฮโดรคอร์ติโซน (Hydro cortisone)

ข้อดีของวิธีการวัดทางสรีระ คือ ได้ข้อมูลที่ชัดเจนและไม่บิดเบือน

ข้อจำกัดของวิธีการวัดทางสรีระ คือ การวัดทำได้ค่อนข้างลำบากต้องใช้ผู้เชี่ยวชาญเฉพาะและเครื่องมือมีราคาสูง

การวัดเจตคติสามารถทำได้โดยใช้วิธีการวัดทั้งหกวิธี ซึ่งขึ้นอยู่กับผู้วิจัยว่าต้องการที่จะใช้วิธีใดนั้น โดยผู้ศึกษาวิจัยจะต้องเลือกให้เหมาะสมกับความต้องการเฉพาะกับสิ่งที่ต้องการวัดโดยวิธีการสัมภาษณ์ และการใช้มาตรวัดซึ่งเป็นวิธีการที่เปิดเผยมากที่สุด วิธีการสะท้อนภาพผู้ศึกษามีการติดต่อกับผู้ถูกศึกษา แต่เรื่องที่ศึกษาเป็นสิ่งที่คลุมเครือไม่ชัดเจน วิธีการวัดร่องรอยความลึกหรือร่องรอยของการกระทำเป็นการวัดที่เป็นไปตามธรรมชาติมากที่สุด ส่วนวิธีการวัดทางสรีระต้องใช้เครื่องมือที่ทันสมัยแต่ก็ให้ข้อมูลที่ชัดเจนเพียงพอ ซึ่งการวัดจิตวิทยาศาสตร์ในการทดลองครั้งนี้จะวัดได้จากคะแนนที่ผู้เรียนตอบแบบสอบถามวัดจิตวิทยาศาสตร์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามวิธีของกรมวิชาการ ซึ่งมีรายละเอียดในเครื่องมือวัด (กรมวิชาการ. 2545: 143) ดังนี้

4.1 ความสนใจใฝ่รู้ หมายถึง คุณลักษณะที่แสดงออกถึงการช่างซักถาม ช่างอ่าน ริเริ่มสิ่งใหม่และค้นคว้าหาสิ่งใหม่อยู่เสมอ

4.2 ความซื่อสัตย์ หมายถึง คุณลักษณะที่แสดงออกถึงการบันทึก การรายงานข้อมูล จากสิ่งที่สังเกตได้ตามความเป็นจริง ไม่แก้ไขหรือเปลี่ยนแปลงข้อมูล

4.3 ความอดทน มุ่งมั่น หมายถึง คุณลักษณะที่แสดงออกในการทำงาน ดำเนินการแก้ปัญหาจนกว่าจะได้รับคำตอบ ไม่ทำถอยเมื่อมีอุปสรรคหรือมีความล้มเหลวในการทำงาน จะดำเนินการทดลองจนกว่าจะได้รับคำตอบ และมีความอดทนแม้การดำเนินการแก้ไขยุ่งยากและใช้เวลา

4.4 ความมีใจกว้างยอมรับฟังความคิดเห็น หมายถึง คุณลักษณะที่แสดงออกถึงการเป็นผู้ที่ยอมรับฟังคำวิพากษ์วิจารณ์ ข้อโต้แย้ง หรือข้อคิดเห็นที่มีเหตุผลของผู้อื่น ไม่ยึดมั่นในความคิดของตนยอมรับการเปลี่ยนแปลง รับฟังความคิดเห็นที่ตนยังไม่เข้าใจและพร้อมที่จะทำความเข้าใจ



4.5 ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง คุณลักษณะที่แสดงออกในการ แสดงความยืดหยุ่นในการคิด ความคิดริเริ่ม และความคล่องแคล่วในการคิด มาใช้ในการแก้ปัญหา หรือหาคำตอบต่าง ๆ เพื่อคิดค้นสิ่งใหม่ๆ หรือปรับปรุง ดัดแปลง สิ่งที่มีอยู่ให้เชื่อมโยงเข้ากับ สถานการณ์ใหม่ โดยใช้ความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และสิ่งที่เกิดใหม่ไม่จำเป็นต้องเป็น สิ่งที่สมบูรณ์อย่างแท้จริง

4.6 มีความสงสัยและกระตือรือร้นที่จะหาคำตอบ หมายถึง คุณลักษณะของบุคคลที่ แสดงออกถึงการมีความตั้งใจและพอใจในการสืบเสาะหาความรู้ในสถานการณ์ใหม่ ๆ มีความอยากรู้อยากเห็น ชอบสงสัย ชอบซักถาม มีความปรารถนาที่จะแสวงหาความรู้เกี่ยวกับสิ่งต่างๆ หรือเหตุการณ์ต่างๆ ความอยากรู้อยากเห็นจะมีมากเมื่อสิ่งที่จะมากระตุ้นความปรารถนามีลักษณะแปลกใหม่ ซับซ้อน หรือไม่เข้ากับสิ่งเคยรู้

#### 4.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับจิตวิทยาศาสตร์หรือเจตคติทางวิทยาศาสตร์

##### งานวิจัยในประเทศ

นุศรา เขียมนวนรัตน์ (2542: 91) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อ สิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้ชุดกิจกรรมสิ่งแวดล้อมแบบยั่งยืนกับการสอนโดย ครูเป็นผู้สอน ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมสิ่งแวดล้อมแบบยั่งยืนกับการ สอนโดยครูเป็นผู้สอน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมสิ่งแวดล้อมแบบยั่งยืน มีเจตคติต่อสิ่งแวดล้อมแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ภัทราภรณ์ พิทักษ์ธรรม (2543: 106) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์และเจตคติต่อวิชาสังคมศึกษาของนักเรียนชั้นมัธยม ศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้กิจกรรมการสร้างแผนภูมิโนทัศน์กับการสอน ตามคู่มือครู ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้กิจกรรมการสร้าง แผนภูมิโนทัศน์กับการสอนตามคู่มือครู มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสังคมศึกษาแตกต่างกันอย่างมี นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยผู้เรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้กิจกรรมการสร้าง แผนภูมิโนทัศน์กับการสอนตามคู่มือครู มีเจตคติต่อวิชาสังคมศึกษาแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ .01

วีระเดช เกิดบ้านตะเคียน (2546: บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางการเรียน และความคงทนในการจำของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ที่มีระดับผลการเรียนต่างกัน จากการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียรูปแบบต่างกับการสอนตามคู่มือครู ผลการวิจัย พบว่า

- วิธีเรียนที่ต่างกันไม่ทำให้ผลสัมฤทธิ์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนแตกต่างกัน
- ระดับผลการเรียนของนักเรียนที่ต่างกัน ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
- ระดับผลการเรียนของนักเรียนที่ต่างกับกับวิธีเรียนที่ต่างกัน มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
- ระดับผลการเรียนของนักเรียนที่ต่างกับกับวิธีเรียนที่ต่างกัน ไม่มีอิทธิพลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน
- วิธีเรียนที่ต่างกัน ไม่ทำให้เจตคติต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนแตกต่างกัน
- ระดับผลการเรียนของนักเรียนที่ต่างกัน ไม่ทำให้เจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนแตกต่างกัน
- ระดับผลการเรียนของนักเรียนที่ต่างกัน กับวิธีเรียนที่ต่างกันไม่มีอิทธิพลต่อเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

รัตติยา รัตนอุดม (2547: 70) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์และจิตวิทยาาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนแบบโครงงานและการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่ม ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบโครงงานและการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่ม มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบโครงงานกับการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่มมีจิตวิทยาาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อรอุมา กาญจนี (2549: 68) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์และจิตวิทยาาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทาง PDCA และแบบสืบเสาะหาความรู้ ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทาง PDCA และแบบสืบเสาะหาความรู้ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทาง PDCA และแบบสืบเสาะหาความรู้ มีจิตวิทยาาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

## งานวิจัยต่างประเทศ

วิกเตอร์ และจอร์จ (Victor; & George. 1975: 156-161) ได้ศึกษาเปรียบเทียบเจตคติทางวิทยาศาสตร์ระหว่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา กับ นักศึกษามหาวิทยาลัยและครูวิทยาศาสตร์ศึกษา ความสัมพันธ์ระหว่างเจตคติทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ผู้วิจัยได้สร้างแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ตามวิธีของเทอร์สโตน โดยสร้างข้อความทั้งเชิงนิเสธและเชิงนิมาน จำนวน 36 ข้อ ไปใช้ทดสอบ ผลปรากฏว่า นักเรียนระดับมัธยมศึกษา กับ นักศึกษามหาวิทยาลัยมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

วอลเตอร์ (Walter. 1966: 994-A – 995-A) ได้ศึกษาเปรียบเทียบเจตคติทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยวิธีต่างกัน นักเรียนกลุ่มทดลองจะเรียนวิทยาศาสตร์โดยได้รับเอกสารคำแนะนำในวิธีการแก้ปัญหา แก้ปัญหา แต่ไม่มีการบรรยาย ไม่ใช้ตำราเรียน ไม่มีการกำหนดงานเป็นการบ้าน ส่วนนักเรียนกลุ่มควบคุมจะเรียนโดยวิธีบรรยาย การกำหนดงานมีการบ้าน มีการให้ทำปฏิบัติการบ้าง กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 8 จำนวน 112 คน จัดกลุ่มโดยการจับคู่ตามเพศ คะแนนเฉลี่ย ความถนัดทางการเรียน ความสามารถในการอ่าน ผลการวิจัยกลุ่มทดลองมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ในด้านมีเหตุผล ไม่เชื่อถือโชคกลางสูงกว่ากลุ่มควบคุม กลุ่มทดลองมีทักษะในการเรียน การแก้ปัญหาและการใช้ความคิดเชิงวิเคราะห์สูงกว่ากลุ่มควบคุม แต่มีผลสัมฤทธิ์ด้านเนื้อหาวิชาต่ำกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เดวิส (Davis. 1979: 4164-A) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยชี้แนะแนวทางในการค้นพบ (Guided Inquiry Discovery Approach) กับการสอนแบบครูบอกให้รู้ตามตำรา (Expository-Text Approach) ที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทัศนคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ ผลการทดลองพบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองมีทัศนคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

รากูบิรี (Raghubir. 1973: 13-17) ได้ทดลองเปรียบเทียบผลการสอนที่ปฏิบัติการแบบสืบสวนกับการสอนปฏิบัติการแบบฝึกหัด กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 12 ที่เรียนวิชาชีววิทยา จำนวน 54 คน พบว่า กลุ่มที่ปฏิบัติการแบบสืบเสาะมีคุณลักษณะของผู้มีเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่มีปฏิบัติการแบบฝึกหัดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จากงานวิจัยที่กล่าวมาสามารถ สรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ จะมีความสัมพันธ์สอดคล้องกัน ดังเช่นถ้าผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์สูง ก็มักจะมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์หรือจิตวิทยาศาสตร์สูงตามไปด้วย

## บทที่ 3

### วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง
2. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย
3. ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย
4. แบบแผนการวิจัย
5. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
6. การเก็บรวบรวมข้อมูล
7. การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล

#### การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง

##### ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม) ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 จำนวน 6 ห้องเรียน รวม 260 คน โดยแต่ละห้องคละตามความสามารถ

##### กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม) ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 จำนวน 88 คน ซึ่งได้รับการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) จำนวน 2 ห้องเรียน แล้วสุ่มอย่างง่ายอีกครั้งหนึ่ง โดยวิธีจับฉลากเป็นกลุ่มทดลองจำนวน 44 คน และกลุ่มควบคุมจำนวน 44 คน ดังนี้

กลุ่มทดลอง ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน

กลุ่มควบคุม ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

##### เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นเนื้อหากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สาระที่ 5: พลังงาน หน่วยการเรียนรู้เรื่อง พลังงานไฟฟ้า

## ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย ทำการทดลองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 โดยใช้เวลาในการทดลอง 4 สัปดาห์ รวม 16 คาบ คาบละ 50 นาที

## แบบแผนการวิจัย

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง ซึ่งดำเนินการทดลองโดยใช้แบบแผนการทดลองแบบ Control Group Pretest-Posttest Design (ชูศรี วงศ์รัตนะ. 2546: 380) ซึ่งมีรูปแบบวิจัย ดังนี้

ตาราง 8 แบบแผนการทดลอง

กลุ่ม	สอบก่อน	การทดลอง	สอบหลัง
E	T <sub>1E</sub>	X	T <sub>2E</sub>
C	T <sub>1C</sub>	-	T <sub>2C</sub>

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการวิจัย

E	แทน กลุ่มทดลอง ซึ่งได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน
C	แทน กลุ่มควบคุม ซึ่งได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
T <sub>1</sub>	แทน การทดสอบก่อนการทดลอง
T <sub>2</sub>	แทน การทดสอบหลังการทดลอง
X	แทน การจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน
-	แทน การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

## การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย

1. แผนการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระที่ 5: พลังงาน  
หน่วยการเรียนรู้เรื่อง พลังงานไฟฟ้า

- 1.1 แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน
- 1.2 แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง พลังงานไฟฟ้า
3. แบบสอบถามวัดจิตวิทยาศาสตร์

### ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือ

ผู้วิจัยสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ คือ

#### 1. แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

สาระที่ 5: พลังงาน หน่วยการเรียนรู้เรื่อง พลังงานไฟฟ้า

1.1 ศึกษาสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตัวชี้วัดชั้นปี ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง คำอธิบายรายวิชา และหน่วยการเรียนรู้จากหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551

1.2 ศึกษาสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง คำอธิบายรายวิชา และหน่วยการเรียนรู้จากหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม)

1.3 ศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับหลักการและวิธีการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้บริบทเป็นฐานเพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้และเอกสารประกอบการเรียนรู้ โดยใช้บริบทเป็นฐาน

1.4 วิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังและหน่วยการเรียนรู้ สาระที่ 5: พลังงาน หน่วยการเรียนรู้เรื่อง พลังงานไฟฟ้า

1.5 กำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมของแต่ละเนื้อหา

1.6 จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้จำนวน 16 คาบ และเอกสารประกอบการเรียนรู้ โดยใช้บริบทเป็นฐาน ให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่อง พลังงานไฟฟ้า

1.7 นำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และเอกสารประกอบการเรียนรู้ โดยใช้บริบทเป็นฐาน ที่สร้างขึ้น ไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน พิจารณาความสอดคล้องระหว่างรูปแบบการสอนกับจุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา ขั้นตอนการดำเนินการจัดการเรียนรู้ ความเที่ยงตรงของเนื้อหา ภาษา และกิจกรรมต่าง ๆ ในเอกสารประกอบการเรียนรู้ โดยใช้บริบทเป็นฐาน เพื่อวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) โดยพิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้องที่มีค่าตั้งแต่ .50 ขึ้นไป พบว่าค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) มีค่าระหว่าง 0.67-1.00

1.8 นำแผนการจัดการเรียนรู้ และเอกสารประกอบการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน ที่ผู้เชี่ยวชาญตรวจ และปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อทดสอบประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้

1.9 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้ปรับปรุงแก้ไขแล้ว นำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

## 2. แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

สาระที่ 5: พลังงาน หน่วยการเรียนรู้เรื่อง พลังงานไฟฟ้า

2.1 ศึกษาสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตัวชี้วัดชั้นปี ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง คำอธิบายรายวิชา และหน่วยการเรียนรู้จากหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551

2.2 ศึกษาสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง คำอธิบายรายวิชา และหน่วยการเรียนรู้จากหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม)

2.3 ศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับหลักการและวิธีการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ การสอบแบบสืบเสาะหาความรู้ เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้

2.4 วิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง และหน่วยการเรียนรู้สาระที่ 5: พลังงาน หน่วยการเรียนรู้เรื่อง พลังงานไฟฟ้า

2.5 กำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมของแต่ละเนื้อหา

2.6 จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้จำนวน 16 คาบ ให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่อง ที่กำหนดไว้ ซึ่งแผนการจัดการเรียนรู้ประกอบด้วย

2.6.1 สาระสำคัญ/แนวคิดหลัก

2.6.2 จุดประสงค์การเรียนรู้

2.6.2.1 จุดประสงค์นำทาง

2.6.2.2 จุดประสงค์ปลายทาง

2.6.3 สาระการเรียนรู้

2.6.4 กระบวนการจัดการเรียนรู้

2.6.5 สื่อการเรียนรู้และแหล่งการเรียนรู้

2.6.6 การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

2.7 นำแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน พิจารณาความสอดคล้องระหว่างรูปแบบการสอนกับจุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา ขั้นตอนการดำเนินการจัดการเรียนรู้ เพื่อวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) โดยพิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้องที่มีค่าตั้งแต่ .50 ขึ้นไป พบว่าค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) มีค่าระหว่าง 0.67-1.00

2.8 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้เชี่ยวชาญตรวจและปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม) ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อทดสอบประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้

2.9 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้ปรับปรุงแก้ไขแล้ว นำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

ตาราง 9 แสดงการเปรียบเทียบการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานกับการจัดการเรียนรู้แบบ  
สืบเสาะหาความรู้

การจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน	การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
<p><b>1. ขั้นกำหนดสถานการณ์</b></p> <p>ครูผู้สอนกำหนดบริบท (สถานการณ์หรือเหตุการณ์ที่เกี่ยวข้องเกี่ยวข้องกับประสบการณ์ในชีวิตประจำวันกับผู้เรียน) ขึ้นมาเพื่อให้ผู้เรียนได้ระลึกและร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับสถานการณ์หรือเหตุการณ์นั้นว่าเกิดขึ้นที่ไหน เมื่อไหร่ อย่างไร หลังจากนั้นให้ผู้เรียนระบุปัญหาและตั้งสมมติฐานและคิดหาแนวทางแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นที่เกี่ยวข้องกับบริบทดังกล่าว</p>	<p><b>1. ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง</b></p> <p>เป็นขั้นตอนที่ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อให้นักเรียนเกิดปัญหา นักเรียนได้มีโอกาสสำรวจ ค้นหา ข้อมูลเกี่ยวกับเรื่องที่ศึกษา โดยการสังเกตจากอุปกรณ์การทดลองที่ครูได้สร้างสถานการณ์ไว้จะทำให้นักเรียนสามารถระบุปัญหา นิยามปัญหาตั้งสมมติฐานและออกแบบการทดลอง</p>
<p><b>2. ขั้นลงมือปฏิบัติงาน</b></p> <p>ให้นักเรียนได้ร่วมมือกันทำกิจกรรมเป็นกลุ่มและมีการติดต่อสื่อสารกับนักเรียนคนอื่น ๆ เพื่อศึกษาค้นคว้าหรือลงมือปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ด้วยตนเอง ซึ่งจะส่งผลให้ผู้เรียนได้ค้นพบความรู้หรือแนวคิดใหม่ ๆ</p>	<p><b>2. ขั้นปฏิบัติการทดลอง</b></p> <p>เป็นขั้นของการค้นคว้าและศึกษาข้อมูลที่ได้จากการปฏิบัติการทดลองในขั้นนี้ นักเรียนจะสามารถจัดกระทำกับข้อมูลและสื่อความหมายข้อมูล ที่ได้จากการปฏิบัติการทดลอง</p>
<p><b>3. ขั้นเรียนรู้แนวคิดสำคัญ</b></p> <p>ให้นักเรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับแนวคิดที่สำคัญที่ได้จากการทำกิจกรรม โดยการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้นำเสนอ ข้อค้นพบต่างๆ รวมทั้งสรุปความรู้หรือแนวคิดที่ได้จากการค้นหาความรู้ด้วยตนเอง</p>	<p><b>3. ขั้นอภิปรายหลังการทดลอง</b></p> <p>เป็นขั้นที่ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อนำผลจากการลงข้อสรุปไปตรวจสอบกับสมมติฐาน ซึ่งอาจมีการปรับปรุงสมมติฐาน ถ้าผลของการลงข้อสรุปไม่สอดคล้องกับสมมติฐานและเมื่อได้ผลสรุปที่แน่นอนแล้ว ผลสรุปนั้นจะเป็นความรู้ใหม่ของนักเรียน เพื่อการนำไปใช้ใน ชีวิตประจำวันต่อไป</p>



ตาราง 9 (ต่อ)

การจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน	การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
<p>4. <b>ชั้นนำไปใช้ในสถานการณ์ใหม่</b></p> <p>ครูผู้สอนจัดกิจกรรมเพื่อส่งเสริมให้นักเรียนได้มีการประยุกต์ใช้ความรู้หรือแนวคิดที่เกี่ยวข้องในสถานการณ์อื่น ๆ หรือการประยุกต์ใช้ความรู้ในชีวิตประจำวันของนักเรียน</p>	

### 3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

ในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ มีขั้นตอน ดังนี้

3.1 ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับการวัดผลประเมินผล วิธีการสร้างแบบทดสอบและการเขียนข้อสอบวิทยาศาสตร์

3.2 ศึกษาสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สาระที่ 5: พลังงาน หน่วยการเรียนรู้เรื่องพลังงานไฟฟ้า จากหนังสือสาระการเรียนรู้พื้นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เพื่อสร้างตารางวิเคราะห์ข้อทดสอบวิชาวิทยาศาสตร์ แบ่งพฤติกรรมด้านต่าง ๆ

4 ด้าน คือ ด้านความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

3.3 สร้างตารางวิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ที่สอดคล้องกับเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์เรื่องพลังงานไฟฟ้า ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

3.4 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหน่วยการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบปรนัย 5 ตัวเลือก จำนวน 60 ข้อ โดยสร้างข้อสอบให้ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้

3.5 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ไปให้ผู้เชี่ยวชาญทางการสอนวิทยาศาสตร์ จำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบลักษณะการใช้คำถาม ตัวเลือก ความสอดคล้องกับพฤติกรรมที่ต้องการวัด ความถูกต้องด้านการใช้ภาษาและความเหมาะสมชัดเจนของคำถาม เพื่อปรับปรุงแก้ไข แล้วหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (IOC) โดยพิจารณาค่า IOC มากกว่าหรือเท่ากับ .50 ขึ้นไป พบว่าค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) มีค่าระหว่าง 0.67-1.00

3.6 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ได้ปรับปรุงแก้ไขแล้ว เสนอต่อประธานและกรรมการควบคุมปริญญาบัตรตรวจพิจารณาอีกครั้ง แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะให้เรียบร้อย

3.7 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม) ที่เรียนเรื่องนี้แล้ว จำนวน 100 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบ

3.8 นำกระดาษคำตอบที่นักเรียนตอบแล้วมาตรวจให้คะแนน โดยข้อที่ถูกให้ 1 คะแนน ข้อที่ผิดหรือตอบเกิน 1 ตัวเลือกให้ 0 คะแนน เมื่อตรวจรวมคะแนนเรียบร้อยแล้ว นำมาวิเคราะห์ดังต่อไปนี้

3.8.1 หาค่าความยากง่าย ( $p$ ) และค่าอำนาจจำแนก ( $r$ ) ของแบบทดสอบที่สร้างเป็นรายข้อโดยใช้เทคนิค 27 % ของ จุง-เตห์-ฟาน (Chung Teh Fan. 1952: 6-32)

3.8.2 คัดเลือกข้อทดสอบที่มีความยากง่าย ( $p$ ) ระหว่าง 0.20 - 0.80 และมีค่าอำนาจจำแนก ( $r$ ) ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป จำนวน 40 ข้อ พบว่าค่าความยากง่าย ( $p$ ) มีค่าระหว่าง 0.22-0.75 และค่าอำนาจจำแนก ( $r$ ) มีค่า 0.24 - 0.56

3.9 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยการนำแบบทดสอบที่คัดเลือกแล้วจำนวน 30 ข้อไปทดสอบกับนักเรียนโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ (ฝ่ายมัธยม) ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างที่เรียนเรื่องนี้มาแล้ว จำนวน 100 คน เพื่อหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอริ ริชาร์ดสัน (พวงรัตน์ ธีรรัตน์. 2540: 123) พบว่าค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบมีค่าเท่ากับ 0.84

3.10 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างสำหรับการวิจัยต่อไป

## ตัวอย่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

### ด้านความรู้ความจำ

0. ข้อใดคือสิ่งที่ไม่เกิด ฟาราเดย์ เป็นผู้ค้นพบเกี่ยวกับไฟฟ้า
- ก. ผ่านกระแสไฟฟ้าเข้าไปในตัวนำ จะเกิดสนามแม่เหล็กรอบตัวนำนั้น
  - ข. เคลื่อนตัวนำผ่านสนามแม่เหล็กเร็วๆ จะมีกระแสไฟฟ้าเกิดขึ้นในตัวนำนั้น
  - ค. เมื่อผ่านกระแสไฟฟ้าเข้าไปในขดลวดที่เป็นวงกลม จะมีสนามแม่เหล็กเกิดภายในขดลวดวงกลมนั้น
  - ง. เมื่ออุณหภูมิคงที่ ค่ากระแสไฟฟ้าที่ผ่านตัวนำอันหนึ่งจะเป็นปฏิกิริยาโดยตรงกับความต่างศักย์ระหว่างปลายทั้งสองข้างของตัวนำนั้น
  - จ. เมื่อผ่านสนามแม่เหล็กเข้าไปในตัวนำ จะเกิดกระแสไฟฟ้ารอบตัวนำนั้น

### ด้านความเข้าใจ

00. อุปกรณ์ใดที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานความร้อน
- ก. พัดลม
  - ข. เต้าไฟฟ้า
  - ค. หลอดไฟฟ้า
  - ง. เครื่องซักผ้า
  - จ. คอมพิวเตอร์

### ด้านการนำไปใช้

000. ถ้าใช้ต่อเครื่องใช้ไฟฟ้ากับความต่างศักย์สูงเกินอัตราที่กำหนดจะเกิดผลเสียอย่างไร
- ก. เครื่องใช้ไฟฟ้าจะเสีย
  - ข. เครื่องใช้ไฟฟ้าทำงานไม่เต็มที่
  - ค. ทำให้สิ้นเปลืองพลังงานไฟฟ้ามาก
  - ง. เครื่องใช้ไฟฟ้าไม่เสียแต่ทำงานไม่ได้
  - จ. เครื่องใช้ไฟฟ้าจะทำงานช้ากว่าปกติ

ด้านทักษะกระบวนการ

0000. ลวดตัวนำ A B C ทำด้วยโลหะชนิดเดียวกัน พื้นที่หน้าตัดเท่ากัน แต่ลวดตัวนำ A มีความยาวกว่า B แต่น้อยกว่า C ดังนั้น การนำไฟฟ้าของลวดตัวนำ A เป็นอย่างไร

- ก. น้อยกว่า B และ C
- ข. มากกว่า B และ C
- ค. น้อยกว่า B แต่มากกว่า C
- ง. มากกว่า B แต่น้อยกว่า C
- จ. เท่ากับ B และ C

#### 4. แบบสอบถามวัดจิตวิทยาศาสตร์

การสร้างแบบสอบถามวัดจิตวิทยาศาสตร์ผู้วิจัยมีขั้นตอนดังนี้

- 4.1 ศึกษาวิธีการสร้างแบบสอบถามวัดจิตวิทยาศาสตร์ตามวิธีของลิเคิร์ท (ลิวัน สายยศ; และอังคณา สายยศ. 2542: 90-95)
  - 4.2 ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับจิตวิทยาศาสตร์
  - 4.3 สร้างแบบสอบถามวัดจิตวิทยาศาสตร์จึงประกอบด้วยข้อความเกี่ยวกับความรู้สึกรู้สึกของบุคคลที่มีต่อการคิดการกระทำ และการตัดสินใจในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ อันได้แก่ ความสนใจใฝ่รู้ ความซื่อสัตย์ ความอดทนมุ่งมั่น การมีใจกว้างยอมรับฟังความคิดเห็น ความคิดสร้างสรรค์ ความสงสัยและกระตือรือร้นที่จำหาคำตอบ ยอมรับเมื่อมีประจักษ์พยานหรือเหตุผลที่เพียงพอ จำนวน 60 ข้อ
  - 4.4 นำแบบสอบถามวัดจิตวิทยาศาสตร์ไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบคุณภาพความเที่ยงตรงของเนื้อหา (Content Validity) พิจารณาความเหมาะสมของการใช้ภาษา ลักษณะของข้อความแสดงความรู้สึกรู้สึกหรือการปฏิบัติในทางบวกและทางลบ และพิจารณาว่าข้อความนั้นมีความสอดคล้องกับการวัดจิตวิทยาศาสตร์หรือไม่ โดยมีเกณฑ์ในการกำหนดการให้คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญแต่ละท่าน ดังนี้
    - +1 แน่ใจว่า ข้อความนั้นมีความสอดคล้องกับนิยามวัดจิตวิทยาศาสตร์
    - 0 ไม่แน่ใจว่า ข้อความนั้นมีความสอดคล้องกับนิยามวัดจิตวิทยาศาสตร์
    - 1 ข้อความนั้นไม่มีความสอดคล้องกับนิยามวัดจิตวิทยาศาสตร์
- นำมาหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับลักษณะพฤติกรรม (IOC) คัดเลือกข้อที่มีค่า IOC มากกว่าหรือเท่ากับ .50 จำนวน 48 ข้อ พบว่าค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) มีค่าระหว่าง 0.67-1.00

4.5 นำแบบสอบถามที่ได้รับการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญและปรับปรุงแล้วไปทดสอบใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม) ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 100 คน

4.6 ตรวจสอบให้คะแนนตามเกณฑ์โดยกำหนดน้ำหนักของตัวเลือกในช่องต่าง ๆ เป็น 5 4 3 2 1 ดังนี้

ตาราง 10 เกณฑ์การให้คะแนน

ความเห็นของนักเรียน	ข้อความแสดงความรู้สึก ทางบวก	ข้อความแสดงความรู้สึกทางลบ
มากที่สุด	5	1
มาก	4	2
ปานกลาง	3	3
น้อย	2	4
น้อยที่สุด	1	5

4.7 นำผลคะแนนการตรวจสอบแบบสอบถาม มาหาค่าอำนาจจำแนก (t) ของข้อความ เป็นรายข้อ โดยตรวจและรวบรวมคะแนนทุกข้อของผู้เรียนแต่ละคนเข้าด้วยกัน แล้วนำมาเรียงลำดับคะแนนของผู้ที่ตอบได้คะแนนสูงสุดถึงต่ำสุดและแบ่งเป็นกลุ่มสูง-กลุ่มต่ำ โดยใช้เทคนิค 25% ของ จุง-เตห์-ฟาน (Chung Teh Fan, 1952: 6-32) แล้วนำคะแนนแต่ละข้อไปทดสอบหาค่าอำนาจจำแนก (t) โดยวิธีแจกแจงแบบที (t-distribution) เพื่อคัดข้อคำถามข้อที่มีค่าอำนาจจำแนก (t) ตั้งแต่ 0.02 ขึ้นไป คัดเลือกไว้ จำนวน 48 ข้อ โดยมีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 2.44-7.91

4.8 นำแบบสอบถามวัดจิตวิทยาศาสตร์ทำได้ไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ (ฝ่ายมัธยม) ประสานมิตร ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง 100 คน เพื่อหาค่าความเชื่อมั่น โดยวิธีการหาสัมประสิทธิ์แอลฟา ( $\alpha$ -coefficient) ของครอนบาค (Cronbach) (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2540: 125) ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.90

### ตัวอย่าง แบบสอบถามวัดจิตวิทยาศาสตร์

**คำชี้แจง** แบบสอบถามวัดจิตวิทยาศาสตร์ฉบับนี้เป็นแบบวัดความคิดเห็นหรือความรู้สึกหรือการปฏิบัติของนักเรียนทางด้านวิทยาศาสตร์ให้นักเรียนพิจารณาข้อความที่กำหนดให้แล้วทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างของแต่ละข้อความของแบบสอบถาม ให้ตรงกับความรู้สึกหรือการกระทำที่เป็นจริงของตัวเองมากที่สุดและไม่ควรตอบมากกว่า 1 ช่อง คำตอบของนักเรียนไม่มีข้อถูกหรือผิด และไม่มีผลต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

มากที่สุด	หมายถึง นักเรียนมีความรู้สึกหรือการปฏิบัติในระดับมากที่สุด
มาก	หมายถึง นักเรียนมีความรู้สึกหรือการปฏิบัติในระดับมาก
ปานกลาง	หมายถึง นักเรียนมีความรู้สึกหรือการปฏิบัติในระดับปานกลาง
น้อย	หมายถึง นักเรียนมีความรู้สึกหรือการปฏิบัติในระดับน้อย
น้อยที่สุด	หมายถึง นักเรียนมีความรู้สึกหรือการปฏิบัติในระดับน้อยที่สุด

#### ตัวอย่าง

ข้อ	ข้อความ	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
(0)	<u>ด้านความเพียรพยายามและความรับผิดชอบ</u> การทดลองวิทยาศาสตร์ซ้ำแล้วซ้ำอีกทำให้เสียเวลาและเกิดความเบื่อหน่าย		✓			
(00)	<u>ด้านความซื่อสัตย์</u> นักเรียนนำเสนอข้อมูลที่ได้จากผลการทดลองจริง	✓				
(000)	<u>ด้านการร่วมแสดงความคิดเห็นและยอมรับฟังความคิดเห็น</u> นักเรียนเป็นคนที่ยอมรับมติและข้อตกลงของเพื่อนในกลุ่มเป็นอย่างดี			✓		
(0000)	<u>ด้านความมีเหตุผล</u> ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ทำให้นักเรียนมีเหตุผลมากขึ้น			✓		

## การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้มีวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

1. เลือกนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มาจำนวน 2 ห้อง จากห้องเรียน 6 ห้อง และจับสลากเป็นกลุ่มทดลองจำนวน 44 คนและกลุ่มควบคุมจำนวน 44 คน
2. ทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) ทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์แบบสอบถามวัดจิตวิทยาศาสตร์และนำผลการสอบมาตรวจให้คะแนน
3. ดำเนินการทดลองโดยผู้วิจัยดำเนินการสอนเอง โดยใช้เนื้อหาเดียวกันทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมและใช้ระยะเวลาในการทดลองเท่ากัน ซึ่งใช้เวลาในการทดลองกลุ่มละ 16 คาบ คาบละ 50 นาที สัปดาห์ละ 4 คาบ เป็นเวลา 4 สัปดาห์ ดังนี้
  - 3.1 กลุ่มทดลอง ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน
  - 3.2 กลุ่มควบคุม ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
4. เมื่อสิ้นสุดการสอนตามกำหนด ทำการทดสอบหลังเรียน (Post-test) ทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และแบบสอบถามวัดจิตวิทยาศาสตร์
5. ทำการตรวจให้คะแนนการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และแบบสอบถามวัดจิตวิทยาศาสตร์ทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม แล้วนำผลคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ โดยวิธีการทางสถิติเพื่อทดสอบสมมติฐานต่อไป

## การจัดกระทำข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล

1. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานกับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้ t – test Independent sample ในรูป Difference Score
2. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานซึ่งวิเคราะห์ค่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้ t-test Dependent Sample
3. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ซึ่งวิเคราะห์ค่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้ t-test Dependent Sample

4. เปรียบเทียบจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานกับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้ t-test Independent sample ในรูป Difference Score

5. เปรียบเทียบจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานซึ่งวิเคราะห์ค่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้ t-test Dependent Sample

6. เปรียบเทียบจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ซึ่งวิเคราะห์ค่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้ t-test Dependent Sample

### สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่

1.1 หาค่าเฉลี่ย  $\bar{X}$  โดยใช้สูตร (ชูศรี วงศ์รัตน์. 2546: 35)

สูตร	$\bar{X} = \frac{\sum X}{N}$
เมื่อ	$\bar{X}$ แทน คะแนนเฉลี่ย
	$\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
	$N$ แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

1.2 ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) โดยใช้สูตร (ชูศรี วงศ์รัตน์. 2546: 65)

สูตร	$S = \sqrt{\frac{n\sum X^2 - (\sum X)^2}{n(n-1)}}$
เมื่อ	$S$ แทน ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	$\sum X^2$ แทน ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง
	$(\sum X)^2$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมดยกกำลังสอง
	$n$ แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง



## 2. สถิติที่ใช้ตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

2.1 หาความเที่ยงตรงตามเนื้อหาและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ โดยใช้ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม มีสูตรดังนี้ (ล้วน สายยศ; และอังคณา สายยศ. 2539: 248)

$$\text{สูตร} \quad \text{IOC} = \frac{\sum R}{N}$$

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้อง  
 $\sum R$  แทน ผลรวมของการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ  
 N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2.2 หาค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ โดยใช้การวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อ (Item – Analysis) ใช้เทคนิค 27 % ของ จุง-เตห์-ฟาน (Chung Teh Fan. 1952: 6-32)

2.3 หาค่าความเชื่อมั่น ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ โดยใช้สูตร KR – 20 คูเดอร์ – ริชาร์ดสัน (ล้วน สายยศ; และอังคณา สายยศ. 2536: 166)

$$\text{สูตร} \quad r_{tt} = \frac{n}{n-1} \left\{ 1 - \frac{\sum pq}{S_t^2} \right\}$$

เมื่อ  $r_{tt}$  แทน ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ  
 n แทน จำนวนข้อของแบบทดสอบ  
 p แทน สัดส่วนของคนทำถูกในแต่ละข้อ =  $\frac{\text{จำนวนคนที่ทำถูก}}{\text{จำนวนคนทั้งหมด}}$   
 q แทน สัดส่วนของคนทำผิดในแต่ละข้อ = 1-p  
 $S_t^2$  แทน ความแปรปรวนของคะแนนทั้งฉบับ

2.4 หาค่าอำนาจจำแนก (t) เป็นรายชื่อของแบบสอบถามวัดจิตวิทยาศาสตร์ระหว่าง  
คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ (สุชีรา ภัทรายุตวรรัตน์. 2544: 158)

$$\text{สูตร} \quad t = \frac{\overline{X}_H - \overline{X}_L}{\sqrt{\frac{S_H^2}{N_H} + \frac{S_L^2}{N_L}}}$$

เมื่อ	t	แทน ค่าที่ใช้พิจารณาการแจกแจงแบบที
	$\overline{X}_H$	แทน คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มสูง
	$\overline{X}_L$	แทน คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มต่ำ
	$S_H^2$	แทน คะแนนความแปรปรวนของกลุ่มสูง
	$S_L^2$	แทน คะแนนความแปรปรวนของกลุ่มต่ำ
	$N_H$	แทน จำนวนคนในกลุ่มสูง
	$N_L$	แทน จำนวนคนในกลุ่มต่ำ

2.5 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามวัดจิตวิทยาศาสตร์ โดยวิธีการหาสัมประสิทธิ์  
แอลฟา ( $\alpha$  -Coefficient) ของครอนบาค (Cronbach) (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540: 125)

$$\text{สูตร} \quad \alpha = \frac{n}{n-1} \left\{ 1 - \frac{\sum S_i^2}{S_t^2} \right\}$$

เมื่อ	$\alpha$	แทน ความเชื่อมั่นของแบบสอบถาม
	n	แทน จำนวนข้อ
	$S_i^2$	แทน ความแปรปรวนของแบบสอบถามเป็นรายข้อ
	$S_t^2$	แทน ความแปรปรวนของแบบสอบถามทั้งฉบับ

### 3. สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

3.1 ทดสอบสมมติฐานข้อ 2,3,5 และ 6 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้ t – test for dependent Samples (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540: 165 - 167) ซึ่งมีสูตรดังนี้

$$\text{สูตร} \quad t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{n\sum D^2 - (\sum D)^2}{n-1}}} ; df = n-1$$

เมื่อ	t	แทน	ค่าที่ใช้ในการพิจารณาใน t-distribution
	$\sum D$	แทน	ผลรวมของความแตกต่างระหว่างคะแนนการทดสอบก่อนเรียนกับหลังเรียน
	$\sum D^2$	แทน	ผลรวมกำลังสองของความแตกต่างระหว่างคะแนนการทดสอบก่อนเรียนกับหลังเรียน
	n	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

3.2 ทดสอบสมมติฐานข้อ 1 และ 4 เพื่อหาความแตกต่างของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้ t – test Independent sample ในรูป Difference Score (Scott. 1962: 264) ซึ่งมีสูตรดังนี้

$$\text{สูตร} \quad t = \frac{MD_1 - MD_2}{S_{MD_1 - MD_2}} ; df = n_1 + n_2 - 2$$

$$\text{ซึ่ง} \quad S_{MD_1 - MD_2} = \sqrt{\frac{S_D^2}{n_1} + \frac{S_D^2}{n_2}}$$

$$\text{และ} \quad S_D^2 = \frac{\sum (D_1 - MD_1)^2 + \sum (D_2 - MD_2)^2}{n_1 + n_2 - 2}$$

เมื่อ	t	แทน	ค่าที่ใช้ในการพิจารณาใน t-distribution
	$MD_1$	แทน	ค่าเฉลี่ยของผลต่างระหว่างการทดสอบ หลังเรียนกับก่อนเรียนของกลุ่มทดลอง
	$MD_2$	แทน	ค่าเฉลี่ยของผลต่างระหว่างการทดสอบ หลังเรียนกับก่อนเรียนของกลุ่มควบคุม
	$D_1$	แทน	ผลต่างระหว่างการทดสอบหลังเรียน กับก่อนเรียนของกลุ่มทดลอง
	$D_2$	แทน	ผลต่างระหว่างการทดสอบหลังเรียน กับก่อนเรียนของกลุ่มควบคุม
	$S_D^2$	แทน	ค่าความแปรปรวนของผลต่างระหว่างคะแนนการทดสอบ หลังเรียนและก่อนเรียนของกลุ่มทดลองกับกลุ่ม ควบคุม
	$n_1$	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มทดลอง
	$n_2$	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มควบคุม
	$S_{MD_1-MD_2}$	แทน	ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของผลต่างระหว่างการ ทดสอบก่อนเรียนกับหลังเรียนของกลุ่มทดลองและ กลุ่มควบคุม

## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

#### สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลและการแปลความหมายผลการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์ต่างๆที่ใช้แทนความหมาย ดังต่อไปนี้

n	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
k	แทน	คะแนนเต็มของแบบทดสอบ
$\overline{X}_1$	แทน	คะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน
$\overline{X}_2$	แทน	คะแนนเฉลี่ยหลังเรียน
$S_1$	แทน	ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนก่อนเรียน
$S_2$	แทน	ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนหลังเรียน
MD	แทน	ค่าเฉลี่ยของผลต่างระหว่างการทดสอบหลังเรียนกับก่อนเรียน
$S_{MD_1-MD_2}$	แทน	ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของผลต่างระหว่างการทดสอบก่อนเรียนกับหลังเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม
t	แทน	ค่าสถิติที่ใช้ในการพิจารณาการแจกแจงแบบที (t-distribution)
**	แทน	มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
*	แทน	มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

#### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้เสนอตามลำดับ ดังนี้

1. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม
2. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน
3. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
4. ผลการเปรียบเทียบจิตวิทยาศาสตร์ระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม
5. ผลการเปรียบเทียบจิตวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน

6. ผลการเปรียบเทียบจิตวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

1. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม โดยใช้ t – test for Independent samples ในรูป Difference score

ตาราง 11 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม

กลุ่มทดลอง	n	k	ก่อนเรียน		หลังเรียน		MD	$S_{MD_1-MD_2}$	t	Prob.
			$\bar{X}_1$	$S_1$	$\bar{X}_2$	$S_2$				
กลุ่มทดลอง	44	40	13.89	4.16	27.34	3.52	13.45	.898	5.99**	.001
กลุ่มควบคุม	44	40	15.61	3.66	23.68	4.21	8.07			

\*\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 11 พบว่า กลุ่มทดลอง คือ นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานก่อนเรียนมีคะแนนเฉลี่ยและความเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เป็น 13.89 และ 4.16 ตามลำดับ และหลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ยและความเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เป็น 27.34 และ 3.52 ตามลำดับ ส่วนกลุ่มควบคุม คือ นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ก่อนเรียนมีคะแนนเฉลี่ยและความเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เป็น 15.61 และ 3.66 ตามลำดับ และหลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ยและความเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เป็น 23.68 และ 4.21 ตามลำดับ

เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของผลต่างของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียน พบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองคือ กลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน และนักเรียนกลุ่มควบคุม คือ กลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน โดยใช้ t – test for dependent Samples

ตาราง 12 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน

กลุ่มทดลอง	n	k	ก่อนเรียน		หลังเรียน		t	Prob.
			$\bar{X}_1$	S <sub>1</sub>	$\bar{X}_2$	S <sub>2</sub>		
กลุ่มทดลอง	44	40	13.89	4.16	27.34	3.52	20.81**	.010

\*\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 12 พบว่า กลุ่มทดลอง คือ นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานก่อนเรียนมีคะแนนเฉลี่ยและความเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เป็น 13.89 และ 4.16 ตามลำดับ และหลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ยและความเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เป็น 27.34 และ 3.52 ตามลำดับ

เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนกับหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานพบว่า มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

3. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้ t – test for dependent Samples

ตาราง 13 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

กลุ่มทดลอง	n	k	ก่อนเรียน		หลังเรียน		t	Prob.
			$\bar{X}_1$	S <sub>1</sub>	$\bar{X}_2$	S <sub>2</sub>		
กลุ่มควบคุม	44	40	15.61	3.66	23.68	4.21	12.95**	.002

\*\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 13 พบว่า กลุ่มควบคุม คือ นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ก่อนเรียนมีคะแนนเฉลี่ยและความเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เป็น 15.61 และ 3.66 ตามลำดับ และหลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ยและความเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เป็น 23.68 และ 4.21 ตามลำดับ

เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนกับหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ พบว่า มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน



## 4. ผลการเปรียบเทียบจิตวิทยาศาสตร์ระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม โดยใช้

t – test for Independent samples ในรูป Difference score

ตาราง 14 ผลการเปรียบเทียบจิตวิทยาศาสตร์ระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม

กลุ่มทดลอง	n	k	ก่อนเรียน		หลังเรียน		MD	$S_{MD_1-MD_2}$	t	Prob
			$\bar{X}_1$	$S_1$	$\bar{X}_2$	$S_2$				
กลุ่มทดลอง	44	240	154.89	16.72	194.82	10.90	39.93	3.57	3.10**	.003
กลุ่มควบคุม	44	240	159.91	15.06	188.77	14.03	28.86			

\*\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 14 พบว่า กลุ่มทดลอง คือ นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน ก่อนเรียนมีคะแนนเฉลี่ยและความเบี่ยงเบนมาตรฐานของจิตวิทยาศาสตร์เป็น 154.89 และ 16.72 ตามลำดับ และหลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ยและความเบี่ยงเบนมาตรฐานของจิตวิทยาศาสตร์เป็น 194.82 และ 10.90 ตามลำดับ ส่วนกลุ่มควบคุม คือ นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ก่อนเรียนมีคะแนนเฉลี่ยและความเบี่ยงเบนมาตรฐานของจิตวิทยาศาสตร์เป็น 159.91 และ 15.06 ตามลำดับ และหลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ยและความเบี่ยงเบนมาตรฐานของจิตวิทยาศาสตร์เป็น 188.77 และ 14.03 ตามลำดับ

เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของผลต่างของผลต่างของคะแนนจิตวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียน พบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองคือ กลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน และนักเรียนกลุ่มควบคุม คือ กลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ มีจิตวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

5. ผลการเปรียบเทียบจิตวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน โดยใช้ t – test for dependent Samples

ตาราง 15 ผลการเปรียบเทียบจิตวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน

กลุ่มทดลอง	n	k	ก่อนเรียน		หลังเรียน		t	Prob.
			$\bar{X}_1$	S <sub>1</sub>	$\bar{X}_2$	S <sub>2</sub>		
กลุ่มทดลอง	44	240	154.89	16.72	194.82	10.90	16.07*	.021

\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 15 พบว่า กลุ่มทดลอง คือ นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน ก่อนเรียนมีคะแนนเฉลี่ยและความเบี่ยงเบนมาตรฐานของจิตวิทยาศาสตร์เป็น 154.89 และ 16.72 ตามลำดับ และหลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ยและความเบี่ยงเบนมาตรฐานของจิตวิทยาศาสตร์เป็น 194.82 และ 10.90 ตามลำดับ

เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนจิตวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนกับหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน พบว่า มีคะแนนจิตวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

6. ผลการเปรียบเทียบคะแนนจิตวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้ t – test for dependent Samples

ตาราง 16 ผลการเปรียบเทียบจิตวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

กลุ่มทดลอง	n	k	ก่อนเรียน		หลังเรียน		t	Prob.
			$\bar{X}_1$	S <sub>1</sub>	$\bar{X}_2$	S <sub>2</sub>		
กลุ่มควบคุม	44	240	159.91	15.06	188.77	14.03	11.28*	.034

\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 16 พบว่า กลุ่มควบคุม คือ นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ก่อนเรียนมีคะแนนเฉลี่ยและความเบี่ยงเบนมาตรฐานของจิตวิทยาศาสตร์เป็น 159.91 และ 15.06 ตามลำดับ และหลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ยและความเบี่ยงเบนมาตรฐานของจิตวิทยาศาสตร์เป็น 188.77 และ 14.03 ตามลำดับ

เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนจิตวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนกับหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ พบว่า มีคะแนนจิตวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

## บทที่ 5

### สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นการศึกษาวิจัยกึ่งทดลองเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ บริบทเป็นฐานและการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

#### ความมุ่งหมายของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ตั้งความมุ่งหมายของการวิจัยไว้ดังนี้

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานและการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 3 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน
3. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 3 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
4. เพื่อเปรียบเทียบจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการ จัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานและการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
5. เพื่อเปรียบเทียบจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลัง ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน
6. เพื่อเปรียบเทียบจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลัง ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

#### สมมติฐานในการวิจัย

1. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานกับนักเรียนที่ได้รับการจัดการ เรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน
2. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
3. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

4. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานกับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้มีจิตวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน
5. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานมีจิตวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
6. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้มีจิตวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

## วิธีการดำเนินการวิจัย

### ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม) ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 จำนวน 6 ห้องเรียน รวม 260 คน โดยแต่ละห้องคละตามความสามารถ

### กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม) ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 จำนวน 88 คน ซึ่งได้รับการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) จำนวน 2 ห้องเรียน แล้วสุ่มอย่างง่ายอีกครั้งหนึ่ง โดยวิธีจับฉลากเป็นกลุ่มทดลองจำนวน 44 คน และกลุ่มควบคุมจำนวน 44 คน ดังนี้

- กลุ่มทดลอง ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน
- กลุ่มควบคุม ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

### เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระที่ 5: พลังงาน หน่วยการเรียนรู้เรื่อง พลังงานไฟฟ้า
  - 1.1 แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน
  - 1.2 แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์แบบเลือกตอบ 5 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.87
3. แบบสอบถามวัดจิตวิทยาศาสตร์ ตามวิธีของลิเคอร์ท (Likert) แบบตัวเลือก 5 ระดับ จำนวน 48 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.90

## การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้มีวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

1. เลือกนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มาจำนวน 2 ห้อง จากห้องเรียน 6 ห้อง และจับสลากเป็นกลุ่มทดลองจำนวน 44 คนและกลุ่มควบคุมจำนวน 44 คน
2. ทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) ทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์แบบสอบถามวัดจิตวิทยาาสตร์และนำผลการสอบมาตรวจให้คะแนน
3. ดำเนินการทดลองโดยผู้วิจัยดำเนินการสอนเอง โดยใช้เนื้อหาเดียวกันทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมและใช้ระยะเวลาในการทดลองเท่ากัน ซึ่งใช้เวลาในการทดลองกลุ่มละ 16 คาบ คาบละ 50 นาที สัปดาห์ละ 4 คาบ เป็นเวลา 4 สัปดาห์ ดังนี้
  - 3.1 กลุ่มทดลอง ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน
  - 3.2 กลุ่มควบคุม ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
4. เมื่อสิ้นสุดการสอนตามกำหนด ทำการทดสอบหลังเรียน (Post-test) ทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และแบบสอบถามวัดจิตวิทยาาสตร์ชุดเดิม
5. ทำการตรวจให้คะแนนการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และแบบสอบถามวัดจิตวิทยาาสตร์ทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม แล้วนำผลคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ โดยวิธีการทางสถิติเพื่อทดสอบสมมติฐานต่อไป

## สรุปผล

การเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน กับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ สรุปผลได้ ดังนี้

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนกับหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนกับหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

4. จิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

5. จิตวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนกับหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน มีคะแนนจิตวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

6. จิตวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนกับหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ มีคะแนนจิตวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

## อภิปรายผล

จากผลการวิเคราะห์ผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน และการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีต่อคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานและการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจาก การจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ใช้บริบทหรือประสบการณ์ในชีวิตประจำวันของนักเรียนในเรื่องของ สิ่งแวดล้อมทางสังคมและวัฒนธรรมที่อยู่รอบตัวนักเรียน ครูผู้สอน และโรงเรียน หรือการประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ มาเป็นจุดเริ่มต้นหรือผลักดันในการพัฒนานักเรียนให้มีความรู้ความเข้าใจในแนวคิดวิทยาศาสตร์ต่าง ๆ ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ ดาร์กวอช (Darkwah. 2006: 1) ที่ได้กล่าวไว้ว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน เป็นการจัดการกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นภาพรวมของสิ่งแวดล้อมให้เกิดการเรียนรู้โดยการใชบริบทที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อมของนักเรียนซึ่งนักเรียนจะถูกปลูกฝังการเรียนรู้โดยมุ่งเน้นการทำกิจกรรมกลุ่มและมีครูเป็นผู้ที่คอยกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้หลังจากที่นักเรียนได้เรียนรู้แนวคิดแล้วนักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปใช้ประโยชน์ในการอธิบายบริบทอื่น ๆ ได้ ซึ่งการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานมี 4 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นกำหนดสถานการณ์ ในขั้นนี้ครูผู้สอนจะสอนกำหนดสถานการณ์ที่มีความเกี่ยวข้องกับนักเรียนหรือสถานการณ์ที่นักเรียนสนใจ เพื่อให้ นักเรียนตระหนักถึงความจำเป็นที่ต้องเรียนรู้ และให้นักเรียนได้นึกถึงและอภิปรายเกี่ยวกับสถานการณ์ดังกล่าว รวมถึงให้นักเรียนได้กำหนดปัญหาและคิดหาแนวทางแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น

ชั้นลงมือปฏิบัติงาน เป็นขั้นตอนที่นักเรียนได้ร่วมมือกันทำกิจกรรมเป็นกลุ่มและมีการติดต่อสื่อสารกันกับนักเรียนคนอื่น ๆ เพื่อศึกษาค้นคว้าหรือลงมือปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ด้วยตนเอง เรียนรู้แนวคิดสำคัญ ในขั้นนี้ นักเรียนจะได้เรียนรู้เกี่ยวกับแนวคิดที่สำคัญที่ได้จากการทำกิจกรรม โดยการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้นำเสนอ ข้อค้นพบต่างๆ รวมทั้งสรุปความรู้หรือแนวคิดที่ได้จากการค้นหาความรู้ด้วยตนเอง ชี้แนะไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ โดยครูผู้สอนนำเสนอบริบทสืบค้น เพื่อกระตุ้นนักเรียนให้มีการประยุกต์ใช้ความรู้ โดยครูผู้สอนจัดกิจกรรมเพื่อส่งเสริมให้นักเรียนได้มีการประยุกต์ใช้ความรู้หรือแนวคิดที่เกี่ยวข้องในสถานการณ์อื่น ๆ หรือการประยุกต์ใช้ความรู้ในชีวิตประจำวันของนักเรียน จะเห็นได้ว่าขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานแต่ละขั้นตอนส่งเสริมการทำกิจกรรมของนักเรียนด้วยตนเอง นักเรียนได้เรียนในประเด็นที่สนใจ ลงมือปฏิบัติ ศึกษาค้นคว้าหาข้อมูล ตลอดจนสรุปองค์ความรู้และนำเสนอผลงานด้วยตนเอง ทำให้นักเรียนได้พัฒนาความรู้ กระบวนการคิด การแก้ปัญหา การตัดสินใจ ซึ่งสอดคล้องกับ สุวธมน์ นิยมคำ (2531: 25-26) ได้กล่าวว่าการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์นั้นนักเรียนจะเรียนรู้ได้ดียิ่งขึ้นก็ต่อเมื่อนักเรียนได้เกี่ยวข้องโดยตรงกับการค้นคว้าความรู้ที่มากกว่าการบอกให้นักเรียนรู้ ทำให้นักเรียนมีการพัฒนาในด้านความรู้ ความคิด ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้เป็นอย่างดี ซึ่งการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานเป็นวิธีการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ที่หลากหลายเพื่อค้นหาคำตอบหรือแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นด้วยตนเอง ได้แก่ กิจกรรมการทดลอง ซึ่งการที่นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติทดลองด้วยตนเอง ทำให้นักเรียนได้เห็นการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นจริง จึงทำให้นักเรียนเห็นที่มาของแนวคิดและเข้าใจแนวคิดต่าง ๆ ได้ดีขึ้น นอกจากนี้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เป็นวิธีการจัดการเรียนรู้วิธีหนึ่งที่มุ่งให้ผู้เรียนได้แสวงหาความรู้และข้อเท็จจริงต่าง ๆ ด้วยตนเอง โดยเน้นให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางของการปฏิบัติกิจกรรมของการเรียนการสอน และมุ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักศึกษาค้นคว้าหาความรู้และแก้ปัญหาได้ด้วยตนเองอย่างมีเหตุผลโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้คิดเป็น ทำเป็น และแก้ปัญหาได้ ครูจะเป็นผู้กระตุ้นให้นักเรียนอยากเรียนรู้ ซึ่งการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้มีขั้นตอน คือ ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง/ขั้นอภิปรายก่อนการทำกิจกรรม ในขั้นนี้ครูและนักเรียนช่วยกันอภิปรายเกี่ยวกับปัญหาและจุดประสงค์ของการทำกิจกรรม ขั้นทดลอง/ขั้นการทำกิจกรรม นักเรียนจะแบ่งกลุ่มกันเอง และมีการร่วมกันตอบคำถามในใบงาน รวมถึงการปฏิบัติทดลองด้วยตนเอง ขั้นอภิปรายหลังการทดลอง/ขั้นอภิปรายหลังการทำกิจกรรม ครูและนักเรียนจะช่วยกันสรุปบทเรียน โดยที่ผู้สอนใช้คำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนสามารถใช้ข้อมูล หรือผลการทดลองสรุปเป็นกฎเกณฑ์ ทฤษฎี หรือหลักการต่าง ๆ คำถามจะช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนอยากรู้ อยากเห็น มีแนวคิดที่กว้างขวางขึ้น และมีการอภิปรายข้อผิดพลาด (Error) ที่เกิดจากการทดลอง ซึ่งการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานนั้นจะแตกต่างกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ



หาความรู้ตรงกระบวนการจัดกลุ่มและขั้นตอนการกระบวนการจัดการเรียนรู้ เมื่อพิจารณาคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานพบว่า มีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนเท่ากับ 13.89 คะแนน คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ 27.34 คะแนน และคะแนนเฉลี่ยของผลต่างที่เพิ่มขึ้นก่อนเรียนและหลังเรียนมีค่าเท่ากับ 13.45 คะแนน ส่วนคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้พบว่า มีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนเท่ากับ 15.61 คะแนน คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ 23.68 คะแนน และคะแนนเฉลี่ยของผลต่างที่เพิ่มขึ้นก่อนเรียนและหลังเรียนมีค่าเท่ากับ 8.07 คะแนน ดังนั้นจะเห็นได้ว่าเมื่อพิจารณาจากคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนและคะแนนเฉลี่ยของผลต่างที่เพิ่มขึ้นก่อนเรียนและหลังเรียนพบว่าคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานมีค่ามากกว่าคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

จากเหตุผลดังกล่าวสนับสนุนว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานกับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ที่แตกต่างกัน โดยนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนกับหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้เนื่องจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นภาพรวมของสิ่งแวดล้อมให้เกิดการเรียนรู้โดยใช้บริบทที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อมของนักเรียนซึ่งนักเรียนจะถูกปลูกฝังการเรียนรู้โดยมุ่งเน้นการทำกิจกรรมกลุ่มและมีครูเป็นผู้ที่คอยกระตุ้นโดยที่การจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานจะมุ่งเน้น การระดมความคิดของนักเรียนเพื่อย่นความรู้พื้นฐาน เพื่อลดช่องว่างของระดับความรู้ของนักเรียนแต่ละคนที่มีไม่เท่ากันและนำไปสู่การแก้ปัญหาพร้อมกันที่สุดในที่สุด ซึ่งทำให้เกิดการกระตุ้นการเรียนรู้ภายในตัวของนักเรียน ทำให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียน เกิดการเรียนรู้อย่างแท้จริง กล้าคิด กล้าแสดงออก พร้อมที่จะแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นได้ นอกจากนี้กระบวนการเรียนโดยใช้บริบทเป็นฐาน จะเป็นการเรียนรู้ที่ทำให้นักเรียนมีความรู้ที่สามารถนำไปใช้ในการแก้ไขสถานการณ์ที่คล้ายคลึงกันได้และจะส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้ด้วยตนเองอย่างไม่มีที่สิ้นสุด ซึ่งสอดคล้อง กับแนวคิดของ เบนเน็ต (Bennett. 2003: 106) ได้กล่าวไว้ว่าการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานไว้เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ใช้บริบทหรือประสบการณ์ในชีวิตประจำวันของนักเรียน หรือการประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ มาเป็นจุดเริ่มต้น

หรือผลักดันในการพัฒนานักเรียนให้มีความรู้ความเข้าใจในแนวคิดวิทยาศาสตร์ต่าง ๆ เมื่อพิจารณา คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานพบว่า มีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนเท่ากับ 13.89 คะแนน และคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ 27.34 คะแนน ดังนั้นจะเห็นได้ว่าคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อน

จากเหตุผลดังกล่าวสนับสนุนว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนกับหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนกับหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้เนื่องจาก การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เป็นการสอนวิธีหนึ่งที่มีมุ่งให้นักเรียนได้แสวงหาความรู้และข้อเท็จจริงต่าง ๆ ด้วยตนเอง โดยเน้นให้นักเรียนเป็นศูนย์กลางของการปฏิบัติกิจกรรมของการเรียนการสอน และมุ่งส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักศึกษาค้นคว้าหาความรู้และแก้ปัญหาได้ด้วยตนเองอย่างมีเหตุผลโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ส่งเสริมให้นักเรียนได้คิดเป็น ทำเป็น และแก้ปัญหาได้ ครูจะเป็นผู้กระตุ้นให้นักเรียนอยากเรียนรู้ ดังที่ สุวัฒน์ นิยมคำ (2531: 502) กล่าวว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นการสอนที่ส่งเสริมให้นักเรียนเป็นผู้ค้นหาหรือสืบเสาะหาความรู้เกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่นักเรียนไม่เคยมีความรู้สิ่งนั้นมาก่อน โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ต่าง ๆ ซึ่งสอดคล้อง กับแนวคิดของ ภาพ เลหาไฟพูลย์ (2542: 123) ได้กล่าวว่าการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นการสอนที่เน้นกระบวนการแสวงหาความรู้ที่จะช่วยให้นักเรียนได้ค้นพบความจริงต่าง ๆ ด้วยตนเอง ให้นักเรียนได้มีประสบการณ์ตรงในการเรียนรู้เนื้อหาวิชา เมื่อนำวิธีการจัดการเรียนรู้สอนแบบสืบเสาะมาให้กับนักเรียนแล้วนักเรียนจะได้ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การคิด การอภิปรายผล และคิดแก้ปัญหาด้วยตัวเองอย่างมีระบบ และเมื่อพิจารณา คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้พบว่า มีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนเท่ากับ 15.61 คะแนน และคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ 23.68 คะแนน ดังนั้นจะเห็นได้ว่าคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ จิรพันธ์ ทัศนศรี (2548: 72) ได้ศึกษาเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้หลังได้รับการสอนสูงกว่าก่อนได้รับการสอนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากเหตุผลดังกล่าวสนับสนุนว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนกับหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

4. จิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานและการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่นี้อาจเนื่องมาจาก การจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ใช้บริบทหรือประสบการณ์ในชีวิตประจำวันของนักเรียนในเรื่องของ สิ่งแวดล้อมทางสังคมและวัฒนธรรมที่อยู่รอบตัวนักเรียน ครูผู้สอน และโรงเรียน หรือการประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ มาเป็นจุดเริ่มต้นหรือผลักดันในการพัฒนานักเรียนให้มีความรู้ความเข้าใจในแนวคิดวิทยาศาสตร์ต่าง ๆ และการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานส่วนใหญ่จะเป็นการใช้บริบทที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนตระหนักถึงความสำคัญในสิ่งที่เรียนรู้ รวมทั้งเกิดแรงจูงใจและเจตคติที่ดีในการเรียนรู้และยังทำให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจในแนวคิดวิทยาศาสตร์มากยิ่งขึ้นและการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานเป็นการจัดการเรียนรู้เป็นกลุ่มย่อย กลุ่มละ 4-5 คน ที่มีระดับความสามารถต่างกัน 3 ระดับ คือ สูง ปานกลาง ต่ำ เพื่อให้ให้นักเรียนได้มีปฏิสัมพันธ์ทางสังคมกับผู้อื่น มีการแบ่งหน้าที่ในการปฏิบัติงาน มีการปรึกษาหารือกันภายในกลุ่ม แลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อนภายในกลุ่มช่วยเหลือซึ่งกันและกัน นักเรียนทุกคนจะได้รับการฝึกทักษะภายในกลุ่มหลายๆด้าน เช่น เรื่องการรับฟัง การยอมรับความคิดเห็น ความซื่อสัตย์ ความมีเหตุผล ความเพียรพยายาม การรู้จักวิธีการสื่อสาร ทักษะการเป็นผู้นำ ทักษะการเป็นผู้ตาม ทักษะตัดสินใจการแก้ปัญหา และทักษะกระบวนการกลุ่ม การสนับสนุนและไว้วางใจซึ่งกันและกัน ดังที่ สุวิทย์ มูลคำ และ อรทัย มูลคำ (2546: 134-135) ได้กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้นั้น ต้องมีความสัมพันธ์ในทางบวก มีปฏิสัมพันธ์ร่วมกันในการทำงานกลุ่ม มีการตรวจสอบความรับผิดชอบการใช้ทักษะการทำงานกลุ่มและกระบวนการกลุ่ม นอกจากนี้การจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนได้ลงมือทำ ปฏิบัติการทดลองด้วยตนเอง ทำให้นักเรียนได้เห็นการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นจริง พร้อมทั้งมีการสืบค้นหาข้อมูลด้วยตนเอง จึงทำให้นักเรียนเห็นที่มาของแนวคิดและเข้าใจแนวคิดต่าง ๆ ได้ดีขึ้น ซึ่งเป็นการฝึกประสบการณ์การเรียนรู้ของตัวนักเรียนเอง ซึ่งสอดคล้องกับ ทบวงมหาวิทยาลัย (2525: 7) ที่กล่าวว่า การเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ฝึกประสบการณ์เพื่อการเรียนรู้ เช่น การลงมือปฏิบัติจริงในกิจกรรมการทดลอง จะส่งผลให้นักเรียนได้ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งก็จะช่วยในการพัฒนาจิตวิทยาศาสตร์ ในด้าน ความสนใจใฝ่รู้เป็นการเสริมสร้างให้ผู้เรียนมีความตั้งใจที่จะเรียนรู้ในเนื้อหาของบทเรียน ความซื่อสัตย์ เป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนยอมรับในผลที่ได้จากการลงมือปฏิบัติของตนเอง

ความมุ่งมั่น เป็นการฝึกฝนให้ผู้เรียน มีความอดทนในปัญหา อุปสรรคต่าง ๆ ที่จะเข้ามาในระหว่าง การลงมือปฏิบัติงานใด ๆ ก็ตามความมีใจกว้าง เป็นส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักที่จะรับฟังความคิดเห็นของ ผู้อื่น ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ เป็นการฝึกฝนให้ผู้เรียนรู้จักคิดริเริ่ม หรือปรับเปลี่ยน แนวความคิด เพื่อหาแนวทางปฏิบัติการทำงานหรือแก้ไขปัญหาในรูปแบบต่าง ๆ ที่เหมาะสมและ สอดคล้องกับผลที่ได้ได้อย่างถูกต้องเหมาะสม และความกระตือรือร้นที่จะหาคำตอบ เป็นการฝึกฝนให้ ผู้เรียนมีความตั้งใจในการแสวงหาและรู้จักวิธีการค้นคว้าหาคำตอบที่ตนเองสงสัยหรืออยากรู้ เพื่อให้ มีความรู้เพิ่มมากขึ้น ส่วนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เป็นวิธีการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มุ่งเน้นให้ผู้เรียนคิดเป็น ทำเป็น และเปิดโอกาสให้นักเรียนฝึกแก้ปัญหาด้วยตนเอง จึงเกิดการเรียนรู้ ทั้งเนื้อหาวิชาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้จะเป็น การจัดการเรียนรู้ที่ทำให้แต่ละบุคคลใช้กระบวนการคิดทางสมอง (Discovery Mental Process) ได้แก่ การสังเกตการณ์จัดประเภท การวัด การอธิบาย การอ้างอิง รวมทั้งคุณลักษณะต่าง ๆ อย่าง ผู้ใหญ่ ได้แก่การกำหนดปัญหา การตั้งสมมติฐาน การออกแบบ การทดลอง การสังเคราะห์ความรู้ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ เช่น เป็นคนมีความคิดแบบวัตถุนิยม (Objective) อยากรู้อยากเห็น ใจกว้าง มีความคิดสร้างสรรค์และนอกจากนี้ การจัดการกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ในวิชาวิทยาศาสตร์ จะช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนมีความอยากรู้อยากเห็น และแสวงหาความรู้โดย การถามคำถามและพยายามค้นหาคำตอบให้พบด้วยตนเอง เมื่อผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติในการทำ กิจกรรมเองทุกขั้นตอนจะส่งเสริมให้ส่งผลนักเรียนได้ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งก็จะ ช่วยในการพัฒนาจิตวิทยาศาสตร์ในเรื่องต่าง ๆ เช่น ความอดทน ความซื่อสัตย์ ความอยากรู้อยากเห็น ความมีใจกว้างยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ซึ่งสอดคล้องกับ กรมวิชาการ (2544: 143) ที่ได้ กำหนดคุณลักษณะของผู้มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์มีดังนี้ ความสนใจใฝ่รู้ ความซื่อสัตย์ ความอดทน มุ่งมั่น ความมีใจกว้างยอมรับฟังความคิดเห็น ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ มีความสงสัย และกระตือรือร้นที่จะหาคำตอบและสิ่งเหล่านี้สามารถช่วยพัฒนาจิตวิทยาศาสตร์ให้กับนักเรียนได้ เมื่อพิจารณาจากคะแนนจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน พบว่ามีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนเท่ากับ 154.89 คะแนน คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ 194.82 คะแนน และคะแนนเฉลี่ยของผลต่างที่เพิ่มขึ้นก่อนเรียนและหลังเรียนมีค่าเท่ากับ 39.93 คะแนน ส่วนคะแนน จิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้พบว่ามีคะแนนเฉลี่ยก่อน เรียนเท่ากับ 159.91 คะแนน คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ 188.77 คะแนน และคะแนนเฉลี่ยของ ผลต่างที่เพิ่มขึ้นก่อนเรียนและหลังเรียนมีค่าเท่ากับ 28.86 คะแนน ดังนั้นจะเห็นได้ว่าเมื่อพิจารณา จากคะแนนเฉลี่ยจิตวิทยาศาสตร์หลังเรียนและคะแนนเฉลี่ยของผลต่างที่เพิ่มขึ้นก่อนเรียนและหลังเรียน

พบว่าคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานมีค่ามากกว่าคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

จากเหตุผลดังกล่าวสนับสนุนว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานกับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้มีจิตวิทยาศาสตร์ที่แตกต่างกัน โดยนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานมีจิตวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

5. จิตวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนกับหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน มีคะแนนจิตวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ทั้งนี้เนื่องจาก การเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานบ่อย ๆ จะช่วยให้เกิดคุณลักษณะเฉพาะเกี่ยวกับความเข้าใจแนวคิดทางวิทยาศาสตร์อยู่สองประการคือ ประการแรกจะช่วยให้นักเรียนมีความสนใจที่จะศึกษาต่อในสาขาวิทยาศาสตร์และเข้าทำงานด้านวิทยาศาสตร์ เนื่องจากการใช้บริบทที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของนักเรียน ทำให้นักเรียนตระหนักถึงความสำคัญในสิ่งที่เรียนรู้ รวมทั้งเกิดแรงจูงใจและเจตคติที่ดีในการเรียนรู้ และประการที่สอง ทำให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในแนวคิดวิทยาศาสตร์มากยิ่งขึ้น เนื่องจากเป็นการเรียนรู้ แบบ drip feed approach ซึ่งจะทำให้ นักเรียนได้ทบทวนความรู้หรือแนวคิดที่มีอยู่ในบริบทต่าง ๆ เป็นผลให้เกิดการปรับปรุง ขยาย หรือ สะสมความรู้จนกลายเป็นความรู้ที่ถูกต้องสมบูรณ์มากขึ้น ดังที่ กิลเบิร์ต (Gilbert. 2006: 962) ได้กล่าวถึงผลของการเรียนรู้โดยใช้บริบทว่าการสอนด้วยวิธีนี้จะช่วยให้นักเรียนสามารถถ่ายโอนหรือประยุกต์ใช้ความรู้หรือแนวคิดที่ได้จากการเรียนรู้ไปใช้ในสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่น ๆ ที่มีความหมายต่อนักเรียน เช่น อาชีพ เหตุการณ์ในชีวิตจริง เป็นต้น และยังสามารถ ช่วยให้นักเรียนเชื่อมโยง เนื้อหา หรือแนวคิดต่าง ๆ แต่ละอย่างเข้าด้วยกัน โดยการพัฒนาให้เกิดการวางแผนในจิตใจซึ่ง ทบวง มหาวิทยาลัย (2525: 7) ได้กล่าวว่าการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ฝึกประสบการณ์เพื่อการเรียนรู้ เช่น การทดลอง ให้นักเรียนได้ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จะช่วยพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ไปได้ในเวลาเดียวกัน ด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นเป็นการจัดการจัดการเรียนรู้ที่ทำให้ นักเรียนเกิดการกระตุ้นการเรียนรู้ภายในตัวของนักเรียนทำให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียน เกิดการเรียนรู้อย่างแท้จริง กล้าคิด กล้าแสดงออก พร้อมที่จะแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นได้ ทำให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการเรียนอย่างแท้จริง จึงส่งผลให้จิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนนั้นพัฒนาขึ้นตามไปด้วย ทำให้นักเรียนรักในวิชาวิทยาศาสตร์มากขึ้น อยากเรียนต่อในสาขาวิชาที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์มากขึ้น และเมื่อพิจารณาคะแนนจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานพบว่ามีความเฉลี่ยก่อนเรียนเท่ากับ 154.89 คะแนน และคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ

194.82 คะแนน ดังนั้นจะเห็นได้ว่าคะแนนจิตวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ จินดา พราหมณ์ชู (2553: 126) ได้ศึกษาเกี่ยวกับเจตคติต่อการเรียนในวิชาเคมี พบว่านักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนวิชาเคมีอยู่ในระดับดีทั้งในด้านลักษณะกิจกรรมการเรียนรู้และด้านประโยชน์ที่ได้รับจากการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน โดยนักเรียนให้เหตุผลว่าของการเรียนรู้วิธีนี้เพราะลักษณะกิจกรรมที่หลากหลาย แปลกใหม่ ได้ปฏิบัติด้วยตนเองและมีสื่อการเรียนรู้ที่หลากหลาย

จากเหตุผลดังกล่าวสนับสนุนว่า จิตวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนกับหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน มีจิตวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

6. จิตวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนกับหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ มีคะแนนจิตวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐาน ทั้งนี้เนื่องจากการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เป็นการจัดการเรียนรู้วิธีหนึ่งที่มีให้นักเรียนได้แสวงหาความรู้และข้อเท็จจริงต่าง ๆ ด้วยตนเอง โดยเน้นให้นักเรียนเป็นศูนย์กลางของการปฏิบัติกิจกรรมของการเรียนการสอน และมุ่งส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักศึกษาค้นคว้าหาความรู้และแก้ปัญหาได้ด้วยตนเองอย่างมีเหตุผลโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ส่งเสริมให้นักเรียนได้คิดเป็น ทำเป็น และแก้ปัญหาได้ ครูจะเป็นผู้กระตุ้นให้นักเรียนอยากเรียนรู้ ดังที่ ทบวงมหาวิทยาลัย (2525: 54-58) ได้กล่าวไว้ว่า การเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ฝึกประสบการณ์เพื่อการเรียนรู้ เช่น การเรียนรู้ที่ได้จากการทดลอง เพื่อให้นักเรียนมีโอกาสใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จะช่วยให้นักเรียนได้พัฒนาเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ได้ นอกจากนี้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เป็นการจัดการเรียนรู้ที่กระตุ้นให้นักเรียนมีความรู้สึกต่อการคิด การกระทำและการตัดสินใจในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่แสดงให้เป็นพฤติกรรม ตอบสนองต่อสิ่งต่างๆ หรือสภาพการณ์ต่าง ๆ เช่น ความมีเหตุผล ความเพียรพยายาม ความอยากรู้อยากเห็น ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ เป็นต้น ซึ่งพฤติกรรมที่แสดงออกมานั้นเป็นผลมาจากการพัฒนาจิตวิทยาศาสตร์ ของนักเรียน และเมื่อพิจารณาคะแนนจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้พบว่า มีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนเท่ากับ 159.91 คะแนน และคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ 188.77 คะแนน ดังนั้นจะเห็นได้ว่าคะแนนจิตวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ จิรพันธุ์ ทศนศรี (2548: 72) ได้ศึกษาเกี่ยวกับเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ พบว่า เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้หลังได้รับการสอนสูงกว่าก่อนได้รับการสอนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากเหตุผลดังกล่าวสนับสนุนว่า จิตวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนกับหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับ การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ มีจิตวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

## ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะซึ่งอาจจะเป็นประโยชน์ต่อการจัดการเรียนรู้ และการศึกษาวิจัยต่อไป ดังนี้

### 1. ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้

1.1 จากผลการวิจัย จะเห็นได้ว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานมีผลต่อ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ดังนั้น ครูผู้สอนสามารถนำวิธีการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานไปปรับใช้ในกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งจะ เป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ให้สูงขึ้นได้

1.2 การจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน ผู้สอนจำเป็นต้องมีการเตรียมตัว ล่วงหน้า ควรศึกษาเนื้อหาให้ละเอียดโดยมีการกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ วางแผนกิจกรรม การจัดการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน และกำหนดเวลาที่ทำให้ผู้เรียน ใช้ศึกษาหาความรู้ รวบรวมข้อมูล ตลอดจนข้อสนเทศต่าง ๆ ไว้ล่วงหน้า เพื่อให้การดำเนินกิจกรรม การจัดการเรียนรู้เป็นไปอย่างราบรื่น

1.3 ครูผู้สอนควรเตรียมความพร้อมในบทบาทของตนเอง โดยศึกษาเนื้อหาให้ ละเอียด โดยที่ผู้สอนจะต้องเตรียมบริบทในการจัดการเรียนรู้สำหรับผู้เรียนให้เหมาะสม ใบบาง ใบบความรู้ พร้อมทั้งใบบกิจกรรม

1.4 ในการดำเนินการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน ผู้สอนควรจัดกิจกรรม เพื่อให้ผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์ต่อกัน ได้ตัดสินใจ ได้สะท้อนความคิดเห็น ได้ให้เหตุผล ได้แก้ปัญหา เพื่อให้ผู้เรียนได้พัฒนาความคิดของตนเอง ก็จะทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ

1.5 ในการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานแต่ละชั้นตอนผู้สอนควรให้ผู้เรียนได้ ลงมือปฏิบัติด้วยตนเองทุกขั้นตอน

## 2. ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัย

2.1 ควรนำรูปแบบการวิจัยนี้ไปใช้กับบทเรียนอื่น ๆ เช่น การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ดาราศาสตร์ อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี เป็นต้น

2.2 ควรนำรูปแบบการวิจัยนี้ไปใช้กับกลุ่มผู้เรียนระดับอื่น ๆ เช่น ระดับประถมศึกษา ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย เป็นต้น

2.3 ควรนำรูปแบบการวิจัยนี้ไปใช้กับกลุ่มสาระอื่น ๆ เช่น กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา เป็นต้น

2.4 ควรศึกษาการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานกับตัวแปรตามอื่น ๆ เช่น ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ความคิดสร้างสรรค์ ความคงทนในการเรียนรู้ เป็นต้น

2.5 ควรมีการเปรียบเทียบการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานกับการจัดการเรียนรู้แบบอื่น ๆ เช่น การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน การจัดการเรียนรู้แบบการแก้ปัญหา และการจัดการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิซึม เป็นต้น

2.6 เนื่องจากการเลือกใช้บริบทที่มีความเหมาะสมในการจัดการเรียนรู้อาจเกิดปัญหาอยู่ ดังนั้นควรมีการศึกษาหรือสำรวจความรู้ความเข้าใจและความสนใจของนักเรียนที่มีต่อบริบทต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่ต้องการศึกษา ทั้งนี้เพื่อคัดเลือกบริบทที่มีความเหมาะสมไปใช้ในการออกแบบการจัดการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

2.7 ในการดำเนินการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน ซึ่งผู้เรียนจะต้องลงมือปฏิบัติการทดลองเอง ดังนั้น ครูผู้สอนควรให้คำแนะนำเทคนิค หรือข้อควรระวังต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับอุปกรณ์การทดลองให้ผู้เรียนทราบ ก็จะทำให้การจัดการเรียนรู้ดำเนินไปได้ด้วยดีและรวดเร็ว อีกทั้งเป็นการพัฒนาการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนไปด้วย





บรรณานุกรม

## บรรณานุกรม

- กรมวิชาการ. (2545). หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: กระทรวงฯ.
- ขนิษฐา กรกำแหง. (2551). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และคุณธรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนโยธินบำรุงที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค TGT กับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- จินดา พรหมณัฐ. (2553). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน เรื่องอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. ปรินญานิพนธ์ ศศ.ม. (ศึกษาศาสตร์ – การสอน). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ถ่ายเอกสาร.
- . (2553). บทความย่อศรีนครินทรวิโรฒวิชาการครั้งที่ 4 วันที่ 29 – 30 มกราคม 2553. หน้า 42.
- จิรพันธุ์ ทัศนศรี. (2548). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยรูปแบบชิปปากับแบบสืบเสาะหาความรู้. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- จุฬารัตน์ ต่อหิรัญพุกฤษ. (2551). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม) ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

- ฉวีวรรณ กินาวงศ์. (2527). *ประสบการณ์ทางวิชาชีพครู 1 พิษณุโลก*. กรุงเทพฯ: ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ชุติมา วัฒนະคีรี. (ม.ป.ป.). *การสอนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษา*. กรุงเทพฯ: ภาควิชาหลักสูตรและการสอน. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ชูศรี วงศ์รัตนะ. (2546). *เทคนิคการใช้สถิติเพื่อการวิจัย*. พิมพ์ครั้งที่ 9. กรุงเทพฯ: เทพเนรมิตการพิมพ์.
- ทบวงมหาวิทยาลัย. (2525). *ชุดส่งเสริมสำหรับครูวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: คณะกรรมการพัฒนาการสอนและอุปกรณ์.
- . (2525). *การพัฒนาหลักสูตรวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา*. กรุงเทพฯ: คณะอนุกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์. (เล่ม 2) ทบวง ฯ.
- ทิสนา แชมมณี. (2550). *ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- นภาพร วงศ์เจริญ. (2550). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบพหุปัญญาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1*. ปรินญานินพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- นิพัทธา ชัยกิจ. (2551). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และแรงจูงใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม) ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสรรค์สร้างความรู้และการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้*. ปรินญานินพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- นุศรา เขียมนวรรณ์. (2542). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อสิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้ชุดกิจกรรมสิ่งแวดล้อมแบบยั่งยืนกับการสอนโดยครูเป็นผู้สอน*. ปรินญานินพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

- บพิจ กิจมี. (2551). การใช้การเรียนรู้แบบบริบทเป็นฐานในการจัดกิจกรรมชุมนุมคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 โรงเรียนบ้านเมืองทองจังหวัดเชียงใหม่. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. (คณิตศาสตร์ศึกษา). เชียงใหม่: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. ถ่ายเอกสาร.
- บรรณรักษ์ แพงถิ่น. (2539). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์และความคงทนในการเรียนรู้ในกลุ่มวิชาสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต เรื่องพืชและสัตว์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนโดยใช้ชุดการสอนกับการสอนปกติ. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. (การประถมศึกษา). ขอนแก่น: บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยขอนแก่น. ถ่ายเอกสาร.
- บุญนำ อินทนนท์. (2539). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนโยธินบำรุง ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ประวิตร ชูศิลป์. (2524). หลักการประเมินผลวิชาวิทยาศาสตร์แผนใหม่. กรุงเทพฯ: ภาคพัฒนาตำราและเอกสารวิชาการ หน่วยศึกษานิเทศก์ กรมการฝึกหัดครู.
- ผดุงยศ ดวงมาลา. (2531, มกราคม-มีนาคม). โฉมใหม่ของหลักสูตรวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น. วารสาร สสวท. (1): 55-63.
- ผุสดี ตามไท. (2531, มกราคม-มีนาคม). โฉมใหม่ของหลักสูตรวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น. วารสาร สสวท. (1): 55-57.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2540). วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพฯ: สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- พันธ์ ทองชุมนุม. (2544). การสอนวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา. ปัตตานี: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

- พิสิทธิ์พจน์ ไชยานุกุล. (2544). *เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานการศึกษาเทศบาล เขตการศึกษา 11. รายงานการศึกษาค้นคว้าอิสระ กศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). มหาสารคาม: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. ถ่ายเอกสาร.*
- ภัทรภรณ์ พิทักษ์ธรรม. (2543). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์และเจตคติต่อวิชาสังคมศึกษาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้กิจกรรมการสร้างแผนภูมิโน้ตส์กับการสอนตามคู่มือครู. ปรินิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.*
- ภพ เลหาไพบูลย์. (2542). *แนวการสอนวิทยาศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.*
- . (2537). *แนวการสอนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.*
- . (2540). *แนวการสอนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.*
- มนมัส สุตสิน. (2543). *การศึกษาลักษณะสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์วิจารณ์ของนักเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการเขียนแผนผังมโนคติ. ปรินิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร*
- มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช. (2537). *ประมวลสาระชุดวิชาสารัตถะและวิทยาวิธีทางวิทยาศาสตร์ หน่วยที่ 5 – 7. กรุงเทพฯ: บัณฑิตศึกษา สาขาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช.*
- รัตติยา รัตนอุดม. (2549). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนแบบโครงงานกับการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่ม. ปรินิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.*
- ลัดดา สุขปรีดี. (2537). *สร้างลูกให้เป็นอัจฉริยะ. กรุงเทพฯ: ผู้จัดการ.*
- ลัดดาวัลย์ กัณหาสุวรรณ. (2546, พฤศจิกายน- ธันวาคม). *ลูกโซ่ของการเรียนรู้ กระบวนการอินไดวีวี่. วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี. 32(127): 7-13.*

ล้วน สายยศ; และ อังคณา สายยศ. (2536). *เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา*. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ.

----- . (2538). *เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้*. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.

----- . (2539). *เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้*. กรุงเทพฯ: ชมรมเด็ก.

----- . (2540). *สถิติวิทยาทางการวิจัย*. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.

----- . (2543). *เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้*. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: ชมรมเด็ก.

วรรณดี แสงประทีปทอง. (2536, มกราคม-เมษายน). การวัดเจตคติ. *วารสารการวัดผลการศึกษา*. 14(42): 55-62.

วีระชาติ สวนไพบรินทร์. (2531). *การสอนวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

วีระเดช เกิดบ้านตะเคียน. (2546). *การศึกษามลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อการเรียนและความคงทนในการจำของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ที่มีระดับผลการเรียน ต่างกันจากการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียรูปแบบต่างกับ การสอนตาม คู่มือครู*. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

ศิริสา พงษ์กุล. (2548). *การศึกษามลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาและจิตวิทยาศาสตร์ของ นักเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์บูรณาการ*. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

ศิริภรณ์ เม่งมั้น. (2543). *การศึกษามลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอน ตามแนวทฤษฎีสรคินิยม*. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา) กรุงเทพฯ: บัณฑิต วิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2546). *คู่มือการวัดผลประเมินผลวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: สถาบันฯ

----- . (2546ข). *คู่มือวัดผลประเมินผลวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: ม.ป.พ.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2531). *แนวทางการประเมินผลจิตพิสัยวิชา  
วิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริม การสอนวิทยาศาสตร์และ  
เทคโนโลยี. ถ่ายเอกสาร.

----- (2529). *ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: สถาบันฯ.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ. (2544). *คู่มือครูสาระ  
การเรียนรู้พื้นฐานชีวิตกับสิ่งแวดล้อม สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต*. พิมพ์ครั้งที่ 1.  
กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภา.

สาวิตรี เครือใหญ่. (2548). *การศึกษามลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความคิดวิจารณ์ญาณ  
ในสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนแบบ  
สืบเสาะหาความรู้ด้วยวงจรการเรียนรู้กับการสอนที่เน้นการเรียนรู้แบบร่วมมือ*. ปรินูญานิพนธ์  
กศ.ม.(การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.  
ถ่ายเอกสาร.

สมจิต สวธนไพบุณย์. (2535). *การศึกษามลของการจัดชั้นเรียนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา  
วิทยาศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โดยการสังเคราะห์งานวิจัยปีการศึกษา  
2518-2534*. กรุงเทพฯ: ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัย  
ศรีนครินทรวิโรฒ.

----- (2536). *ธรรมชาติวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: ภาควิชาหลักสูตรและการสอน  
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

----- (2535). *ประมวลการพัฒนาการสอนวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: ภาควิชาหลักสูตรและ  
การสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

----- (2526). *วิทยาศาสตร์สำหรับครูประถม*. กรุงเทพฯ: ภาควิชาหลักสูตรและการสอน  
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

สมปวารณา วงศ์บุญหนัก; และคณะ. (2543). *วิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม*.  
กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

สมหวัง คุรุรัตน์. (2539). *เอกสารคำสอน การออกแบบและพัฒนาระบบการสอน*. กรุงเทพฯ:  
ภาคเทคโนโลยีทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

สำนักงานคณะกรรมการการพัฒนาศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. (2544). *แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 1-9*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์สำนักงานคณะกรรมการการพัฒนาศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ.

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2542). *สรุปประเด็นสภาพการจัดกระบวนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ศึกษาในประเทศไทย*. สืบค้นเมื่อ 21 มิถุนายน 2553, จาก <http://www.onec.go.th/publication/4216002/conclude.html>.

สำนักทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. (2551). *ค่าสถิติพื้นฐานคะแนน O-NET มัธยมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2552*. สืบค้นเมื่อ 21 มิถุนายน 2553 จาก <http://www.niets.or.th/>

สุชีรา ภัทรายุตวรรัตน. (2545). *คู่มือการวัดทางจิตวิทยา*. กรุงเทพฯ: เมติคัล มีเดีย.

สุรางค์ สากร. (2537). *พฤติกรรมการสอนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต: วิทยาศาสตร์*.

กรุงเทพฯ: ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์ สถาบันราชภัฏจันทรเกษม.

สุวัฒน์ นิยมคำ. (2531). *ทฤษฎีและทางปฏิบัติในการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ เล่ม 1*. กรุงเทพฯ: เจเนอรัลบุ๊คเซ็นเตอร์.

----- (2531). *ทฤษฎีและทางปฏิบัติในการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ เล่ม 2*.

กรุงเทพฯ: เจเนอรัลบุ๊คเซ็นเตอร์.

----- (2531). *การสอนวิทยาศาสตร์แบบพัฒนาความคิด*. กรุงเทพฯ: วัฒนาพานิช.

สุวิทย์ มูลคำ; และ อรทัย มูลคำ. (2546). *19 วิธีจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความรู้และทักษะ*.

กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์.

อร่ามลักษณ์ อยู่สุข. (2535). *การศึกษามลสัมฤทธิ์ด้านมโนคติทางวิทยาศาสตร์และทักษะ*

*กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยการสาธิตด้วยแผ่นภาพโพลีไมชั่น*. ปริญญาโท กศ.ม.

(การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

ถ่ายเอกสาร.



- อภาพร สิงหราช. (2545). *การศึกษามลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ประกอบการใช้ห้องเรียนจำลอง ธรรมชาติกับการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่ม*.  
 ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- อุดมลักษณ์ นกพืงพุ่ม. (2545). *การศึกษามลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดฝึก กระบวนการคิดกับการสอนโดยใช้ผังมโนมิติ*. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา).  
 กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- อำพร ศิริกันทา. (2549). *การศึกษามลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกกิจกรรม การเรียนรู้ตามแนวของเถเลนกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้*. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม.  
 (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- อรอุมา กาญจนี. (2549). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทาง PDCA และแบบสืบเสาะหาความรู้*. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ:  
 บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- Aiken, R.L.; & Aiken D.R. (1969). Recent Research on Attitudes Concerning Science. *Science Education*. 53: 295-305.
- Allport, Gardon W. (1935). *Attitude, in S. Murchison, ed. Handbook of socialPsychology*.  
 Clark University Press, Massachusetta เทอร์สโตน (Thurstone. 1964: 49).
- American Association for the Advancement of Science (AAAS). (1990). *Science for all Americans Project 2061*. New York: Oxford University Press.
- Australian Science Education Project. (1974). *Inquiry Approach in Guide to ASEP*.  
 Australian Science Education Project.

- Bard, Eugene Dwight. (1975, March). Development of a variable – Step Programmed System of Instruction For Collage Physical, *Dissertation Abstracts International*. 35(a): 5947-A.
- Bennett, Judith. (2005a). Bringing science to life: *the research evidence on teaching science in context*. Department of Educational Studies. n.p.: University of York.
- . (2005b). *Teaching and Learning Science: A Guide to Recent Research and Its Applications*. London, UK: Continuum.
- . (2003). *Teaching and Learning Science: A Guide to Recent Research and Its Applications*. London, UK: Continuum.
- Bennett, Judith; & Holman, John. (2002). *Context-based Approaches to the Teaching of Chemistry : What are they and What are their Effects?* in Gilbert, John K. et al. (ed). *Chemical Education: Toward Research-based Practice*. Kluwer Academic.
- Bennett, Judith; & F. Lubben. (2006). Context-based Chemistry: the Salters approach. *International Journal of Science Education*. 28(9): 999-1015.
- Bloom, Benjamin S. (1965). *Taxonomy of Education Objective Handbook I : Cognitive Domain*. New York: David Mackey Company, Inc.
- Bulte, M. W., H. B. Westbroek, O. De Jong; & A. Pilot. 2006. A research approach to designing chemistry education using authentic practices as context. *International Journal of Science Education*. 28(9): 1063-1086 .
- Collins, O.W. (1990, March). The Impact of Computer – Assisted Instruction upon Student Achievement in Magnet School, *Dissertation Abstracts International*. 50: 2783-A.
- Cord (Center for Occupational Research and Development). (1999, February). *Teaching Science Contextually*. United States of America : CORD Communications, Inc.

- Darkwah, V. A. (2006). *Undergraduate nursing students' level of thinking and self – efficacy in patient education in a Context – Based learning Program*. Dissertation. University of Alberta. Canada.
- Davis, Maynard. (1979, January). The Effectiveness of a Guided-Inquiry Discovery Approach in an Elementary School Science Curriculum *Dissertation Abstracts International*. 39(1): 4161-A.
- Diederich, Paul B. (1969, February). Components of Scientific Attitude. *The Science Teacher*. 34(2): 23-24.
- Fan, Chung – Teh. (1952). *Item Analysis Table*. Princeton. New Jersey: Educational Services.
- Gagne, R.M. (1977). *The Conditions of Learning and Theory of Instruction*. New York: Holt Rinehart and Winston.
- Gauld, C.F. (1992, January). The Scientific Attitude and Science Education: A Critical Reappraisal. *Science Education*. 66(1): 111-112.
- Gauld, Colin. (1982). The Scientific Attitude and Science Education: A Critical Reappraisal. *Science Education*. 66(1): 109 -121.
- (2005). Habit of Mind, Scholarship Decision Making in Science and Religion. *Science & Education*. 14: 291- 308.
- Gilbert, John K. (2006). On the Nature of “Context” in Chemical Education. *International Journal of Science Education*. 28(9): 957-976.
- Good, Center V. (1973). *Dictionary for Education*. 3rd ed. New York: McGraw-Hill.
- Gutwill-Wise, J. P. (2001). The impact of active and context-based learning in introductory chemistry courses: an early evaluation of the modular approach. *Journal of Chemical Education*. 77(5): 684-690.
- Haladyna, Tom; & Shaughnessy, Joan. (1982, July-September). Attitudes toward Science: A Quantitative Synthesis. *Science Education*. 66: 547-563.

- Hofstein, A; & M. Kesner. (2006). Industrial chemistry and school chemistry: marking chemistry studies more relevant. *International Journal of Science Education* 28(9): 1017-1039.
- Jong, Onno De. (2006, 12-17 August). *The plenary lecture presented at the 19<sup>th</sup> ICCE*. Retrieved July 20, 2010, from [http:// old.iupac.org/ publications/cei/ vol8/ 0801xDeJong.pdf](http://old.iupac.org/publications/cei/vol8/0801xDeJong.pdf)
- Joyce Bruce; & Marsha Weil. (1986). *Models of Teaching* . 3rd ed. London : Prentice Hall International.
- Heiss, E.D; et.al. (1954). *Modern Science Teaching*. New York: Macmillan Publishing.
- Kolebas, L.T. (1972). *Teaching Children Science: An inquiry Approach* 3rd ed. California Wadsworth Publishing, Co. 4443-A.
- Kusland, Louis I.; & Stone Haris A. (1972). *Teaching children science: an inquiry approach*. Belmont Calif: Wadsworth.
- Mark Windschiti; & Helen Buttemer. (2000). *What should the inquiry Experience Be for the Learner ?*. The American Biology Teacher.
- Olarinoye, Rappel. (1979, February). A Comparative Study of the Effectiveness of Teaching A Secondary, *Dissertation Abstracts International*. 39: 4848-A.
- Overton, T. L. (2007). Context and problem-based learning. *New Directions in the Teaching of Physical Science*. 3:7-12.
- Parchmann, I., C. Grasel, A. Baer, P. Demuth, and B. Ralle. (2006). Chemie im Kontext: a symbiotic implementation of a context-based teaching and learning approach. *International Journal of Science Education*. 28(9): 1041-1062.
- Queensland Studies Authority (QSA). (2004). Chemistry Extended Trial-Pilot Senior Syllabus. n.p.
- Raghubir, K.P. (1979, January). The Laboratory-Investigative Approach to Science Instruction. *Journal of Research in Science Teaching*. 66(1): 13-17.

- Ramsden, J. M. (1997). How does a context-based approach influence understanding of key chemical ideas at 16?. *International Journal of Science Education*. 28(9): 997-998.
- Saunders., H.N. (1955). *The Teaching of General Science in Tropical Secondary School*. London: Oxford University Press. pp. 379 .
- Scott, Willam A.; & Wertheimer. (1967). *Introduction to Psychological Research*. 4th ed. New York: John Wilcy and Sons.
- Schibeci, R.A. (1983, October). Selection Appropriate Attitudinal Objectives for School Science. *Science Education*. 67: 595-603.
- Schwartz, A. T. (2006). Contextualized chemistry education: the American experience. *International Journal of Science Education*. 28(9): 977-998.
- Smith, Patty Templeton. (1994, January). Instructional method effects on Student attitude and achievement. *Dissertation Abstract International*. 54(7): 2528-A.
- Sund, Robert B. (1976). *Piaget for Education A multimedia Program*. Ohio: Charles E.Merrill Publishing Company, A Bell & Howell Company.
- Sund, Robert B; & Leslie W. Trowbridge. (1976). *Teaching Science by Inquiry in the Secondary School*. Second Edition Publishes by Charles E. Merrial Publishing.
- Victor, Billeh Y.; & George, Zakhariades A. (1975. April-June). The Development and Application of a Scale for Measuring Scientific Attitude. *Science Education*. 59(2): 155 - 156.
- Victor, Edward. (1975). *Science for the Elementary School*. 3 rd ed., New York: Macmillan Publishing Co., Inc.
- Visser, Jan. (2000, 25 August). *The Scientific Mind in Context*. Retrieved July 20, 2010, from <http://www.learndev.org/SciMind.html>

Warren, Beasley. (2006). The Influence of Science Standard and Regulation on Teacher Quality and Curriculum Renewal: An Australia Perspective. in Sunal, Dennis W. and Wright Emmett L. *The Impact of state and National Standard on K-12 Science Teaching*. U.S.A: LAP- Information Age Publishing Inc.

Walter, Johns Kenneth. (1966, October). A Comparison of Two Methods of Teaching Eighth Grade General Science – Traditional and Structured Problem-Solving. *Dissertation Abstracts*. 27: 994-A – 995-A.







ภาคผนวก ก

- รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย



## รายนามผู้เชี่ยวชาญ

รายนามผู้เชี่ยวชาญในการแนะนำ ตรวจสอบแก้ไขเครื่องมือ เพื่อทำปริญญาบัตรด้านต่างๆ  
ดังนี้

- แผนการจัดการเรียนรู้โดยบริบทเป็นฐาน
  - แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
  - แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง พลังงานไฟฟ้า
  - แบบสอบถามวัดจิตวิทยาศาสตร์
- 
1. ผศ. ทนง อัครธีรานนท์                      อาจารย์ภาควิชาหลักสูตรและการสอน  
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ (ประสานมิตร)  
เขตวัฒนา กรุงเทพมหานคร
  2. ผศ. สรณยา ศรีบางพลี                      ข้าราชการบำนาญ  
โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ  
(ฝ่ายมัธยม) เขตวัฒนา กรุงเทพมหานคร
  3. อาจารย์อัจฉรา องค์ศิริวิทยา              อาจารย์สอนวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3  
โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ  
(ฝ่ายมัธยม) เขตวัฒนา กรุงเทพมหานคร
  4. อาจารย์นิตยา ทาเป็ก                        อาจารย์สอนวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3  
โรงเรียนพะเยาพิทยาคม  
จังหวัดพะเยา

### ภาคผนวก ข

- ตารางค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐานและแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่องพลังงานไฟฟ้า
- ตารางค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง พลังงานไฟฟ้า และแบบสอบถามวัดจิตวิทยาศาสตร์

ตาราง 17 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน  
เรื่อง พลังงานไฟฟ้า

แผนการจัดการเรียนรู้	ผู้เชี่ยวชาญ			IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	
1	1	1	1	1.00
2	1	1	1	1.00
3	1	1	1	1.00
4	1	1	1	1.00
5	1	1	1	1.00
6	1	1	1	1.00
7	1	1	1	1.00

ตาราง 18 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้  
เรื่อง พลังงานไฟฟ้า

แผนการจัดการเรียนรู้	ผู้เชี่ยวชาญ			IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	
1	1	1	1	1.00
2	1	1	1	1.00
3	1	1	1	1.00
4	1	1	1	1.00
5	1	1	1	1.00
6	1	1	1	1.00
7	1	1	1	1.00

ตาราง 19 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์  
เรื่อง พลังงานไฟฟ้า

ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญ			IOC	ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญ			IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	
1	1	1	1	1.00	21	1	1	1	1.00
2	1	1	0	0.67	22	1	1	1	1.00
3	1	1	1	1.00	23	1	1	1	1.00
4	1	1	0	0.67	24	1	1	1	1.00
5	1	1	1	1.00	25	1	1	1	1.00
6	1	1	1	0.67	26	1	1	0	0.67
7	1	1	1	1.00	27	1	1	1	1.00
8	1	0	1	0.67	28	1	1	1	1.00
9	1	1	1	1.00	29	1	1	1	1.00
10	1	1	1	1.00	30	1	1	1	1.00
11	1	1	0	1.00	31	0	1	1	0.67
12	1	1	1	1.00	32	1	1	1	1.00
13	1	1	1	1.00	33	1	1	1	1.00
14	1	1	1	1.00	34	1	1	1	1.00
15	1	0	1	0.67	35	1	1	1	1.00
16	1	1	1	1.00	36	1	1	1	1.00
17	1	1	1	1.00	37	1	1	1	1.00
18	1	1	1	1.00	38	0	1	1	1.00
19	1	1	1	1.00	39	1	1	1	1.00
20	1	1	1	1.00	40	1	1	1	1.00

ตาราง 20 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบสอบถามวัดจิตวิทยาศาสตร์

ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญ			IOC	ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญ			IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	
1	1	1	1	1.00	25	1	1	1	1.00
2	1	1	1	1.00	26	1	1	1	1.00
3	1	1	1	1.00	27	1	1	1	1.00
4	1	1	1	1.00	28	1	1	1	1.00
5	1	1	1	1.00	29	1	1	0	0.67
6	1	0	1	0.67	30	1	1	1	1.00
7	1	1	1	1.00	31	1	1	1	1.00
8	1	1	1	1.00	32	1	1	1	1.00
9	1	1	0	0.67	33	1	1	1	1.00
10	1	1	1	1.00	34	1	1	1	1.00
11	1	1	1	1.00	35	1	1	1	1.00
12	1	1	1	1.00	36	1	1	1	1.00
13	1	1	1	1.00	37	1	1	1	1.00
14	1	1	0	0.67	38	0	1	1	0.67
15	1	0	1	1.00	39	1	1	1	1.00
16	0	1	1	0.67	40	1	1	1	1.00
17	1	1	1	1.00	41	1	1	1	1.00
18	1	1	1	1.00	42	1	1	1	1.00
19	1	1	1	1.00	43	1	1	1	1.00
20	1	1	1	1.00	44	1	1	1	0.67
21	1	1	1	1.00	45	1	1	1	1.00
22	1	1	1	1.00	46	1	1	1	1.00
23	1	1	1	1.00	47	0	1	1	0.67
24	1	1	1	1.00	48	1	1	1	1.00

### ภาคผนวก ค

- ตารางผลการวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนก ( $r$ ) และค่าความยากง่าย ( $p$ ) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง พลังงานไฟฟ้า
- ผลการวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่น ( $r_{tt}$ ) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง พลังงานไฟฟ้า
- ตารางผลการวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนกรายข้อ ( $r$ ) ของแบบสอบถามวัดจิตวิทยาศาสตร์
- ผลการวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่น ( $\alpha$ ) ของแบบสอบถามวัดจิตวิทยาศาสตร์

ตาราง 21 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัด

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง พลังงานไฟฟ้า ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 40 ข้อ

ข้อที่	p	r	ข้อที่	p	r
1	.75	.31	21	.48	.41
2	.45	.40	22	.43	.34
3	.72	.39	23	.63	.43
4	.58	.35	24	.22	.24
5	.37	.43	25	.54	.26
6	.67	.42	26	.67	.38
7	.63	.38	27	.48	.29
8	.34	.41	28	.59	.36
9	.55	.48	29	.61	.29
10	.42	.24	30	.65	.35
11	.47	.37	31	.41	.40
12	.71	.53	32	.34	.35
13	.46	.56	33	.49	.40
14	.61	.39	34	.34	.35
15	.59	.43	35	.56	.43
16	.42	.30	36	.56	.31
17	.49	.53	37	.60	.49
18	.49	.49	38	.44	.43
19	.65	.46	39	.48	.56
20	.37	.47	40	.45	.34

มีค่าความเชื่อมั่น 0.87



การหาค่าความเชื่อมั่น ( $r_{tt}$ ) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ โดยใช้สูตร KR – 20 (Kuder-Richardson) ซึ่งมีสูตร ดังนี้

$$\text{สูตร} \quad r_{tt} = \frac{n}{n-1} \left\{ 1 - \frac{\sum pq}{S_t^2} \right\}$$

เมื่อ  $r_{tt}$  แทน ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ

$n$  แทน จำนวนข้อของแบบทดสอบ

$p$  แทน สัดส่วนของคนทำถูกในแต่ละข้อ =  $\frac{\text{จำนวนคนที่ทำถูก}}{\text{จำนวนคนทั้งหมด}}$

$q$  แทน สัดส่วนของคนทำผิดในแต่ละข้อ =  $1-p$

$S_t^2$  แทน ความแปรปรวนของคะแนนทั้งฉบับ

การคำนวณหาค่าความแปรปรวน

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

$$S_t^2 = \frac{100(49574) - (2084)^2}{100(100-1)}$$

$$S_t^2 = 62.05$$

แทนค่าในสูตรเพื่อหาความเชื่อมั่น

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

$$r_{tt} = \frac{44}{44-1} \left\{ 1 - \frac{9.44}{62.05} \right\}$$

$$r_{tt} = 1.02 \times 0.85$$

$$r_{tt} = 0.87$$

ตาราง 22 ค่าอำนาจจำแนก (t) เป็นรายข้อของแบบสอบถามวัดจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 48 ข้อ

ข้อที่	$\bar{X}_H$	$\bar{X}_L$	$S_H^2$	$S_L^2$	t
1	4.12	3.52	.78	.71	2.84**
2	4.36	3.28	.64	.61	6.10**
3	4.60	3.60	.58	.82	5.00**
4	4.48	3.52	.77	.71	4.57**
5	3.52	3.00	.82	.65	2.49**
6	4.40	3.60	.76	.87	3.46**
7	3.92	3.20	.81	.76	3.23**
8	3.88	3.04	.88	.93	3.27**
9	4.52	3.80	.51	.50	5.04**
10	4.00	3.08	1.12	1.04	3.02**
11	4.16	3.44	.62	.65	3.99**
12	4.24	3.60	.60	.71	3.46**
13	4.84	4.04	.47	1.10	3.35**
14	3.80	2.88	1.12	.67	3.54**
15	4.60	3.64	.50	.57	6.34**
16	4.52	3.24	.59	.78	6.57**
17	4.48	3.08	.65	.95	6.06**
18	4.76	3.88	.44	.67	5.53**
19	4.52	3.84	.77	.75	3.17**
20	3.32	2.44	.85	.58	4.26**
21	3.36	3.68	.64	.69	3.62**
22	4.20	3.12	.65	.83	5.13**
23	4.20	3.32	.65	.63	4.89**
24	4.28	3.44	.61	.77	4.27**
25	4.40	3.72	.58	.61	4.04**
26	4.72	3.44	.54	1.04	5.44**

ตาราง 22 (ต่อ)

ข้อที่	$\bar{X}_H$	$\bar{X}_L$	$S_H^2$	$S_L^2$	t
27	4.16	3.64	.62	.70	2.77**
28	4.04	3.04	.98	.79	3.98**
29	4.00	3.56	.87	.65	2.03**
30	4.24	3.72	.78	.46	2.88**
31	4.12	3.36	.67	.70	3.93**
32	3.40	2.48	1.23	.71	3.25**
33	3.44	2.72	.96	.74	2.97**
34	3.32	2.80	.99	.76	2.08**
35	4.00	3.04	.96	.68	4.10**
36	3.96	3.24	.84	.52	3.64**
37	3.96	3.00	.89	.71	4.23**
38	3.92	2.92	.64	.81	4.83**
39	4.12	3.00	.73	.65	5.77**
40	3.76	3.28	.93	.74	2.03**
41	4.16	3.48	.75	.59	3.58**
42	3.88	2.84	1.09	.69	4.03**
43	4.36	3.00	.57	.65	7.91**
44	4.16	3.32	.90	.69	3.71**
45	4.24	3.12	.83	.53	5.70**
46	4.12	2.96	.73	.46	6.77**
47	3.92	2.92	.74	.57	5.26**
48	3.80	3.16	1.00	.55	2.80**

\*\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามวัดจิตวิทยาศาสตร์ โดยวิธีการหาสัมประสิทธิ์แอลฟา ( $\alpha$  -Coefficient) ของครอนบัค (Cronbach) ซึ่งมีสูตรดังนี้

$$\text{สูตร} \quad \alpha = \frac{n}{n-1} \left\{ 1 - \frac{\sum S_i^2}{S_t^2} \right\}$$

เมื่อ	$\alpha$	แทน ความเชื่อมั่นของแบบสอบถาม
	n	แทน จำนวนข้อ
	$S_i^2$	แทน ความแปรปรวนของแบบสอบถามเป็นรายข้อ
	$S_t^2$	แทน ความแปรปรวนของแบบสอบถามทั้งฉบับ

แทนค่าในสูตรเพื่อหาความเชื่อมั่น

$$\alpha = \frac{n}{n-1} \left\{ 1 - \frac{\sum S_i^2}{S_t^2} \right\}$$

$$\alpha = \frac{48}{48-1} \left\{ 1 - \frac{31.54}{274.36} \right\}$$

$$\alpha = 1.02 \times (1 - 0.11)$$

$$\alpha = 1.02 \times (0.89)$$

$$\alpha = 0.90$$

### ภาคผนวก ง

- ตารางคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เรื่อง พลังงานไฟฟ้า ก่อนเรียนและหลังเรียน ของกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน
- ตารางคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เรื่อง พลังงานไฟฟ้า ก่อนเรียนและหลังเรียน ของกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
- ตารางคะแนนจิตวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน ของกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ โดยใช้บริบทเป็นฐาน
- ตารางคะแนนจิตวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน ของกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ แบบสืบเสาะหาความรู้

ตาราง 23 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เรื่อง พลังงานไฟฟ้า ก่อนเรียนและหลังเรียน  
ของกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน

คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน
1	10	21	23	14	27
2	17	29	24	19	27
3	22	32	25	13	24
4	10	24	26	12	25
5	16	22	27	11	23
6	11	29	28	8	27
7	10	29	29	11	27
8	18	28	30	10	28
9	15	23	31	10	27
10	19	33	32	8	25
11	8	22	33	9	25
12	16	33	34	14	26
13	10	29	35	9	29
14	19	36	36	13	31
15	14	24	37	12	25
16	22	31	38	16	27
17	12	29	39	15	25
18	21	26	40	8	29
19	16	32	41	15	24
20	19	23	42	15	25
21	23	34	43	13	28
22	16	28	44	12	32
			$\sum X$	611	1203
			$\bar{X}$	13.89	27.34
			S	4.15	3.52

ตาราง 24 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เรื่อง พลังงานไฟฟ้า ก่อนเรียนและหลังเรียน  
ของกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน
1	12	20	23	21	30
2	12	20	24	15	25
3	20	25	25	16	24
4	16	25	26	11	25
5	14	19	27	19	23
6	15	23	28	14	21
7	14	21	29	16	17
8	17	20	30	15	20
9	19	33	31	13	29
10	19	24	32	16	18
11	28	34	33	17	20
12	11	25	34	26	29
13	16	25	35	11	18
14	19	29	36	19	21
15	12	20	37	17	20
16	16	27	38	13	28
17	16	27	39	14	27
18	13	21	40	11	22
19	11	20	41	13	20
20	17	21	42	15	24
21	16	22	43	16	24
22	13	33	44	13	23
			$\sum X$	687	1042
			$\bar{X}$	15.61	23.68
			S	3.66	4.21

ตาราง 25 คะแนนจิตวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้  
โดยใช้บริบทเป็นฐาน

คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน
1	149	206	23	154	193
2	151	207	24	146	188
3	187	215	25	141	179
4	167	204	26	136	182
5	164	203	27	144	201
6	174	210	28	162	188
7	161	198	29	175	207
8	172	202	30	105	199
9	145	188	31	157	199
10	169	188	32	156	179
11	151	190	33	138	210
12	179	189	34	144	189
13	117	179	35	142	206
14	161	192	36	167	183
15	143	181	37	133	193
16	159	190	38	174	210
17	150	188	39	166	183
18	163	191	40	171	191
19	168	201	41	144	211
20	147	190	42	131	179
21	180	205	43	167	217
22	157	184	44	148	184
			$\sum X$	6815	8572
			$\bar{X}$	154.89	194.82
			S	16.72	10.90



ตาราง 26 คะแนนจิตวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน
1	155	168	23	172	200
2	144	158	24	162	194
3	189	191	25	140	160
4	162	187	26	132	202
5	153	175	27	184	203
6	146	168	28	150	173
7	152	165	29	151	176
8	186	195	30	157	185
9	170	176	31	140	181
10	155	164	32	144	182
11	157	179	33	182	187
12	173	196	34	156	201
13	153	200	35	144	201
14	165	179	36	167	187
15	190	205	37	176	187
16	175	186	38	169	196
17	173	204	39	126	183
18	147	203	40	162	194
19	155	203	41	146	192
20	175	192	42	164	203
21	162	201	43	148	209
22	171	206	44	156	209
			$\sum X$	7036	8306
			$\bar{X}$	159.91	188.77
			S	15.06	14.03

## ภาคผนวก จ

- ตารางผลการวิเคราะห์ข้อมูลผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เรื่อง พลังงานไฟฟ้า ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้สถิติ t-test แบบ Independent Samples ในรูป Difference Score
- ตารางผลการวิเคราะห์ข้อมูลผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เรื่อง พลังงานไฟฟ้า ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดกาเรียนรู้โดยใช้บริบท เป็นฐาน โดยใช้สถิติแบบ t – test for dependent Samples
- ตารางผลการวิเคราะห์ข้อมูลผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เรื่อง พลังงานไฟฟ้า ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดกาเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้สถิติแบบ t – test for dependent Samples
- ตารางผลการวิเคราะห์ข้อมูลจิตวิทยาาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้สถิติ t-test แบบ Independent Samples ในรูป Difference Score
- ตารางผลการวิเคราะห์ข้อมูลจิตวิทยาาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดกาเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน โดยใช้สถิติแบบ t – test for dependent Samples
- ตารางผลการวิเคราะห์ข้อมูลจิตวิทยาาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดกาเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้สถิติแบบ t – test for dependent Samples

ตาราง 27 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เรื่อง พลังงานไฟฟ้า ของ  
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้สถิติ t-test แบบ  
Independent Samples ในรูป Difference Score

คนที่	กลุ่มทดลอง			กลุ่มควบคุม			$(D_1 - MD_1)^2$	$(D_2 - MD_2)^2$
	Pre	Post	$D_1$	Pre	Post	$D_1$		
1	10	21	11	12	20	8	6.00	0.01
2	17	29	12	12	20	8	2.10	0.01
3	22	32	10	20	25	5	11.90	9.43
4	10	24	14	16	25	9	0.30	0.87
5	16	22	6	14	19	5	55.50	9.43
6	11	29	18	15	23	8	20.70	0.01
7	10	29	19	14	21	7	30.80	1.15
8	18	28	10	17	20	3	11.90	25.71
9	15	23	8	19	33	14	29.70	35.165
10	19	33	14	19	24	5	0.30	9.43
11	8	22	14	28	34	6	0.30	4.29
12	16	33	17	11	25	14	12.60	35.17
13	10	29	19	16	25	9	30.80	0.87
14	19	36	17	19	29	10	12.60	3.725
15	14	24	10	12	20	8	11.90	0.01
16	22	31	9	16	27	11	19.80	8.59
17	12	29	17	16	27	11	12.60	8.59
18	21	26	5	13	21	8	71.40	0.01
19	16	32	16	11	20	9	6.50	0.87
20	19	23	4	17	21	4	89.30	16.57
21	23	34	11	16	22	6	6.00	4.29
22	16	28	12	13	33	20	2.10	142.33

ตาราง 27 (ต่อ)

คนที่	กลุ่มทดลอง			กลุ่มควบคุม			$(D_1 - MD_1)^2$	$(D_2 - MD_2)^2$
	Pre	Post	$D_1$	Pre	Post	$D_2$		
23	14	27	13	21	30	9	0.20	0.87
24	19	27	8	15	25	10	29.70	3.73
25	13	24	11	16	24	8	6.00	0.01
26	12	25	13	11	25	14	0.20	35.17
27	11	23	12	19	23	4	2.10	16.57
28	8	27	19	14	21	7	30.80	1.15
29	11	27	16	16	17	1	6.50	49.99
30	10	28	18	15	20	5	20.70	9.43
31	10	27	17	13	29	16	12.60	62.89
32	8	25	17	16	18	2	12.60	36.85
33	9	25	16	17	20	3	6.50	25.71
34	14	26	12	26	29	3	2.10	25.71
35	9	29	20	11	18	7	42.90	1.15
36	13	31	18	19	21	2	20.70	36.85
37	12	25	13	17	20	3	0.20	25.71
38	16	27	11	13	28	15	6.00	48.03
39	15	25	10	14	27	13	11.90	24.31
40	8	29	21	11	22	11	57.00	8.59
41	15	24	9	13	20	7	19.80	1.15
42	15	25	10	15	24	9	11.90	0.87
43	13	28	15	16	24	8	2.40	0.01
44	12	32	20	13	23	10	42.90	3.73
$\sum X$	611	1203	592	7036	8306	355	790.91	734.80
$\bar{X}$	13.89	27.34	13.45	159.91	188.77	8.07		

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เรื่อง พลังงานไฟฟ้า ของนักเรียน  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้สถิติ t-test แบบ Independent  
Samples ในรูป Difference Score ซึ่งมีสูตรดังนี้

สูตร 
$$t = \frac{MD_1 - MD_2}{S_{MD_1 - MD_2}} ; df = n_1 + n_2 - 2$$

ซึ่ง 
$$S_{MD_1 - MD_2} = \sqrt{\frac{S_D^2}{n_1} + \frac{S_D^2}{n_2}}$$

และ 
$$S_D^2 = \frac{\sum(D_1 - MD_1)^2 + \sum(D_2 - MD_2)^2}{n_1 + n_2 - 2}$$

จะได้ 
$$S_D^2 = \frac{790.91 + 734.80}{44 + 44 - 2}$$

$$S_D^2 = 17.74$$

และ 
$$S_{MD_1 - MD_2} = \sqrt{\frac{17.74}{44} + \frac{17.74}{44}}$$

$$S_{MD_1 - MD_2} = 0.897$$

แทนค่าในสูตร 
$$t = \frac{MD_1 - MD_2}{S_{MD_1 - MD_2}} ; df = n_1 + n_2 - 2$$

$$t = \frac{13.45 - 8.07}{0.897} ; df = 44 + 44 - 2$$

$$t = 6.00$$

ตาราง 28 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง พลังงานไฟฟ้า  
ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดกาเรียนรู้โดยใช้บริบท  
เป็นฐาน โดยใช้สถิติแบบ t – test for dependent Samples

คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	D	D <sup>2</sup>
1	10	21	11	121
2	17	29	12	144
3	22	32	10	100
4	10	24	14	196
5	16	22	6	36
6	11	29	18	324
7	10	29	19	361
8	18	28	10	100
9	15	23	8	64
10	19	33	14	196
11	8	22	14	196
12	16	33	17	289
13	10	29	19	361
14	19	36	17	289
15	14	24	10	100
16	22	31	9	81
17	12	29	17	289
18	21	26	5	25
19	16	32	16	256
20	19	23	4	16
21	23	34	11	121
22	16	28	12	144

ตาราง 28 (ต่อ)

คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	D	D <sup>2</sup>
23	14	27	13	169
24	19	27	8	64
25	13	24	11	121
26	12	25	13	169
27	11	23	12	144
28	8	27	19	361
29	11	27	16	256
30	10	28	18	324
31	10	27	17	289
32	8	25	17	289
33	9	25	16	256
34	14	26	12	144
35	9	29	20	400
36	13	31	18	324
37	12	25	13	169
38	16	27	11	121
39	15	25	10	100
40	8	29	21	441
41	15	24	9	81
42	15	25	10	100
43	13	28	15	225
44	12	32	20	400
$\sum X$	611	1203	592	8756
$\bar{X}$	13.89	27.34		

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เรื่อง พลังงานไฟฟ้า ก่อนเรียน และหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดกาเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน โดยใช้ สถิติแบบ t – test for dependent Samples มีสูตรดังนี้

$$\text{สูตร} \quad t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{n\sum D^2 - (\sum D)^2}{n-1}}} ; df = n - 1$$

เมื่อ t แทน ค่าที่ใช้ในการพิจารณาใน t-distribution

$\sum D$  แทน ผลรวมของความแตกต่างระหว่างคะแนนการทดสอบ ก่อนเรียนกับหลังเรียน

$\sum D^2$  แทน ผลรวมกำลังสองของความแตกต่างระหว่างคะแนน การทดสอบก่อนเรียนกับหลังเรียน

n แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

แทนค่าในสูตร

$$t = \frac{592}{\sqrt{\frac{44(8756) - (592)^2}{44 - 1}}}$$

$$t = \frac{592}{28.45}$$

$$t = 20.81$$



ตาราง 29 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เรื่อง พลังงานไฟฟ้า  
ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดกาเรียนรู้แบบสืบเสาะหา  
ความรู้ โดยใช้สถิติแบบ t – test for dependent Samples

คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	D	D <sup>2</sup>
1	12	20	8	64
2	12	20	8	64
3	20	25	5	25
4	16	25	9	81
5	14	19	5	25
6	15	23	8	64
7	14	21	7	49
8	17	20	3	9
9	19	33	14	196
10	19	24	5	25
11	28	34	6	36
12	11	25	14	196
13	16	25	9	81
14	19	29	10	100
15	12	20	8	64
16	16	27	11	121
17	16	27	11	121
18	13	21	8	64
19	11	20	9	81
20	17	21	4	16
21	16	22	6	36
22	13	33	20	400

ตาราง 29 (ต่อ)

คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	D	D <sup>2</sup>
23	21	30	9	81
24	15	25	10	100
25	16	24	8	64
26	11	25	14	196
27	19	23	4	16
28	14	21	7	49
29	16	17	1	1
30	15	20	5	25
31	13	29	16	196
32	16	18	2	4
33	17	20	3	9
34	26	29	3	9
35	11	18	7	49
36	19	21	2	4
37	17	20	3	9
38	13	28	15	225
39	14	27	13	169
40	11	22	11	121
41	13	20	7	49
42	15	24	9	81
43	16	24	8	64
44	13	23	10	100
$\sum X$	7036	8306	355	3599
$\bar{X}$	159.91	188.77		

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เรื่อง พลังงานไฟฟ้า ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดกาเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้สถิติแบบ t – test for dependent Samples มีสูตรดังนี้

$$\text{สูตร} \quad t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{n\sum D^2 - (\sum D)^2}{n-1}}} \quad ; \quad df = n - 1$$

เมื่อ t แทน ค่าที่ใช้ในการพิจารณาใน t-distribution

$\sum D$  แทน ผลรวมของความแตกต่างระหว่างคะแนนการทดสอบก่อนเรียนกับหลังเรียน

$\sum D^2$  แทน ผลรวมกำลังสองของความแตกต่างระหว่างคะแนนการทดสอบก่อนเรียนกับหลังเรียน

n แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

แทนค่าในสูตร

$$t = \frac{355}{\sqrt{\frac{44(3599) - (355)^2}{44 - 1}}}$$

$$t = \frac{355}{27.42}$$

$$t = 12.95$$

ตาราง 30 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่าง  
 กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้สถิติ t-test แบบ Independent Samples ในรูป  
 Difference Score

คนที่	กลุ่มทดลอง			กลุ่มควบคุม			$(D_1 - MD_1)^2$	$(D_2 - MD_2)^2$
	Pre	Post	$D_1$	Pre	Post	$D_1$		
1	149	206	57	155	168	13	291.39	251.54
2	151	207	56	144	158	14	258.25	220.82
3	187	215	28	189	191	2	142.33	721.46
4	167	204	37	162	187	25	8.59	14.90
5	164	203	39	153	175	22	0.87	47.06
6	174	210	36	146	168	22	15.45	47.06
7	161	198	37	152	165	13	8.59	251.54
8	172	202	30	186	195	9	98.61	394.42
9	145	188	43	170	176	6	9.43	522.58
10	169	188	19	155	164	9	438.07	394.42
11	151	190	39	157	179	22	0.87	47.06
12	179	189	10	173	196	23	895.81	34.34
13	117	179	62	153	200	47	487.09	329.06
14	161	192	31	165	179	14	79.75	220.82
15	143	181	38	190	205	15	3.73	192.10
16	159	190	31	175	186	11	79.75	318.98
17	150	188	38	173	204	31	3.73	4.58
18	163	191	28	147	203	56	142.33	736.58
19	168	201	33	155	203	48	48.03	366.34
20	147	190	43	175	192	17	9.43	140.66
21	180	205	25	162	201	39	222.91	102.82
22	157	184	27	171	206	35	167.19	37.70

ตาราง 30 (ต่อ)

คนที่	กลุ่มทดลอง			กลุ่มควบคุม			$(D_1 - MD_1)^2$	$(D_2 - MD_2)^2$
	Pre	Post	$D_1$	Pre	Post	$D_2$		
23	154	193	39	172	200	28	0.87	0.74
24	146	188	42	162	194	32	4.29	9.86
25	141	179	38	140	160	20	3.73	78.50
26	136	182	46	132	202	70	36.85	1692.50
27	144	201	57	184	203	19	291.39	97.22
28	162	188	26	150	173	23	194.05	34.34
29	175	207	32	151	176	25	62.89	14.9
30	105	199	94	157	185	28	2923.57	0.74
31	157	199	42	140	181	41	4.29	147.38
32	156	179	23	144	182	38	286.63	83.54
33	138	210	72	182	187	5	1028.49	569.30
34	144	189	45	156	201	45	25.71	260.50
35	142	206	64	144	201	57	579.37	791.86
36	167	183	16	167	187	20	572.65	78.50
37	133	193	60	176	187	11	402.81	318.98
38	174	210	36	169	196	27	15.45	3.46
39	166	183	17	126	183	57	525.79	791.86
40	171	191	20	162	194	32	397.21	9.86
41	144	211	67	146	192	46	732.79	293.78
42	131	179	48	164	203	39	65.13	102.82
43	167	217	50	148	209	61	101.41	1032.98
44	148	184	36	156	209	53	15.45	582.74
$\sum X$	6815	8572	1757	7036	8306	1270	11682.80	12393.18
$\bar{X}$	154.89	194.82	39.93	159.91	188.77	28.86		

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม โดยใช้สถิติ t-test แบบ Independent Samples ในรูป Difference Score ซึ่งมีสูตร ดังนี้

สูตร 
$$t = \frac{MD_1 - MD_2}{S_{MD_1 - MD_2}} \quad ; \quad df = n_1 + n_2 - 2$$

ซึ่ง 
$$S_{MD_1 - MD_2} = \sqrt{\frac{S_D^2}{n_1} + \frac{S_D^2}{n_2}}$$

และ 
$$S_D^2 = \frac{\sum(D_1 - MD_1)^2 + \sum(D_2 - MD_2)^2}{n_1 + n_2 - 2}$$

จะได้ 
$$S_D^2 = \frac{11682.80 + 12393.18}{44 + 44 - 2}$$

$$S_D^2 = 279.95$$

และ 
$$S_{MD_1 - MD_2} = \sqrt{\frac{279.95}{44} + \frac{279.95}{44}}$$

$$S_{MD_1 - MD_2} = 3.567$$

แทนค่าในสูตร 
$$t = \frac{MD_1 - MD_2}{S_{MD_1 - MD_2}} \quad ; \quad df = n_1 + n_2 - 2$$

$$t = \frac{39.93 - 28.86}{3.567} \quad ; \quad df = 44 + 44 - 2$$

$$t = 3.10$$

ตาราง 31 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจิตวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้น  
มัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดกาเรียนรู้อาศัยบริบทเป็นฐาน โดยใช้สถิติแบบ t – test for  
dependent Samples

คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	D	D <sup>2</sup>
1	149	206	57	3249
2	151	207	56	3136
3	187	215	28	784
4	167	204	37	1369
5	164	203	39	1521
6	174	210	36	1296
7	161	198	37	1369
8	172	202	30	900
9	145	188	43	1849
10	169	188	19	361
11	151	190	39	1521
12	179	189	10	100
13	117	179	62	3844
14	161	192	31	961
15	143	181	38	1444
16	159	190	31	961
17	150	188	38	1444
18	163	191	28	784
19	168	201	33	1089
20	147	190	43	1849
21	180	205	25	625
22	157	184	27	729

ตาราง 31 (ต่อ)

คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	D	D <sup>2</sup>
23	154	193	39	3249
24	146	188	42	3136
25	141	179	38	784
26	136	182	46	1369
27	144	201	57	1521
28	162	188	26	1296
29	175	207	32	1369
30	105	199	94	900
31	157	199	42	1849
32	156	179	23	361
33	138	210	72	1521
34	144	189	45	100
35	142	206	64	3844
36	167	183	16	961
37	133	193	60	1444
38	174	210	36	961
39	166	183	17	1444
40	171	191	20	784
41	144	211	67	1089
42	131	179	48	1849
43	167	217	50	625
44	148	184	36	729
$\sum X$	6815	8572	1757	81843
$\bar{X}$	154.89	194.82		



ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจิตวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดกาเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน โดยใช้สถิติแบบ t – test for dependent Samples มีสูตรดังนี้

$$\text{สูตร} \quad t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{n\sum D^2 - (\sum D)^2}{n-1}}} \quad ; \quad df = n - 1$$

เมื่อ t แทน ค่าที่ใช้ในการพิจารณาใน t-distribution

$\sum D$  แทน ผลรวมของความแตกต่างระหว่างคะแนนการทดสอบ  
ก่อนเรียนกับหลังเรียน

$\sum D^2$  แทน ผลรวมกำลังสองของความแตกต่างระหว่างคะแนน  
การทดสอบก่อนเรียนกับหลังเรียน

n แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

แทนค่าในสูตร

$$t = \frac{1757}{\sqrt{\frac{44(81843) - (1757)^2}{44 - 1}}}$$

$$t = \frac{1757}{109.34}$$

$$t = 16.070$$

ตาราง 32 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจิตวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้น  
มัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดกาเรียนรู้อย่างสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้สถิติแบบ t – test for  
dependent Samples

คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	D	D <sup>2</sup>
1	155	168	13	169
2	144	158	14	196
3	189	191	2	4
4	162	187	25	625
5	153	175	22	484
6	146	168	22	484
7	152	165	13	169
8	186	195	9	81
9	170	176	6	36
10	155	164	9	81
11	157	179	22	484
12	173	196	23	529
13	153	200	47	2209
14	165	179	14	196
15	190	205	15	225
16	175	186	11	121
17	173	204	31	961
18	147	203	56	3136
19	155	203	48	2304
20	175	192	17	289
21	162	201	39	1521
22	171	206	35	1225

ตาราง 32 (ต่อ)

คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	D	D <sup>2</sup>
23	172	200	28	784
24	162	194	32	1024
25	140	160	20	400
26	132	202	70	4900
27	184	203	19	361
28	150	173	23	529
29	151	176	25	625
30	157	185	28	784
31	140	181	41	1681
32	144	182	38	1444
33	182	187	5	25
34	156	201	45	2025
35	144	201	57	3249
36	167	187	20	400
37	176	187	11	121
38	169	196	27	729
39	126	183	57	3249
40	162	194	32	1024
41	146	192	46	2116
42	164	203	39	1521
43	148	209	61	3721
44	156	209	53	2809
$\sum X$	7036	8306	1270	49050
$\bar{X}$	159.91	188.77		

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจิตวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดกาเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้สถิติแบบ t – test for dependent Samples มีสูตรดังนี้

$$\text{สูตร} \quad t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{n\sum D^2 - (\sum D)^2}{n-1}}} \quad ; \quad df = n - 1$$

เมื่อ t แทน ค่าที่ใช้ในการพิจารณาใน t-distribution

$\sum D$  แทน ผลรวมของความแตกต่างระหว่างคะแนนการทดสอบ  
ก่อนเรียนกับหลังเรียน

$\sum D^2$  แทน ผลรวมกำลังสองของความแตกต่างระหว่างคะแนน  
การทดสอบก่อนเรียนกับหลังเรียน

n แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

แทนค่าในสูตร

$$t = \frac{1270}{\sqrt{\frac{44(49050) - (1270)^2}{44 - 1}}}$$

$$t = \frac{1757}{112.61}$$

$$t = 11.278$$

### ภาคผนวก จ

- ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน
- ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
- แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
- แบบสอบถามวัดจิตวิทยาาสตร์

**แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4**  
**การจัดการเรียนรู้โดยใช้บริบทเป็นฐาน**

**สาระที่ 5 : พลังงาน**

**ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3**

**หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 วงจรไฟฟ้าภายในบ้าน**

**เรื่อง อุปกรณ์ที่ใช้ในวงจรไฟฟ้า (สายไฟ)**

**เวลา 3 คาบ**

**มาตรฐาน ว 5.1** เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรีเรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

**ตัวชี้วัด ว 5.1 ม.3/2** ทดลองและอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างความต่างศักย์ กระแสไฟฟ้า ความต้านทานและนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

**สาระสำคัญ**

สายไฟที่มีขนาดพื้นที่หน้าตัดต่างกันและความยาวต่างกัน จะมีความต้านทานไม่เท่ากัน จึงยอมให้กระแสไฟฟ้าผ่านได้ไม่เท่ากัน ลวดตัวนำที่ยอมให้กระแสไฟฟ้าผ่านได้เรียกว่ามีความนำไฟฟ้ามาก หรือมีความต้านทานน้อย ซึ่งความนำไฟฟ้าและความต้านทานนั้นจะเป็นส่วนกลับซึ่งกันและกัน โลหะที่มีความต้านทานไฟฟ้าน้อยจะนำไฟฟ้าได้ดี โลหะส่วนมากจะเป็นฉนวนไฟฟ้ามีความต้านทานไฟฟ้ามาก จึงนำไฟฟ้าได้น้อย สายไฟที่เลือกใช้จะต้องทำด้วยโลหะที่มีความต้านทานไฟฟ้าต่ำและมีขนาดพอเหมาะกับกระแสไฟฟ้าที่ผ่านนั้น และเมื่อตัวนำที่ไม่มีฉนวนหุ้มแตะกันในวงจรเรียกว่า เกิดวงจรลัด ขณะเกิดวงจรลัดกระแสไฟฟ้าเกือบทั้งหมดจะไหลผ่านจุดที่เกิดวงจรลัด พลังงานไฟฟ้าจะเปลี่ยนเป็นความร้อนตรงบริเวณที่มีการลัดวงจร

**จุดประสงค์การเรียนรู้ (นำทาง)**

1. นักเรียนสามารถต่อวงจรไฟฟ้าอย่างง่ายได้
2. นักเรียนสามารถอธิบายเกี่ยวกับความสามารถในการนำไฟฟ้าของลวดตัวนำต่างชนิดได้
3. นักเรียนสามารถอธิบายเกี่ยวกับความสามารถในการนำไฟฟ้าของลวดตัวนำชนิดเดียวกัน แต่มีพื้นที่หน้าตัดและความยาวต่างกันได้
4. นักเรียนสามารถอธิบายสาเหตุของการเกิดไฟฟ้าลัดวงจรได้
5. นักเรียนสามารถบอกวิธีป้องกันอันตรายที่เกิดจากไฟฟ้าลัดวงจรได้

### จุดประสงค์การเรียนรู้ (ปลายทาง)

1. นักเรียนสามารถสรุปวิธีการเลือกสายไฟให้เหมาะสมกับปริมาณกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านได้
2. นักเรียนสามารถสรุปเกี่ยวกับความสามารถในการนำไฟฟ้าของลวดตัวนำชนิดต่าง ๆ ที่มีพื้นที่หน้าตัดและความยาวต่างกันได้
3. นักเรียนสามารถสรุปถึงสาเหตุของการเกิดไฟฟ้าลัดวงจรได้
4. นักเรียนสามารถตระหนักถึงอันตรายที่จะเกิดจากไฟฟ้าลัดวงจรและวิธีป้องกันการเกิดไฟฟ้าลัดวงจรได้

### สาระการเรียนรู้

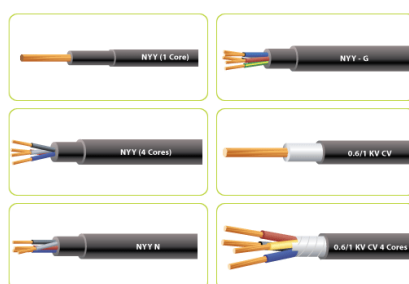
สายไฟเป็นอุปกรณ์ที่ใช้ส่งพลังงานไฟฟ้าจากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่งโดยกระแสไฟฟ้าจะเป็นตัวนำพลังงานไฟฟ้าผ่านไปตามสายไฟจนถึงเครื่องใช้ไฟฟ้า สายไฟทำด้วยสารที่ยอมให้กระแสไฟฟ้าผ่านได้ซึ่งเรียกว่าตัวนำไฟฟ้า ส่วนใหญ่จะใช้โลหะที่ยอมให้กระแสไฟฟ้าผ่านได้ดี ในการทำสายไฟ

ลวดตัวนำแต่ละชนิดกระแสไฟฟ้าผ่านได้ไม่เท่ากัน ตัวนำไฟฟ้าที่ยอมให้กระแสไฟฟ้าผ่านได้มากเรียกว่า มีความนำไฟฟ้ามาก ปกติลวดตัวนำจะมีความต้านทานไฟฟ้า โดยลวดตัวนำที่มีความต้านทานมากจะยอมให้กระแสไฟฟ้าผ่านได้น้อย

โลหะมีความต้านทานไฟฟ้าต่ำ โดยที่เงินมีความต้านทานไฟฟ้าน้อยที่สุดแต่มีราคาสูงมาก ส่วนทองแดงมีความต้านทานไฟฟ้ามากกว่าเงินเล็กน้อยแต่มีราคาถูกกว่าจึงนิยมใช้ทำสายไฟ สำหรับอลูมินัมนั้นส่วนมากนิยมนำมาทำเป็นฉนวนไฟฟ้า เนื่องจากอลูมิเนียมมีความต้านทานไฟฟ้ามาก จึงทำให้มีความสามารถในการนำไฟฟ้าได้น้อย

ความต้านทานไฟฟ้าของตัวนำไฟฟ้าใด ๆ นอกจากจะขึ้นอยู่กับชนิดของตัวนำแล้วยังขึ้นอยู่กับความยาวและพื้นที่หน้าตัดของตัวนำไฟฟ้าด้วย ความต้านทานไฟฟ้าจะเป็นสัดส่วนโดยตรงกับความยาวและเป็นสัดส่วนผกผันกับพื้นที่หน้าตัดของตัวนำไฟฟ้า

สายไฟขนาดต่างกันสามารถนำไฟฟ้าได้ไม่เท่ากัน ดังนั้นอุปกรณ์ไฟฟ้าชนิดต่าง ๆ เช่น เตารีดไฟฟ้า เครื่องรับวิทยุ โทรทัศน์ ตู้เย็น หลอดไฟ ซึ่งต้องการกระแสไฟฟ้าไม่เท่ากัน จึงต่อด้วยสายไฟที่มีขนาดไม่เท่ากัน



สายไฟที่ใช้ในบ้านทั้งหมดมีฉนวนไฟฟ้าหุ้ม เช่น หุ้มด้วย พีวีซี ยาง เพื่อให้สายไฟแต่ละเส้นได้ นอกจากนี้นี้ ยังมีสายไฟบางชนิดอาจด้วยสายเคเบิลที่มีสมบัติเป็นฉนวน สายไฟเหล่านี้มักใช้ในการทำหม้อแปลง ไฟฟ้า มอเตอร์ ไดนาโม หรือเป็นส่วนประกอบในเครื่องใช้ไฟฟ้า

สายไฟฟ้าที่ใช้ในบ้าน ถ้าเก่ามากจนฉนวนหุ้มสายไฟผุเปื่อย จนลวดตัวนำในสายไฟแต่ละเส้น แต่ละกันจะเกิดไฟฟ้าลัดวงจรเช่นกันและเกิดความร้อนสูงมากตรงจุดที่เกิดไฟฟ้าลัดวงจร ความร้อนที่เกิดขึ้นจากไฟฟ้าลัดวงจรจะทำให้เกิดไฟไหม้บ้านได้ในเวลาอันรวดเร็ว

สายไฟส่วนที่ไม่มีฉนวนหุ้มนั้น เมื่อไม่แตะติดกันจะไม่เกิดไฟฟ้าลัดวงจร แต่ถ้าเราไปจับหรือแตะต้องจะเกิดกระแสไฟฟ้ารั่ว ถ้ากระแสไฟฟ้าไหลผ่านร่างกายลงสู่พื้นได้อาจทำให้เสียชีวิตได้

### สาเหตุที่ทำให้กระแสไฟฟ้าเกิดการลัดวงจรภายในบ้าน มีหลายสาเหตุด้วยกัน

1. สายไฟที่ใช้ในบ้านหมดอายุการใช้งาน ทำให้ฉนวนหุ้มเปลือกขาดจนลวดตัวนำภายในเส้นสายไฟเกิดการสัมผัสกัน

2. เกิดจากการใช้กระแสไฟฟ้าไม่ถูกวิธี เช่น ฉนวนสายไฟฟ้าใกล้แหล่งที่มีความร้อน ถูกขูดขีด ถูกรีดทับ ถูกรีดขูด ถูกรีดขูด เกิดการเสียดสีเกิดการหักพับบอบ ๆ หรือใช้กระแสไฟฟ้าเกินกำลังที่สายไฟจะรับได้ เช่น ใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าหลายเครื่องที่เต้ารับอันเดียวหรือต่อไฟฟ้าจากจุดเดียวไปใช้หลาย ๆ จุด ซึ่งสิ่งดังกล่าวนี้จะทำให้ฉนวนสายไฟฟ้าเสื่อม ชำรุด

3. ส่วนประกอบภายในอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าชำรุด ทำให้เครื่องใช้ไฟฟ้าเกิดความขัดข้อง ส่งผลให้มีกระแสไฟฟ้าไหลผิดปกติ

4. การต่อสายไฟเข้ากับเครื่องใช้ไฟฟ้าไม่ถูกต้อง หรือมีการใช้สายไฟผิดขนาดต่อเข้ากับเครื่องใช้ไฟฟ้า

พลังงานไฟฟ้าที่เรานำไปใช้ประโยชน์กันอย่างกว้างขวางนั้นบางครั้งก็ทำอันตรายต่อชีวิตและทรัพย์สินได้เช่นกัน ถ้าใช้อย่างระมัดระวังและไม่ดูแลอุปกรณ์ต่าง ๆ อย่างสม่ำเสมอ สายไฟฟ้าที่เก่าชำรุดหรือฉนวนที่หุ้มไว้ฉีกขาดก็ควรเปลี่ยนใหม่ อย่างปลอดภัยให้ชำรุดจนเกิดไฟฟ้าลัดวงจรหรือเกิดไฟฟ้ารั่ว

### แนวทางป้องกันไฟฟ้าลัดวงจรในอาคาร

1. เลือกใช้อุปกรณ์ป้องกันที่เหมาะสม (เป็นฟิวส์หรือเซอร์กิตเบรกเกอร์) เมื่อฟิวส์ขาดต้อง ใช้ขนาดเดิมไม่ควรใช้ ขนาดที่ใหญ่ขึ้น หรือดัดแปลงใช้วัสดุตัวนำอื่นมาทดแทน

2. ตรวจสอบสายไฟฟ้า อุปกรณ์และเครื่องใช้ไฟฟ้าเป็นประจำเมื่อพบว่าชำรุดควรรีบซ่อมบำรุง โดยเฉพาะสายไฟฟ้าที่ฉนวนชำรุด



3. ดูแลรักษาและทำความสะอาดเครื่องใช้ไฟฟ้าเป็นประจำเช่น ในแผงสวิตช์ไฟต่างๆ เพราะอาจมีตัวแมลง เข้าไปทำรัง หรือมีฝุ่นละอองเกาะ

4. เลือกลงอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีคุณภาพอาจดูได้จากเครื่องหมายรับประกันคุณภาพ รับรองคุณภาพ ของ สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.)

## กระบวนการจัดการเรียนรู้

### 1. ขั้นกำหนดสถานการณ์

1.1 ครูตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียนเกี่ยวกับเรื่องสายไฟฟ้าที่ใช้ภายในบ้าน โดยให้นักเรียนนึกจินตนาการถึงสายไฟของเครื่องใช้ไฟฟ้าที่นักเรียนเคยเห็นมา พร้อมกับให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายโดยครูใช้คำถามต่าง ๆ ดังนี้

- นักเรียนคิดว่าสายไฟที่นักเรียนเห็นส่วนใหญ่นั้นจะมีขนาดของเส้นสายไฟเป็นอย่างไร

1.2 ครูนำขนาดของสายไฟแต่ละขนาดมาให้นักเรียนสังเกตพร้อมกับตั้งคำถามต่อไป

● นักเรียนคิดว่าสายไฟขนาดต่างกันจะมีความสามารถในการนำไฟฟ้าเหมือนกันหรือต่างกันอย่างไร เพราะเหตุใด

1.3 ครูให้นักเรียนเข้าสู่สถานการณ์โดยให้นักเรียนร่วมอภิปรายเกี่ยวกับเรื่องไฟไหม้ โดยครูให้นักเรียนอ่านบทความเกี่ยวกับไฟไหม้ แล้วครูนำเข้าสู่คำถามดังต่อไปนี้

- นักเรียนรู้จักไฟฟ้าลัดวงจรหรือไม่
- จากเรื่องที่นักเรียนได้อ่านมาทั้งสองเรื่องนักเรียนคิดว่าทำไมถึงเกิดไฟไหม้ขึ้นมาจนทำให้เกิดความเสียหายมากมาย
- นักเรียนคิดว่าสาเหตุเกิดไฟฟ้าลัดวงจรเกิดมาจากสาเหตุใด

### 2. ขั้นลงมือปฏิบัติงาน

2.1 ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 6-7 คน ตามความสนใจของนักเรียน

2.2 นักเรียนรับใบความรู้ที่ 4 และใบกิจกรรมที่ 4 เรื่อง สายไฟ

2.3 ครูให้ตัวแทนแต่ละกลุ่มมารับอุปกรณ์ที่เตรียมไว้

2.4 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มทำกิจกรรมที่อยู่ในใบกิจกรรมที่ 4 เรื่อง สายไฟ

2.5 ครูให้นักเรียนศึกษาใบความรู้พร้อมทำกิจกรรมในใบงาน

2.6 นักเรียนปฏิบัติตามกิจกรรมที่ 4 ดังต่อไปนี้

### กิจกรรมที่ 1

1. นักเรียนทำการต่อวงจรไฟฟ้า ซึ่งประกอบด้วยลวดนิโครมเบอร์ 26 ยาว 10 เซนติเมตร ถ่านไฟฉาย แอมมิเตอร์ โวลต์มิเตอร์และสวิตช์ โดยเริ่มจากการใช้ถ่านไฟฉาย 1 ก้อน แล้วกด สวิตช์ สังเกตและบันทึกค่ากระแสไฟฟ้าจากแอมมิเตอร์ ค่าความต่างศักย์ไฟฟ้า แล้วยกสวิตช์ขึ้น
2. นักเรียนทำการทดลองโดยเพิ่มถ่านไฟฉายในวงจรครั้งละ 1 ก้อน จนใช้ถ่านไฟฉายครบ 4 ก้อน สังเกตและบันทึกค่ากระแสไฟฟ้าจากแอมมิเตอร์ ค่าความต่างศักย์ไฟฟ้า แล้วยกสวิตช์ขึ้น
3. เขียนกราฟระหว่างความต่างศักย์ไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้า โดยใช้ข้อมูลที่ได้จากการทดลอง
4. ทำซ้ำข้อ 1.-3 โดยเปลี่ยนลวดชนิดต่าง ๆ ซึ่งมีขนาดความยาวดังนี้
  - ลวดทองแดง เบอร์ 26 ยาวเท่ากับ 10 เซนติเมตร
  - ลวดนิโครม เบอร์ 30 ยาวเท่ากับ 10 เซนติเมตร
  - ลวดนิโครม เบอร์ 26 ยาวเท่ากับ 20 เซนติเมตรและ 30 เซนติเมตร

### กิจกรรมที่ 2

1. นักเรียนทำการต่อวงจรไฟฟ้า ซึ่งประกอบด้วยถ่านไฟฉาย 4 ก้อน ฝอยเหล็กยาว 10 เซนติเมตรจำนวน 2 เส้น และหลอดไฟ โดยให้ฝอยเหล็กทั้งสองไม่แตะกัน สังเกตความสว่างของหลอดไฟ
2. นักเรียนทำการจัดให้ฝอยเหล็กทั้งสองเส้นแตะกัน สังเกตความสว่างของหลอดไฟ และการเปลี่ยนแปลงของฝอยเหล็กส่วนที่แตะ

### 3. ขั้นเรียนรู้แนวคิดสำคัญ

3.1 ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลที่ได้จากการทำการทดลอง จากนั้นครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลการทดลองโดยครูใช้คำถามดังต่อไปนี้

- จากผลการทดลองในกิจกรรมที่ 1 กราฟนักเรียนวาดออกมาเปรียบเทียบมีลักษณะเป็นอย่างไร ลวดชนิดใดมีความสามารถให้กระแสไฟฟ้าผ่านไปได้มากกว่า
- ลวดตัวนำต่างชนิดกันที่มีความยาวและพื้นที่หน้าตัดเท่ากันยอม ให้กระแสไฟฟ้าผ่านได้เท่ากันหรือไม่อย่างไร
- ลวดตัวนำชนิดเดียวกันพื้นที่หน้าตัดเท่ากันแต่ความยาวต่างกันจะ ยอมให้กระแสไฟฟ้าผ่านได้เท่ากันหรือไม่อย่างไร

- ถ้าใช้ลวดตัวนำชนิดเดียวกันความยาวเท่ากันแต่มีพื้นที่หน้าตัด ต่างกันจะยอมให้กระแสไฟฟ้า ไหลผ่านได้ต่างกันหรือไม่อย่างไร
- ลวดตัวนำที่ดีควรมีความต้านทานไฟฟ้าเป็นอย่างไร
- จากผลการทดลองในกิจกรรมที่ 2 เมื่อเหล็กฝอยยังไม่ได้แตะกันหลอดไฟสว่างหรือไม่ เพราะเหตุใด
- หลังจากที้นำเหล็กฝอยสองเส้นมาแตะกันหลอดไฟสว่างหรือไม่เพราะเหตุใด
- เมื่อนำเหล็กฝอยมาแตะกันนักเรียนสังเกตเห็นการเปลี่ยนแปลงอย่างไร
- นักเรียนคิดว่าอะไรเป็นสาเหตุทำให้เกิดไฟฟ้าลัดวงจร

3.2 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายสรุปเกี่ยวกับเรื่องความสามารถในการนำไฟฟ้าของลวดตัวนำแต่ละชนิด พร้อมกับให้นักเรียนจดบันทึกแนวความคิดที่ได้จากการเรียนรู้ลงในสมุดบันทึกของตัวเอง

ลวดตัวนำแต่ละชนิดกระแสไฟฟ้าผ่านได้ไม่เท่ากัน ตัวนำไฟฟ้าที่ยอมให้กระแสไฟฟ้าผ่านได้มากเรียกว่า มีความนำไฟฟ้ามาก ลวดตัวนำจะมีความต้านทานไฟฟ้า โดยลวดตัวนำที่มีความต้านทานมากจะยอมให้กระแสไฟฟ้าผ่านได้น้อย

โลหะมีความต้านทานไฟฟ้าต่ำ โดยที่เงินมีความต้านทานไฟฟ้าน้อยที่สุดแต่มีราคาสูงมาก ส่วนทองแดงมีความต้านทานไฟฟ้ามากกว่าเงินเล็กน้อยแต่มีราคาถูกกว่าจึงนิยมใช้ทำสายไฟสำหรับอโลหะนั้นส่วนมากนิยมนำมาทำเป็นฉนวนไฟฟ้า เนื่องมาจากอโลหะมีความต้านทานไฟฟ้ามาก จึงทำให้มีความสามารถในการนำไฟฟ้าได้น้อย

ความต้านทานไฟฟ้าของตัวนำไฟฟ้าใด ๆ นอกจากจะขึ้นอยู่กับชนิดของตัวนำแล้วยังขึ้นอยู่กับความยาวและพื้นที่หน้าตัดของตัวนำไฟฟ้าด้วย ความต้านทานไฟฟ้าจะเป็นสัดส่วนโดยตรงกับความยาวและเป็นสัดส่วนผกผันกับพื้นที่หน้าตัดของตัวนำไฟฟ้า

สายไฟขนาดต่างกันสามารถนำไฟฟ้าได้ไม่เท่ากัน ดังนั้นการใช้อุปกรณ์ไฟฟ้า เช่น เตารีดไฟฟ้า เครื่องรับวิทยุ โทรทัศน์ ตู้เย็น หลอดไฟ ซึ่งต้องการกระแสไฟฟ้าไม่เท่ากัน จึงต่อด้วยสายไฟที่มีขนาดไม่เท่ากัน

3.3 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายสรุปเกี่ยวกับเรื่องไฟฟ้าลัดวงจร พร้อมกับให้นักเรียนจดบันทึกแนวความคิดที่ได้จากการเรียนรู้ลงในสมุดบันทึกของตัวเอง

จากวงจรไฟฟ้ามีความผิดปกติ เนื่องจากลวดตัวนำไฟฟ้าสัมผัสกันจากฉนวนหุ้มสายไฟชำรุดทำให้กระแสไฟฟ้าไม่ไหลไปตามลวดตัวนำในสายไฟตามปกติ แต่กระแสไฟฟ้าเกือบทั้งหมดจะไหลผ่านบริเวณจุดที่ลวดตัวนำสัมผัสกันหรือจุดที่เกิดวงจรลัดทำให้ที่บริเวณดังกล่าวมีพลังงานไฟฟ้าเปลี่ยนเป็นพลังงานความร้อน ซึ่งเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้เกิดอัคคีภัยได้

### สาเหตุที่ทำให้กระแสไฟฟ้าเกิดการลัดวงจรภายในบ้าน มีหลายสาเหตุด้วยกัน

1. สายไฟที่ใช้ในบ้านหมดอายุการใช้งาน ทำให้ฉนวนหุ้มเปลือกขาดจนลวดตัวนำภายในเส้นสายไฟเกิดการสัมผัสกัน

2. .เกิดจากการใช้กระแสไฟฟ้าไม่ถูกวิธี เช่น ฉนวนสายไฟฟ้าใกล้แหล่งที่มีความร้อน ถูกขอหนักกดทับ ถูกของมีคมบาด เกิดการเสียดสีเกิดการหักพับบ่อย ๆ หรือใช้กระแสไฟฟ้าเกินกำลังที่สายไฟจะรับได้ เช่น ใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าหลายเครื่องที่เต้ารับอันเดียวหรือต่อไฟฟ้าจากจุดเดียวไปใช้หลาย ๆ จุด ซึ่งสิ่งดังกล่าวนี้จะทำให้ฉนวนสายไฟฟ้าเสื่อม ชำรุด

3. ส่วนประกอบภายในอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าชำรุด ทำให้เครื่องใช้ไฟฟ้าเกิดความขัดข้อง ส่งผลให้มีกระแสไฟฟ้าไหลผิดปกติ

4. การต่อสายไฟเข้ากับเครื่องใช้ไฟฟ้าไม่ถูกต้อง หรือมีการใช้สายไฟผิดขนาดต่อเข้ากับเครื่องใช้ไฟฟ้า

พลังงานไฟฟ้าที่เรานำไปใช้ประโยชน์กันอย่างกว้างขวางนั้นบางครั้งก็ทำอันตรายต่อชีวิตและทรัพย์สินได้เช่นกัน ถ้าใช้อย่างระมัดระวังและไม่ดูแลอุปกรณ์ต่าง ๆ อย่างสม่ำเสมอ สายไฟฟ้าที่เก่าชำรุดหรือฉนวนที่หุ้มไว้ฉีกขาดก็ควรเปลี่ยนใหม่ อย่างปลอดภัยให้ชำรุดจนเกิดไฟฟ้าลัดวงจรหรือเกิดไฟฟ้ารั่ว

### แนวทางป้องกันไฟฟ้าลัดวงจรในอาคาร

1. เลือกใช้อุปกรณ์ป้องกันที่เหมาะสม (เป็นฟิวส์หรือเซอร์กิตเบรกเกอร์) เมื่อฟิวส์ขาดต้อง ใช้นขนาดเดิมไม่ควรใช้ ขนาดที่ใหญ่ขึ้น หรือตัดแปลงใช้วัสดุตัวนำอื่นมาทดแทน

2. ตรวจสอบสายไฟฟ้า อุปกรณ์และเครื่องใช้ไฟฟ้าเป็นประจำเมื่อพบว่าชำรุดควรรีบซ่อมบำรุง โดยเฉพาะสายไฟฟ้าที่ฉนวนชำรุด

3. ดูแลรักษาและทำความสะอาดเครื่องใช้ไฟฟ้าเป็นประจำเช่น ในแผงสวิตช์ไฟต่างๆ เพราะอาจมีตัวแมลง เข้าไปทำรัง หรือมีฝุ่นละอองเกาะ

4. เลือกใช้อุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีคุณภาพอาจดูได้จากเครื่องหมายรับประกันคุณภาพ รับรองคุณภาพ ของ สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.)

#### 4. ขั้นนำไปใช้ในสถานการณ์ใหม่

4.1 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับการนำความรู้เรื่องความสามารถในการนำไฟฟ้าของลวดตัวนำแต่ละชนิดที่นำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน โดยครูใช้คำถามต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

- ถ้านักเรียนต้องการจะเลือกซื้อสายไฟนักเรียนควรเลือกสายไฟที่มีลักษณะของลวดตัวนำเป็นอย่างไร

- เพราะเหตุใดสายไฟขนาดต่างกันจึงมีความสามารถในการนำไฟฟ้าที่แตกต่างกัน

- นักเรียนมีหลักการอย่างไรในการเลือกซื้อลวดตัวนำไฟฟ้า

4.2 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับการนำความรู้เรื่องไฟฟ้าลัดวงจร ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันโดยครูใช้คำถามต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

- นักเรียนจะมีวิธีป้องกันการเกิดไฟฟ้าลัดวงจรได้อย่างไร

- นักเรียนจะมีวิธีในการเลือกซื้ออุปกรณ์ไฟฟ้าอย่างไรเพื่อป้องกันการเกิดไฟฟ้าลัดวงจร

- เมื่อเกิดเหตุการณ์ที่นักเรียนต้องจับสายไฟเปลือยโดยที่มีกระแสไฟฟ้าไหลผ่าน

นักเรียนจะมีวิธีป้องกันอย่างไรเพื่อไม่ให้เกิดไฟดูด

- นักเรียนคิดว่าฉนวนไฟฟ้าที่ดีควรมีคุณสมบัติอย่างไร

- ความเสียหายที่เกิดจากไฟฟ้าลัดวงจรมีอะไรบ้าง

4.3 ครูให้นักเรียนซักถามเพิ่มเติมในเนื้อหาที่นักเรียนยังไม่เข้าใจ

#### สื่อ/แหล่งการเรียนรู้

1. ใบความรู้ที่ 4 เรื่อง สายไฟ
2. ใบงานที่ 4 เรื่อง สายไฟ
3. หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐาน แรงและการเคลื่อนที่ พลังงาน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
4. อุปกรณ์การทดลอง ได้แก่ แอมมิเตอร์ โวลต์มิเตอร์ ถ่านไฟฉาย ลวดนิโครมเบอร์ 26 ลวดนิโครมเบอร์ 30 ลวดทองแดง และสายไฟ

#### การวัดและการประเมินผล

1. ประเมินความสนใจโดยการสังเกตพฤติกรรมในห้องเรียน การอภิปรายกลุ่ม
2. ประเมินผลจากการทำกิจกรรมโดยประเมินจากการตอบคำถามในชั้นเรียน และการตอบคำถามในใบงานของนักเรียน และการนำเสนอผลงาน
3. วัดทักษะการปฏิบัติโดยพิจารณาจากการทำการทดลอง

**แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4**  
**การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้**

**สาระที่ 5 : พลังงาน**

**ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3**

**หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 วงจรไฟฟ้าภายในบ้าน**

**เรื่อง อุปกรณ์ที่ใช้ในวงจรไฟฟ้า (สายไฟ)**

**เวลา 3 คาบ**

**มาตรฐาน ว 5.1** เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

**ตัวชี้วัด ว 5.1 ม.3/2** ทดลองและอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างความต่างศักย์ กระแสไฟฟ้า ความต้านทานและนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

**สาระสำคัญ**

สายไฟที่มีขนาดพื้นที่หน้าตัดต่างกันและมีความยาวต่างกัน จะมีความต้านทานไม่เท่ากัน จึงยอมให้กระแสไฟฟ้าผ่านได้ไม่เท่ากัน ลวดตัวนำที่ยอมให้กระแสไฟฟ้าผ่านได้เรียกว่ามีความนำไฟฟ้ามาก หรือมีความต้านทานน้อย ซึ่งความนำไฟฟ้าและความต้านทานนั้นจะเป็นส่วนกลับซึ่งกันและกัน โลหะที่มีความต้านทานไฟฟ้าน้อยจะนำไฟฟ้าได้ดี อโลหะส่วนมากจะเป็นฉนวนไฟฟ้ามีความต้านทานไฟฟ้ามาก จึงนำไฟฟ้าได้น้อย สายไฟที่เลือกใช้จะต้องทำด้วยโลหะที่มีความต้านทานไฟฟ้าต่ำและมีขนาดพอเหมาะกับการนำไฟฟ้านั้น และเมื่อตัวนำที่ไม่มีฉนวนหุ้มแตะกันในวงจรเรียกว่า เกิดวงจรลัด ขณะเกิดวงจรลัดกระแสไฟฟ้าเกือบทั้งหมดจะไหลผ่านจุดที่เกิดวงจรลัด พลังงานไฟฟ้าจะเปลี่ยนเป็นความร้อนตรงบริเวณที่มีการลัดวงจร

**จุดประสงค์การเรียนรู้ (นำทาง)**

1. นักเรียนสามารถต่อวงจรไฟฟ้าอย่างง่ายได้
2. นักเรียนสามารถอธิบายเกี่ยวกับความสามารถในการนำไฟฟ้าของลวดตัวนำต่างชนิดได้
3. นักเรียนสามารถอธิบายเกี่ยวกับความสามารถในการนำไฟฟ้าของลวดตัวนำชนิดเดียวกัน แต่มีพื้นที่หน้าตัดและความยาวต่างกันได้
4. นักเรียนสามารถอธิบายสาเหตุของการเกิดไฟฟ้าลัดวงจรได้
5. นักเรียนสามารถบอกวิธีป้องกันอันตรายที่เกิดจากไฟฟ้าลัดวงจรได้

### จุดประสงค์การเรียนรู้ (ปลายทาง)

1. นักเรียนสามารถสรุปวิธีการเลือกสายไฟให้เหมาะสมกับปริมาณกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านได้
2. นักเรียนสามารถสรุปเกี่ยวกับความสามารถในการนำไฟฟ้าของลวดตัวนำชนิดต่าง ๆ ที่มีพื้นที่หน้าตัดและความยาวต่างกันได้
3. นักเรียนสามารถสรุปถึงสาเหตุของการเกิดไฟฟ้าลัดวงจรได้
4. นักเรียนสามารถตระหนักถึงอันตรายที่จะเกิดจากไฟฟ้าลัดวงจรและวิธีป้องกันการเกิดไฟฟ้าลัดวงจรได้

### สาระการเรียนรู้

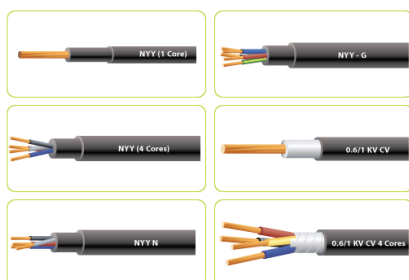
สายไฟเป็นอุปกรณ์ที่ใช้ส่งพลังงานไฟฟ้าจากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่งโดยกระแสไฟฟ้าจะเป็นตัวนำพลังงานไฟฟ้าผ่านไปตามสายไฟจนถึงเครื่องใช้ไฟฟ้า สายไฟทำด้วยสารที่ยอมให้กระแสไฟฟ้าผ่านได้ซึ่งเรียกว่าตัวนำไฟฟ้า ส่วนใหญ่จะใช้โลหะที่ยอมให้กระแสไฟฟ้าผ่านได้ดี ในการทำสายไฟ

ลวดตัวนำแต่ละชนิดกระแสไฟฟ้าผ่านได้ไม่เท่ากัน ตัวนำไฟฟ้าที่ยอมให้กระแสไฟฟ้าผ่านได้มากเรียกว่า มีความนำไฟฟ้ามาก ปกติลวดตัวนำจะมีความต้านทานไฟฟ้า โดยลวดตัวนำที่มีความต้านทานมากจะยอมให้กระแสไฟฟ้าผ่านได้น้อย

โลหะมีความต้านทานไฟฟ้าต่ำ โดยที่เงินมีความต้านทานไฟฟ้าน้อยที่สุดแต่มีราคาสูงมาก ส่วนทองแดงมีความต้านทานไฟฟ้ามากกว่าเงินเล็กน้อยแต่มีราคาถูกกว่าจึงนิยมใช้ทำสายไฟ สำหรับอลูมิเนียมส่วนมากนิยมนำมาทำเป็นฉนวนไฟฟ้า เนื่องจากอลูมิเนียมมีความต้านทานไฟฟ้ามาก จึงทำให้มีความสามารถในการนำไฟฟ้าได้น้อย

ความต้านทานไฟฟ้าของตัวนำไฟฟ้าใด ๆ นอกจากจะขึ้นอยู่กับชนิดของตัวนำแล้วยังขึ้นอยู่กับความยาวและพื้นที่หน้าตัดของตัวนำไฟฟ้าด้วย ความต้านทานไฟฟ้าจะเป็นสัดส่วนโดยตรงกับความยาวและเป็นสัดส่วนผกผันกับพื้นที่หน้าตัดของตัวนำไฟฟ้า

สายไฟขนาดต่างกันสามารถนำไฟฟ้าได้ไม่เท่ากัน ดังนั้นอุปกรณ์ไฟฟ้าชนิดต่าง ๆ เช่น เตารีดไฟฟ้า เครื่องรับวิทยุ โทรทัศน์ ตู้เย็น หลอดไฟ ซึ่งต้องการกระแสไฟฟ้าไม่เท่ากัน จึงต่อด้วยสายไฟที่มีขนาดไม่เท่ากัน



สายไฟที่ใช้ในบ้านทั้งหมดมีฉนวนไฟฟ้าหุ้ม เช่น หุ้มด้วย พีวีซี ยาง เพื่อให้สายไฟแตะกันไม่ได้ นอกจากนี้ยังมีสายไฟบางชนิดอาบด้วยสายเคมีที่มีสมบัติเป็นฉนวน สายไฟเหล่านี้มักใช้ในการทำหม้อแปลงไฟฟ้า มอเตอร์ ไดนาโม หรือเป็นส่วนประกอบในเครื่องใช้ไฟฟ้า

สายไฟฟ้าที่ใช้ในบ้าน ถ้าเก่ามากจนฉนวนหุ้มสายไฟผุเปื่อย จนลวดตัวนำในสายไฟแต่ละเส้นแตะกันจะเกิดไฟฟ้าลัดวงจรเช่นกันและเกิดความร้อนสูงมากตรงจุดที่เกิดไฟฟ้าลัดวงจร ความร้อนที่เกิดขึ้นจากไฟฟ้าลัดวงจรจะทำให้เกิดไฟไหม้บ้านได้ในเวลาอันรวดเร็ว

สายไฟส่วนที่ไม่มีฉนวนหุ้มนั้น เมื่อไม่แตะติดกันจะไม่เกิดไฟฟ้าลัดวงจร แต่ถ้าเราไปจับหรือแตะต้องจะเกิดกระแสไฟฟ้ารั่ว ถ้ากระแสไฟฟ้าไหลผ่านร่างกายลงสู่พื้นได้อาจทำให้เสียชีวิตได้

### สาเหตุที่ทำให้กระแสไฟฟ้าเกิดการลัดวงจรภายในบ้าน มีหลายสาเหตุด้วยกัน

1. สายไฟที่ใช้ในบ้านหมดอายุการใช้งาน ทำให้ฉนวนหุ้มเปลือกขาดจนลวดตัวนำภายในเส้นสายไฟเกิดการสัมผัสกัน
2. เกิดจากการใช้กระแสไฟฟ้าไม่ถูกวิธี เช่น ฉนวนสายไฟฟ้าใกล้แหล่งที่มีความร้อน ถูกขูดขีด ถูกของมีคมบาด เกิดการเสียดสีเกิดการหักพับบอบ ๆ หรือใช้กระแสไฟฟ้าเกินกำลังที่สายไฟจะรับได้ เช่น ใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าหลายเครื่องที่เต้ารับอันเดียวหรือต่อไฟฟ้าจากจุดเดียวไปใช้หลาย ๆ จุด ซึ่งสิ่งดังกล่าวนี้จะทำให้ฉนวนสายไฟฟ้าเสื่อม ชำรุด
3. ส่วนประกอบภายในอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าชำรุด ทำให้เครื่องใช้ไฟฟ้าเกิดความขัดข้องส่งผลให้มีกระแสไฟฟ้าไหลผิดปกติ
4. การต่อสายไฟเข้ากับเครื่องใช้ไฟฟ้าไม่ถูกต้อง หรือมีการใช้สายไฟผิดขนาดต่อเข้ากับเครื่องใช้ไฟฟ้า

พลังงานไฟฟ้าที่เรานำไปใช้ประโยชน์กันอย่างกว้างขวางนั้นบางครั้งก็ทำอันตรายต่อชีวิตและทรัพย์สินได้เช่นกัน ถ้าใช้อย่างระมัดระวังและไม่ดูแลอุปกรณ์ต่าง ๆ อย่างสม่ำเสมอ สายไฟฟ้าที่เก่าชำรุดหรือฉนวนที่หุ้มไว้ฉีกขาดก็ควรเปลี่ยนใหม่ อย่างปลอดภัยให้ชำรุดจนเกิดไฟฟ้าลัดวงจรหรือเกิดไฟฟ้ารั่ว

### แนวทางป้องกันไฟฟ้าลัดวงจรในอาคาร

1. เลือกใช้อุปกรณ์ป้องกันที่เหมาะสม (เป็นฟิวส์หรือเซอร์กิตเบรกเกอร์) เมื่อฟิวส์ขาดต้อง ใช้นขนาดเดิมไม่ควรใช้ ขนาดที่ใหญ่ขึ้น หรือดัดแปลงใช้วัสดุตัวนำอื่นมาทดแทน
2. ตรวจสอบสายไฟฟ้า อุปกรณ์และเครื่องใช้ไฟฟ้าเป็นประจำเมื่อพบว่าชำรุดควรรีบซ่อม



บำรุง โดยเฉพาะสายไฟฟ้าที่ฉนวนชำรุด

3. ดูแลรักษาและทำความสะอาดเครื่องใช้ไฟฟ้าเป็นประจำเช่น ในแผงสวิตช์ไฟต่างๆ เพราะอาจมีตัวแมลง เข้าไปทำรัง หรือมีฝุ่นละอองเกาะ

4. เลือกลงอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีคุณภาพอาจดูได้จากเครื่องหมายรับประกันคุณภาพรับรองคุณภาพ ของ สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.)

## กระบวนการจัดการเรียนรู้

### 1. ขั้นก่อนทำกิจกรรม

1.1 ครูให้นักเรียนสังเกตสายไฟที่มีขนาดต่าง ๆ กันและให้คิดวิเคราะห์ว่าสายไฟที่มีขนาดต่างกันนี้สามารถนำไฟฟ้าได้เหมือนกันหรือไม่

1.2 ครูตั้งคำถามให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับสายไฟที่มีขนาดต่างกันนี้สามารถนำไฟฟ้าได้เหมือนกันหรือไม่ และถ้าต่างกันจะต่างกันอย่างไร

1.3 ครูแจกเอกสารเรื่อง เหตุการณ์ไฟไหม้ ให้กับนักเรียนแล้วให้นักเรียนอ่าน พร้อมกับตั้งคำถามกับนักเรียนดังนี้

- เพราะเหตุใดจึงเกิดไฟไหม้ขึ้น
- สาเหตุหลักที่เป็นจุดทำให้เกิดไฟไหม้คืออะไร
- นักเรียนจะมีวิธีป้องกันการเกิดไฟไหม้ได้อย่างไร

### 2. ขั้นทำกิจกรรม

2.1 นักเรียนรับใบความรู้ที่ 4 และใบกิจกรรมที่ 4 เรื่อง สายไฟ

2.2 ครูให้นักเรียนศึกษาใบความรู้พร้อมทำกิจกรรมในใบงานโดยใช้เวลา 30 นาที

2.3 นักเรียนปฏิบัติตามกิจกรรมที่ 4 ดังต่อไปนี้

#### กิจกรรมที่ 1

1. นักเรียนทำการต่อวงจรไฟฟ้า ซึ่งประกอบด้วยลวดนิโครมเบอร์ 26 ยาว 10 เซนติเมตร ถ่านไฟฉาย แอมมิเตอร์ โวลต์มิเตอร์และสวิตช์ โดยเริ่มจากการใช้ถ่านไฟฉาย 1 ก้อน แล้วกด สวิตช์ สังเกตและบันทึกค่ากระแสไฟฟ้าจากแอมมิเตอร์ ค่าความต่างศักย์ไฟฟ้า แล้วยกสวิตช์ขึ้น

2. นักเรียนทำการทดลองโดยเพิ่มถ่านไฟฉายในวงจรครั้งละ 1 ก้อน จนใช้ถ่านไฟฉายครบ 4 ก้อน สังเกตและบันทึกค่ากระแสไฟฟ้าจากแอมมิเตอร์ ค่าความต่างศักย์ไฟฟ้า แล้วยกสวิตช์ขึ้น

3. เขียนกราฟระหว่างความต่างศักย์ไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้า โดยใช้ข้อมูลที่ได้จากการทดลอง

4. ทำซ้ำข้อ 1.-3 โดยเปลี่ยนลวดชนิดต่าง ๆ ซึ่งมีขนาดความยาวดังนี้
- ลวดทองแดง เบอร์ 26 ยาวเท่ากับ 10 เซนติเมตร
  - ลวดนิโครม เบอร์ 30 ยาวเท่ากับ 10 เซนติเมตร
  - ลวดนิโครม เบอร์ 26 ยาวเท่ากับ 20 เซนติเมตรและ 30 เซนติเมตร

## กิจกรรมที่ 2

1. นักเรียนทำการต่อวงจรไฟฟ้า ซึ่งประกอบด้วยถ่านไฟฉาย 4 ก้อน ฝอยเหล็กยาว 10 เซนติเมตรจำนวน 2 เส้น และหลอดไฟ โดยให้ฝอยเหล็กทั้งสองไม่แตะกัน สังเกตความสว่างของหลอดไฟ

2. นักเรียนทำการจัดให้ฝอยเหล็กทั้งสองเส้นแตะกัน สังเกตความสว่างของหลอดไฟ และการเปลี่ยนแปลงของฝอยเหล็กส่วนที่แตะกัน

### 3. ขั้นหลังทำกิจกรรม

3.1 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำผลที่ได้จากการทดลองและจากการสังเกตที่ได้มาอภิปรายภายในกลุ่มของตนเอง และพร้อมกันนำเสนอข้อมูลจากผลการทดลอง

3.2 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายการทดลอง สรุปผลการทดลอง และวิธีการคำนวณเกี่ยวกับความต้านทานของลวด แล้วให้นักเรียนตอบคำถามท้ายกิจกรรม และทำแบบฝึกหัดในใบงาน

3.3 ครูสรุปผลการทดลองและความรู้ที่ได้ทั้งหมดให้นักเรียนฟังอีกครั้งหนึ่ง

3.4 ครู เปิดโอกาสให้นักเรียนถามคำถามเพิ่มเติมในส่วนที่นักเรียนยังไม่เข้าใจ

### สื่อ/แหล่งการเรียนรู้

1. ใบความรู้ที่ 4 เรื่อง สายไฟ
2. ใบงานที่ 4 เรื่อง สายไฟ
3. หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐาน แรงและการเคลื่อนที่ พลังงาน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
4. อุปกรณ์การทดลอง ได้แก่ แอมมิเตอร์ โวลต์มิเตอร์ ถ่านไฟฉาย ลวดนิโครมเบอร์ 26 ลวดนิโครมเบอร์ 30 ลวดทองแดง และสายไฟ

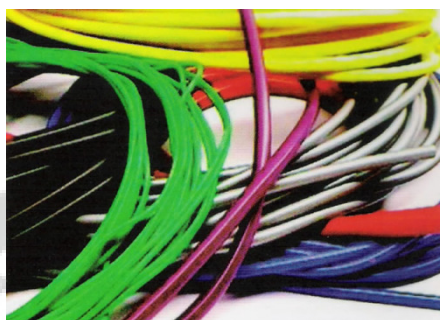
### การวัดและการประเมินผล

1. ประเมินความสนใจโดยการสังเกตพฤติกรรมในห้องเรียน การอภิปรายกลุ่ม
2. ประเมินผลจากการทำกิจกรรมโดยประเมินจากการตอบคำถามในชั้นเรียน และการตอบคำถามในใบงานของนักเรียน และการนำเสนอผลงาน
3. วัดทักษะการปฏิบัติโดยพิจารณาจากการทำการทดลอง



## ใบความรู้ที่ 4 เรื่อง อุปกรณ์ที่ใช้ในวงจรไฟฟ้า (สายไฟ)

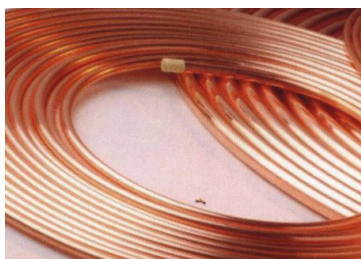
สายไฟเป็นอุปกรณ์ที่ใช้ส่งพลังงานไฟฟ้าจากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่งโดยกระแสไฟฟ้าจะเป็นตัวนำพลังงานไฟฟ้าผ่านไปตามสายไฟจนถึงเครื่องใช้ไฟฟ้า สายไฟทำด้วยสารที่ยอมให้กระแสไฟฟ้าผ่านได้ซึ่งเรียกว่าตัวนำไฟฟ้า ส่วนใหญ่จะใช้โลหะที่ยอมให้กระแสไฟฟ้าผ่านได้ดี ทำสายไฟ



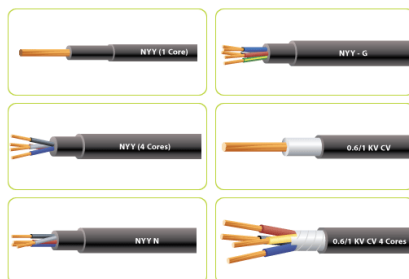
ลวดตัวนำแต่ละชนิดกระแสไฟฟ้าผ่านได้ไม่เท่ากัน ตัวนำไฟฟ้าที่ยอมให้กระแสไฟฟ้าผ่านได้มากเรียกว่า มีความนำไฟฟ้ามาก ลวดตัวนำจะมีความต้านทานไฟฟ้าอยู่ด้วย โดยลวดตัวนำที่มีความต้านทานมากจะยอมให้กระแสไฟฟ้าผ่านได้น้อย

โลหะมีความต้านทานไฟฟ้าต่ำ โดยที่เงินมีความต้านทานไฟฟ้าน้อยที่สุดแต่มีราคาสูงมาก ส่วนทองแดงมีความต้านทานไฟฟ้ามากกว่าเงินเล็กน้อยแต่มีราคาถูกกว่าจึงนิยมใช้ทำสายไฟ สำหรับอลูมิเนียมส่วนมากนิยมนำมาทำเป็นฉนวนไฟฟ้า เนื่องจากอลูมิเนียมมีความต้านทานไฟฟ้ามาก จึงทำให้มีความสามารถในการนำไฟฟ้าได้น้อย

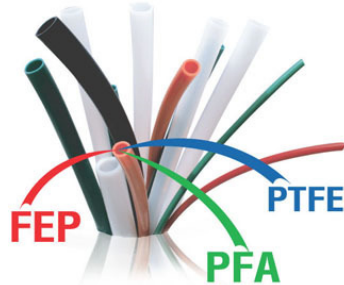
ความต้านทานไฟฟ้าของตัวนำไฟฟ้าใด ๆ นอกจากจะขึ้นอยู่กับชนิดของตัวนำแล้วยังขึ้นอยู่กับความยาวและพื้นที่หน้าตัดของตัวนำไฟฟ้าด้วย ความต้านทานไฟฟ้าจะเป็นสัดส่วนโดยตรงกับความยาวและเป็นสัดส่วนผกผันกับพื้นที่หน้าตัดของตัวนำไฟฟ้า



สายไฟขนาดต่างกันสามารถนำไฟฟ้าได้ไม่เท่ากัน ดังนั้นการใช้อุปกรณ์ไฟฟ้า เช่น เตารีดไฟฟ้า เครื่องรับวิทยุ โทรทัศน์ ตู้เย็น หลอดไฟ ซึ่งต้องการกระแสไฟฟ้าไม่เท่ากัน จึงต่อด้วยสายไฟที่มีขนาดไม่เท่ากัน



สายไฟที่ใช้ในบ้านทั้งหมดมีฉนวนไฟฟ้าหุ้มอยู่ เช่นหุ้มด้วย พีวีซี ยาง เพื่อให้ให้สายไฟแต่ละกัน นอกจากนี้ยังมีสายไฟบางชนิดอาบด้วยสายเคมีที่มีสมบัติเป็นฉนวน สายไฟเหล่านี้มักใช้ในการทำ หม้อแปลงไฟฟ้า มอเตอร์ ไดนาโม หรือเป็นส่วนประกอบในเครื่องใช้ไฟฟ้า



### ประเภทและชนิดของสายไฟฟ้า

สายไฟฟ้าเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่ง เพราะสายไฟเป็นตัวนำที่จะนำให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านไป ตามสายจากแห่งหนึ่งไปอีกแห่งหนึ่งได้ตามต้องการ สายไฟฟ้าที่นิยมใช้งานทั่วไปมีหลายลักษณะ มี ดังนี้

**สายเปลือย** เป็นสายที่ไม่หุ้มฉนวน ใช้สำหรับกระแสไฟฟ้ามากๆ เช่น ใช้กับพวกสาย ไฟฟ้าแรงสูง ส่วนมากเป็นพวกทองแดง หรืออลูมิเนียมใช้เดินในระบบสูง เพราะอันตรายจากสายไฟ แรงสูงมีมาก

**สายหุ้มฉนวน** ได้แก่

**สายหุ้มยาง** ทำด้วยลวดทองแดง จะเป็นเส้นเดี่ยวหรือหลายเส้นขึ้นอยู่กับชนิดของ งานที่นำมาใช้ ภายนอกหุ้มฉนวนด้วยดีบุก หรือยาง แบบนี้นิยมใช้กันมาก

**สายหุ้มพลาสติก** ส่วนมากมักทำเป็นสายหลายๆเส้น ที่หุ้มด้วยพลาสติกเพื่อให้อ่อน ตัวได้ง่ายผู้ผลิตมักทำเป็นสายคู่ติดกัน

**สายไหม** ภายในทำเป็นลวดทองแดงหลายเส้นหุ้มด้วยยางแล้วหุ้มทับด้วยไหมอีกทีหนึ่งมักทำเป็นเส้นคู่บิดแบบเกลียว เหมาะสำหรับติดเต้าพวดานกับกระจุ๊บหลอด

**สายเดี่ยวและสายคู่ P.V.C. (Poly Vinyl Chloride)** เป็นสายไฟทำด้วยลวดทองแดงหุ้มด้วยฉนวนหลายชั้น ภายนอกสุดมักเป็นฉนวนสีขาว สายไฟชนิดนี้มีฉนวนหุ้มแข็งแรงมาก มีทั้งชนิดคู่และชนิดเดี่ยว นิยมใช้กันแพร่หลาย

**สายอบหรืออบน้ำยา** ส่วนมากเป็นลวดทองแดงเส้นเล็ก ๆ ใช้น้ำยาเคมีเคลือบเป็นฉนวนตลอดสายใช้ในงานพิมพ์เตอร์

### การเลือกใช้สายไฟฟ้า

สายไฟที่นิยมใช้ทั่วไปคือสายไฟที่ทำจากลวดทองแดง มีเนื้อที่ไม่น้อยกว่า 98 ส่วนใน 100 และหุ้มด้วยฉนวนไว้สำหรับรับแรงดันไม่ต่ำกว่า 250 โวลต์ สายไฟที่ใช้มีอุณหภูมิไม่เกิน 40 องศาเซลเซียส และจะต้องเหมาะสมกับสภาพแวดล้อม สถานที่ และลักษณะการนำไปใช้งาน เพื่อให้เกิดความคงทนของสายไฟ และไม่ก่อให้เกิดอันตรายต่อชีวิตและทรัพย์สิน

สายไฟฟ้าที่ใช้ในบ้าน ถ้าเก่ามากจนฉนวนหุ้มสายไฟผุเปื่อย จนลวดตัวนำในสายไฟแต่ละเส้นแตะกันจะเกิดไฟฟ้าลัดวงจรเช่นกันและเกิดความร้อนสูงมากตรงจุดที่เกิดไฟฟ้าลัดวงจร ความร้อนที่เกิดขึ้นจากไฟฟ้าลัดวงจรจะทำให้เกิดไฟไหม้บ้านได้ในเวลาอันรวดเร็ว

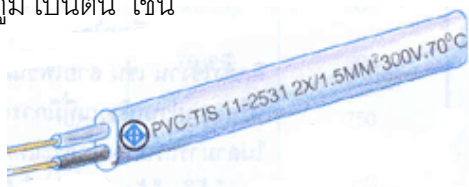
สายไฟส่วนที่ไม่มีฉนวนหุ้มนั้น เมื่อไม่แตะติดกันจะไม่เกิดไฟฟ้าลัดวงจร แต่ถ้าเราไปจับหรือแตะต้องจะเกิดกระแสไฟฟ้ารั่ว ถ้ากระแสไฟฟ้าไหลผ่านร่างกายลงสู่พื้นได้อาจทำให้เสียชีวิตได้

พลังงานไฟฟ้าที่เรานำไปใช้ประโยชน์กันอย่างกว้างขวางนั้นบางครั้งก็ทำอันตรายต่อชีวิตและทรัพย์สินได้เช่นกัน ถ้าใช้อย่างระมัดระวังและไม่ดูแลอุปกรณ์ต่าง ๆ อย่างสม่ำเสมอ สายไฟฟ้าที่เก่าชำรุดหรือฉนวนที่หุ้มไว้ฉีกขาดก็ควรเปลี่ยนใหม่ อย่างปลอดภัยให้ชำรุดจนเกิดไฟฟ้าลัดวงจรหรือเกิดไฟฟ้ารั่ว

จากวงจรไฟฟ้ามีความผิดปกติ เนื่องจากลวดตัวนำไฟฟ้าสัมผัสกันจากฉนวนหุ้มสายไฟชำรุด ทำให้กระแสไฟฟ้าไม่ไหลไปตามลวดตัวนำในสายไฟตามปกติ แต่กระแสไฟฟ้าเกือบทั้งหมดจะไหลผ่านบริเวณจุดที่ลวดตัวนำสัมผัสกันหรือจุดที่เกิดวงจรลัดทำให้ที่บริเวณดังกล่าวมีพลังงานไฟฟ้าเปลี่ยนเป็นพลังงานความร้อน ซึ่งเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้เกิดอัคคีภัยได้

### ลักษณะเฉพาะที่ระบุบนสายไฟ

เป็นลักษณะที่ระบุไว้บนสายไฟซึ่งจะบอกเกี่ยวกับ ความต่างศักย์ไฟฟ้า ขนาดพื้นที่หน้าตัด อุณหภูมิ เป็นต้น เช่น



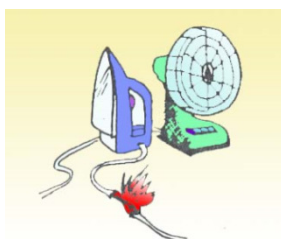
PVC 2x 1.5 MM<sup>2</sup> 300 V 70°C

หมายความว่า สายไฟเส้นนี้ มีฉนวนหุ้มด้วย พีวีซี ประกอบด้วยสายไฟ 2 เส้นแต่ละเส้นมีพื้นที่หน้าตัด 1.5 MM<sup>2</sup> สามารถทนแรงดันไฟฟ้าได้ถึง 300 โวลต์ ทนอุณหภูมิได้ 70 °C

### สาเหตุที่ทำให้กระแสไฟฟ้าเกิดการลัดวงจรภายในบ้าน มีหลายสาเหตุด้วยกัน

1. สายไฟที่ใช้ในบ้านหมดอายุการใช้งาน ทำให้ฉนวนหุ้มเปลือยขาดจนลวดตัวนำภายในเส้นสายไฟเกิดการสัมผัสกัน
2. เกิดจากการใช้กระแสไฟฟ้าไม่ถูกวิธี เช่น ฉนวนสายไฟฟ้าใกล้แหล่งที่มีความร้อน ถูกขูดขีด ถูกของมีคมบาด เกิดการเสียดสีเกิดการหักพับบ่อย ๆ หรือใช้กระแสไฟฟ้าเกินกำลังที่สายไฟจะรับได้ เช่น ใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าหลายเครื่องที่ไ้รับอันเดียวหรือต่อไฟฟ้าจากจุดเดียวไปใช้หลาย ๆ จุด ซึ่งสิ่งดังกล่าวนี้จะทำให้ฉนวนสายไฟฟ้าเสื่อม ชำรุด
3. ส่วนประกอบภายในอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าชำรุด ทำให้เครื่องใช้ไฟฟ้าเกิดความขัดข้อง ส่งผลให้มีกระแสไฟฟ้าไหลผิดปกติ
4. การต่อสายไฟเข้ากับเครื่องใช้ไฟฟ้าไม่ถูกต้อง หรือมีการใช้สายไฟผิดขนาดต่อเข้ากับเครื่องใช้ไฟฟ้า

พลังงานไฟฟ้าที่เรานำไปใช้ประโยชน์กันอย่างกว้างขวางนั้นบางครั้งก็ทำอันตรายต่อชีวิตและทรัพย์สินได้เช่นกัน ถ้าใช้อย่างระมัดระวังและไม่ดูแลอุปกรณ์ต่าง ๆ อย่างสม่ำเสมอ สายไฟฟ้าที่เก่าชำรุดหรือฉนวนที่หุ้มไว้ฉีกขาดก็ควรเปลี่ยนใหม่ อย่างปลอดภัยให้ชำรุดจนเกิดไฟฟ้าลัดวงจรหรือเกิดไฟฟ้ารั่ว



### แนวทางป้องกันไฟฟ้าลัดวงจรในอาคาร

1. เลือกใช้อุปกรณ์ป้องกันที่เหมาะสม (เป็นฟิวส์หรือเซอร์กิตเบรกเกอร์) เมื่อฟิวส์ขาดต้อง ใช้ขนาดเดิมไม่ควรใช้ ขนาดที่ใหญ่ขึ้น หรือดัดแปลงใช้วัสดุตัวนำอื่นมาทดแทน
2. ตรวจสอบสายไฟฟ้า อุปกรณ์และเครื่องใช้ไฟฟ้าเป็นประจำเมื่อพบว่าชำรุดควรรีบซ่อม บำรุง โดยเฉพาะสายไฟฟ้าที่ฉนวนชำรุด
3. ดูแลรักษาและทำความสะอาดเครื่องใช้ไฟฟ้าเป็นประจำเช่น ในแผงสวิตช์ไฟต่างๆ เพราะ อาจมีตัวแมลง เข้าไปทำรัง หรือมีฝุ่นละอองเกาะ
4. เลือกใช้อุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีคุณภาพอาจดูได้จากเครื่องหมายรับประกันคุณภาพ รับรองคุณภาพ ของ สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.)





## ไฟไหม้



### เพลิงไหม้แผงควบคุมไฟฟ้า

เมื่อเวลา 06.40 น. วันที่ 8 มี.ค.ร.ต.ต.ทองพูล จันทะสง ร้อยเวร สภ.อ.สำโรง จ.อุบลราชธานี ได้รับแจ้งมีเหตุเพลิงไหม้ห้องเรียนโรงเรียนบ้านค้อน้อย ต.ค้อน้อย อ.สำโรง จึงพร้อมด้วย พ.ต.ท.เกียรติศักดิ์ กอมณี รองผกก.(สส.) และเจ้าหน้าที่วิทยากรจาก กก.วท.ที่ 22 จ.อุบลราชธานี ไปที่เกิดเหตุพบเป็นอาคารไม้ก่อสร้าง เมื่อวันที่ 1 พ.ค.2519 เพลิงไหม้เกิดขึ้นชั้น 2 เป็นห้องเรียนชั้นมัธยมปีที่1/1 เพลิงได้ลุกลามไหม้ขึ้นที่แผงควบคุมไฟฟ้า และลุกลามไหม้ขึ้นวางหนังสือ และผนังห้องเสียหายประมาณ 3-4 ตารางเมตร

จากการตรวจสอบพบสายไฟฟ้าเก่าชำรุดจนเปื่อยยุ่ยมีรอยถูกไฟไหม้เสียหาย และที่สายไฟฟ้างดงกล่าว ทางโรงเรียนยังตัดสายไฟแล้วนำสายไฟฟ้าจากโรงอาหารมาเชื่อมต่อไปใช้กับเครื่องทำความเย็นให้กับตู้แช่อาหารภายในโรงอาหาร

**สันนิษฐานสาเหตุ**เกิดจากการไหลตของสายไฟฟ้าที่ใช้งานหนักและอยู่ใน สภาพเก่าใช้งานมากกว่า 31 ปีทำให้เกิดไฟฟ้าลัดวงจรและลุกลามไหม้ แต่ครูเวรมาพบเสียก่อนจึงช่วยกันดับไฟทันก่อนที่จะลุกลามไหม้ตัวอาคารทั้ง หลัง แต่อย่างไรก็ตามยังไม่ถึงประเด็นลอบวางเพลิง ซึ่งต้องรอผลการพิสูจน์จากเจ้าหน้าที่วิทยากรอีกครั้งหนึ่ง

ด้านนายโกวิท เพลินจิตต์ ผอ.สำนักงานพื้นที่การศึกษาอุบลราชธานี เขต 4 เปิดเผยว่าเบื้องต้นเชื่อว่าเกิดจากสายไฟฟ้าเก่าเกิดชำรุด ทำให้เกิดเพลิงไหม้ขึ้น สำหรับการแก้ไขปัญหาตนจะอนุมัติงบประมาณใช้เปลี่ยนสายไฟให้กับโรงเรียนใหม่ ทั้งหมด โดยจะขอความร่วมมือเจ้าหน้าที่การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคช่วยมาเดินสายไฟให้

ที่มา: หนังสือพิมพ์ข่าวสด ฉบับวันที่ 9 มีนาคม 2550

### เพลิงไหม้โรงงานโหม-บางพลีสูญกว่า100ล.

วันที่ 8 กรกฎาคม 2553 เวลา 13:38 น.

พ.ต.ท.พิภพ วราโพธิ์ สารวัตรเวรสอบสวน สภ.บางพลี จ.สมุทรปราการ ได้รับแจ้งว่ามีเหตุเพลิงไหม้ อาคารโรงงานของบริษัท กรุงเทพโหม ซี.เอส.เอ.จำกัด ตั้งอยู่เลขที่ 79/18 อ.บางพลี จ.สมุทรปราการ จึงรีบไปตรวจสอบที่เกิดเหตุเป็นโรงงานขนาดใหญ่ ภายในเป็นอาคารโกดังชั้นเดียว จำนวน 2 หลังปลูกเต็มพื้นที่ เพลิงได้ลุกลามไหม้อาคารหลังแรกไปแล้วทั้งหมดและกำลังลุกลามไปติดโกดังหลังที่ 2 ซึ่งมีสำนักงาน อยู่ภายในโกดังหลังที่ 2 ด้วย จึงช่วยกันระดมฉีดน้ำ แต่การดับเพลิงเป็นไปด้วยความยากลำบาก เนื่องจาก รถดับเพลิงเข้าได้ด้านหน้าโรงงานอย่างเดียวและยังเป็นซอยแคบ รถไม่สามารถวิ่งสวนกันได้ ประกอบกับมีเชื้อเพลิงที่เป็นสารเคมีอยู่ภายในบริษัทจำนวนมาก จึงประสานรถดับเพลิงเคมีหรือรถโหมมาช่วยกันดับ ประมาณ 2 ชม.จึงสามารถควบคุมเพลิงเอาไว้ได้ อาคารทั้ง 2 หลังเสียหายทั้งหมด ไม่สามารถใช้งานต่อได้ จากการตรวจสอบด้านในบริษัท ไม่มีผู้ได้รับบาดเจ็บหรือเสียชีวิตแต่อย่างใดเบื้องต้นตำรวจสันนิษฐานไว้ 2 สาเหตุคือ สาเหตุแรกเกิดจากไฟฟ้าลัดวงจรเนื่องจากจุดเกิดเหตุ สายไฟฟ้ามีสภาพที่เก่า และสาเหตุที่ 2 เกิดจากความประมาทของคนงาน เนื่องจากหลังเกิดเหตุ ทางตำรวจยังไม่พบตัวพนักงานที่ทำโอทีทั้ง 2 คน

อย่างไรก็ตาม ตำรวจได้ใช้เชือกปิดล้อมอาคารที่ถูกเพลิงไหม้ทั้งหมด เพื่อให้หน่วยวิทยากรเข้ามาตรวจสอบหลักฐานอีกครั้งเพื่อหาสาเหตุของการเกิดเพลิงไหม้ต่อไป ส่วนค่าเสียหายประเมินเบื้องต้นประมาณ 100 ล้านบาท

ที่มา: หนังสือพิมพ์ไทยรัฐ ฉบับวันที่ 9 มีนาคม 2550

## ใบกิจกรรมที่ 4

**กิจกรรมที่ 1** ขนาดของเส้นลวดกับความต้านทาน

ทำกิจกรรมวันที่.....เดือน.....พ.ศ. ....

**รายชื่อสมาชิกในกลุ่ม**

- 1..... 2.....  
3..... 4.....  
5.....

**จุดประสงค์**

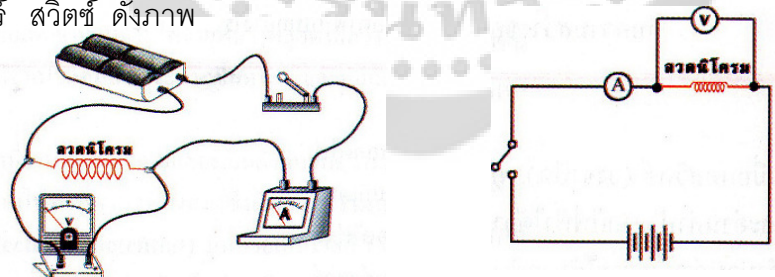
1. ต่อดวงจรไฟฟ้าได้
2. สรุปความสามารถในการนำไฟฟ้าของลวดตัวนำได้
3. สรุปความสัมพันธ์ระหว่างตัวนำไฟฟ้าและความต้านทานได้ถูกต้อง

**อุปกรณ์**

ถ่านไฟฉาย 4 ก้อน ลวดนิโครมเบอร์ 26 , 30 ลวดทองแดงเบอร์ 26 แอมมิเตอร์  
โวลต์มิเตอร์ สวิตช์

**วิธีการทดลอง**

1. ต่อดวงจรไฟฟ้าซึ่งประกอบด้วย ถ่านไฟฉาย 1 ก้อน ลวดนิโครมเบอร์ 26 แอมมิเตอร์ โวลต์มิเตอร์ สวิตช์ ดังภาพ



2. กดสวิตช์ (วงจรปิด) สังเกตและบันทึกค่ากระแสไฟฟ้าจากแอมมิเตอร์ ค่าความต่างศักย์ไฟฟ้า และยกสวิตช์ขึ้น (วงจรเปิด)
3. ทำซ้ำข้อ 2. โดยเพิ่มถ่านไฟฉายในวงจรอีกครั้งละ 1 ก้อนจนใช้ถ่านไปฉายครบ 4 ก้อน
4. เขียนกราฟระหว่างความต่างศักย์ไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้า โดยใช้ข้อมูลที่ได้จากข้อ 2. และข้อ 3.
5. ทำซ้ำข้อ 1. ถึงข้อ 4. โดยเปลี่ยนลวดชนิดต่าง ๆ ซึ่งมีขนาดและความยาวดังนี้



ให้นักเรียนเขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ของกระแสไฟฟ้าและความต่างศักย์ไฟฟ้าของลวดทั้งสอง  
ดังต่อไปนี้

1. ลวดทองแดงและลวดนิโครมเบอร์ 26 ยาว 10 cm
2. ลวดนิโครมเบอร์ 26 และเบอร์ 30 ยาว 10 cm
3. ลวดนิโครมเบอร์ 26 ยาว 10 cm ,20 cm, 30 cm

### สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

### คำถามหลังทำกิจกรรม

1. ลวดตัวนำต่างชนิดกันที่มีความยาวและพื้นที่หน้าตัดเท่ากันยอม ให้กระแสไฟฟ้าผ่านได้เท่ากันหรือไม่อย่างไร
2. ลวดตัวนำชนิดเดียวกันพื้นที่หน้าตัดเท่ากันแต่ความยาวต่างกันจะยอมให้กระแสไฟฟ้าผ่านได้เท่ากันหรือไม่อย่างไร
3. ถ้าใช้ลวดตัวนำชนิดเดียวกันความยาวเท่ากันแต่มีพื้นที่หน้าตัดต่างกันจะยอมให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านได้ต่างกันหรือไม่อย่างไร
4. ลวดตัวนำที่ดีควรมีความต้านทานไฟฟ้าเป็นอย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

## ใบกิจกรรมที่ 4

กิจกรรมที่ 2 ประโยชน์ของฉนวนหุ้มสายไฟ

ทำกิจกรรมวันที่.....เดือน.....พ.ศ. ....

จุดประสงค์ 1. ทดลองและบอกประโยชน์ของฉนวนหุ้มสายไฟ

รายชื่อสมาชิกในกลุ่ม

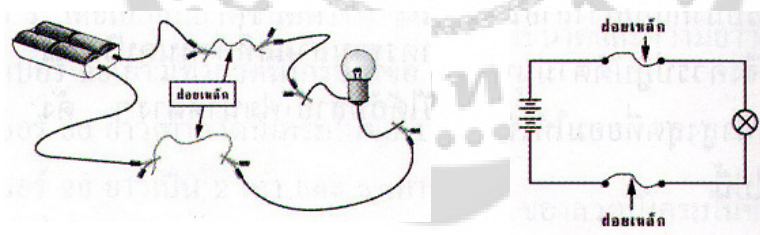
- 1..... 2.....  
3..... 4.....  
5.....

อุปกรณ์

ถ่านไฟฉาย 4 ก้อน ฝอยเหล็กยาว 10 เซนติเมตรจำนวน 2 เส้น หลอดไฟ

วิธีการทดลอง

1. ต่อถ่านไฟฉาย 4 ก้อนเข้ากับฝอยเหล็กยาว 10 เซนติเมตรจำนวน 2 เส้นและหลอดไฟเป็นวงจรดังภาพ โดยฝอยเหล็กทั้งสองเส้นไม่แตะกัน สังเกตความสว่างของหลอดไฟ



2. จัดฝอยเหล็กทั้งสองเส้นแตะกัน สังเกตความสว่างของหลอดไฟ และการเปลี่ยนแปลงของฝอยเหล็กส่วนที่แตะกัน

คำถามก่อนทำกิจกรรม

1. เมื่อต่อถ่านไฟฉาย 4 ก้อนเข้ากับหลอดไฟให้ครบวงจรหลอดไฟจะสว่างหรือไม่อย่างไร

.....

2. เหล็กเป็นตัวนำหรือฉนวนไฟฟ้า.....ฝอยเหล็กมีฉนวนหุ้มหรือไม่

.....

3. ถ้าต่อวงจรไฟฟ้าโดยแทรกฝอยเหล็กระหว่างหลอดไฟกับถ่านไฟฉายทั้ง 2 เส้นให้ครบวงจร นักเรียนคิดว่าหลอดไฟจะสว่างหรือไม่อย่างไร

.....

4. ถ้าจับฝอยเหล็กจากวงจรให้แตะกันจะมีการเปลี่ยนแปลงหรือไม่อย่างไร

.....

5. ถ้าการกระทำในข้อ 4 มีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นจะเกิดที่ส่วนใด

.....

6. สมมติฐานการทดลอง.....

.....

ตัวแปรต้น.....

ตัวแปรตาม.....

ตัวแปรควบคุม.....

#### ตารางบันทึกผลการทดลอง

การทดลอง	ความสว่างของหลอดไฟ	การเปลี่ยนแปลงที่ฝอยเหล็ก
ฝอยเหล็กไม่แตะกัน		
ฝอยเหล็กแตะกัน		

#### สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

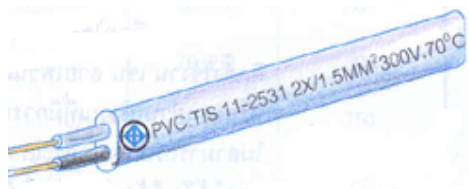
### คำถามท้ายกิจกรรม

1. ในการต่อวงจรถ้าฝอยเหล็กไม่แตะกันหลอดไฟสว่างหรือไม่.....  
 ฝอยเหล็กมีการเปลี่ยนแปลง หรือไม่อย่างไร.....  
 .....
2. ถ้าฝอยเหล็กแตะกันมีกระแสไฟฟ้าผ่านหลอดไฟหรือไม่.....สังเกตจากอะไร  
 .....
3. ถ้าฝอยเหล็กแตะกันแล้ววงจรไฟฟ้าครบหรือไม่อย่างไร  
 .....
4. เมื่อฝอยเหล็กแตะกันจะเกิดการเปลี่ยนแปลง คือ  
 .....
5. นักเรียนจะมีวิธีการใดบ้างที่จะป้องกันไม่ให้เกิดไฟฟ้าลัดวงจรภายในบ้าน  
 .....
6. ผลที่เกิดจากไฟฟ้าลัดวงจรในบ้านอาจก่อให้เกิดความเสียหายได้ อย่างไร  
 .....
7. จากข้อสันนิษฐานของตำราฯเมื่อเกิดเพลิงไหม้ว่าเกิดจากไฟฟ้าลัด วงจรนักเรียนคิดว่าเป็นไปได้หรือไม่เพราะเหตุใด  
 .....

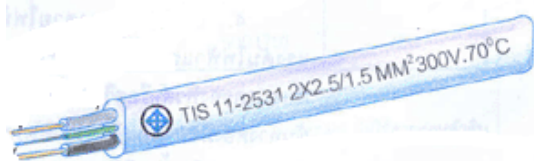


### ใบงานที่ 4

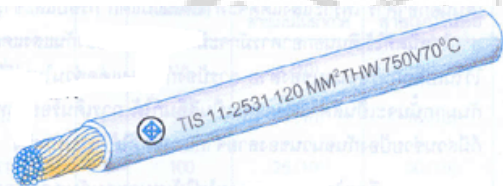
ให้นักเรียนอ่านค่าลักษณะของสายดังต่อไปนี้



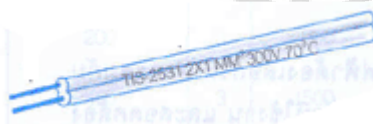
PVC 2x 1.5 MM<sup>2</sup> 300 V 70<sup>o</sup>C



PVC 2x 2.5/1.5 MM<sup>2</sup> 300 V 70<sup>o</sup>C



PVC 120 MM<sup>2</sup> 750 V 70<sup>o</sup>C



PVC 2x1 MM<sup>2</sup> 300 V 70<sup>o</sup>C



PVC 2x 0.5 MM<sup>2</sup> 300 V 70<sup>o</sup>C

### แบบสังเกตพฤติกรรมกลุ่ม

วิชา ..... ชั้น ..... ภาคเรียนที่ ..... ปีการศึกษา .....

อาจารย์ผู้สอน ..... วันที่ประเมิน .....

ลำดับ	ชื่อกลุ่ม	ทำงานที่ได้รับมอบหมายอย่างเต็มความสามารถ	ความรับผิดชอบและเพียรพยายาม	ความมีเหตุผล ความรอบคอบ ความซื่อสัตย์	ความสามารถในการทำงานร่วมกับผู้อื่น	แนะนำวิธีการทำงานและช่วยเหลือเพื่อนในกลุ่ม	การตอบคำถาม ร่วมปรึกษาและวางแผนกับเพื่อนในกลุ่ม	ใช้เครื่องมือถูกต้องปลอดภัย ทำงานตามลำดับขั้น	รวม
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									

#### เกณฑ์ในการประเมิน

ระดับ 3 หมายถึง มีพฤติกรรมในระดับสูงมาก    ระดับ 2 หมายถึง มีพฤติกรรมในระดับสูง  
 ระดับ 1 หมายถึง มีพฤติกรรมในระดับปานกลาง    ระดับ 0 หมายถึง มีพฤติกรรมในระดับต่ำ

#### ระดับคะแนนต่อกลุ่ม

คะแนน 19 - 21 หมายถึง ดีมาก                      คะแนน 15 - 18 หมายถึง ดี  
 คะแนน 11 - 14 หมายถึง ปานกลาง                  คะแนน 6 - 10 หมายถึง พอใช้  
 คะแนน 0 - 5    หมายถึง ปรับปรุง

### แบบประเมินพฤติกรรมด้านทักษะปฏิบัติ

ข้อที่	รายการที่ปฏิบัติ	ระดับคุณภาพการปฏิบัติ		
		2 (ดี)	1 (พอใช้)	0 (ปรับปรุง)
1	ใช้อุปกรณ์ได้เหมาะสมและถูกต้อง			
2	ทำการทดลองตามขั้นตอนที่กำหนดไว้			
3	ทำการทดลองเสร็จในเวลาที่กำหนด			
4	จัดพื้นที่การทดลองเหมาะสมและปลอดภัย			
5	รักษาความสะอาดและจัดเก็บอุปกรณ์ได้ถูกต้อง			

รวม  
คะแนน

10

เกณฑ์การให้คะแนน

ได้ 2 คะแนนเมื่อปฏิบัติถูกต้องเหมาะสม มีข้อบกพร่องเพียงเล็กน้อยหรือไม่มีเลย

ได้ 1 คะแนน เมื่อปฏิบัติถูกต้องเหมาะสมเกินครึ่งหนึ่ง มีข้อบกพร่องค่อนข้างมาก

ได้ 0 คะแนนเมื่อปฏิบัติถูกต้องเหมาะสมต่ำกว่าครึ่งหนึ่ง มีข้อบกพร่องเป็นส่วนใหญ่หรือไม่ได้

ปฏิบัติ

**แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์**  
**หน่วยการเรียนรู้เรื่อง พลังงานไฟฟ้า**  
**ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553**

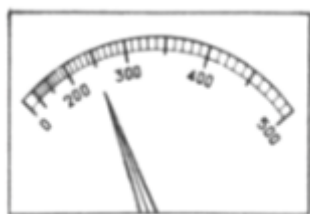
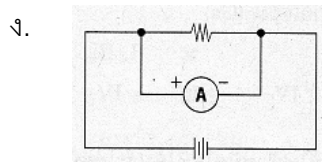
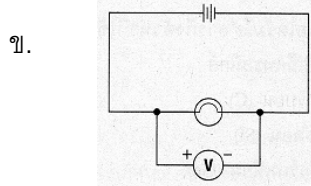
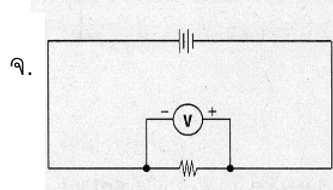
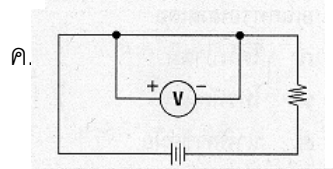
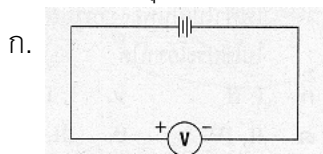
**คำชี้แจง**

1. ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว แล้วทำเครื่องหมาย X ลงในกระดาษคำตอบ
2. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบทดสอบชนิด 5 ตัวเลือกจำนวน 40 ข้อ ใช้เวลาในการทำแบบทดสอบ 60 นาที
3. ห้ามนักเรียนทำเครื่องหมายหรือเขียนสิ่งใด ๆ ลงในแบบทดสอบ

1. เครื่องใช้ไฟฟ้าในข้อใดที่ใช้หลักการเปลี่ยนรูปพลังงานแบบเดียวกัน
  - ก. พัดลม เครื่องดูดฝุ่น ตู้เย็น
  - ข. หม้อหุงข้าว เตารีด เตอบ
  - ค. ตู้เย็น เครื่องปรับอากาศ พัดลม
  - ง. เตารีด หม้อหุงข้าว เครื่องดูดฝุ่น
  - จ. พัดลม ไดร์เป่าผม กระจกน้ำร้อน
2. อุปกรณ์ที่เปลี่ยนพลังงานกลเป็นพลังงานไฟฟ้า คือข้อใด
  - ก. ไดนาโม    ข. มอเตอร์    ค. หม้อแปลง    ง. แบตเตอรี่    จ. ที่ชาร์จมือถือ
3. ตู้เย็นเครื่องหนึ่งมีตัวเลขกำกับว่า 220 V 110 W หมายความว่าอย่างไร
  - ก. ตู้เย็นใช้กับกระแสไฟฟ้า 220 โวลต์ และมีกำลังไฟฟ้า 110 วัตต์
  - ข. ตู้เย็นใช้กับกระแสไฟฟ้า 220 โวลต์ ความต้านทาน 110 วัตต์
  - ค. ตู้เย็นใช้กับความต้านทาน 220 โวลต์ และใช้พลังงานไฟฟ้า 110 จูล ใน 1 วินาที
  - ง. ตู้เย็นใช้กับกระแสไฟฟ้าที่มีความต่างศักย์ 220 โวลต์ และมีกำลังไฟฟ้า 110 วัตต์
  - จ. ตู้เย็นใช้กับกระแสไฟฟ้าที่มีความต่างศักย์ 220 โวลต์ มีกระแสไฟฟ้า 110 วัตต์
4. ถ้านำหลอดไฟที่มีตัวเลขระบุบนหลอดไฟ 110 V 40 W ไปใช้กับไฟที่มีความต่างศักย์ 220 V จะเกิดอะไรขึ้น
 

ก. เครื่องใช้ไฟฟ้าจะเสีย	ข. เครื่องใช้ไฟฟ้าทำงานไม่เต็มที่
ค. ทำให้สิ้นเปลืองพลังงานไฟฟ้ามาก	ง. เครื่องใช้ไฟฟ้าไม่เสียแต่ทำงานไม่ได้
จ. เครื่องใช้ไฟฟ้าจะทำงานได้ช้าลง	

5. ข้อใดเป็นการต่ออุปกรณ์เพื่อวัดความต่างศักย์ไฟฟ้า



6. จากรูป จงอ่านค่าของกระแสไฟฟ้าที่แอมมิเตอร์วัดได้มีค่ากี่แอมแปร์

- ก. 230      ข. 240      ค. 250      ง. 255      จ. 260

7. เครื่องปรับอากาศใช้กับไฟที่มีความต่างศักย์ 220 โวลต์ มีความต้านทาน 5.5 โอห์มจะมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านกี่แอมแปร์

- ก. 4.4      ข. 40      ค. 44      ง. 50      จ. 80

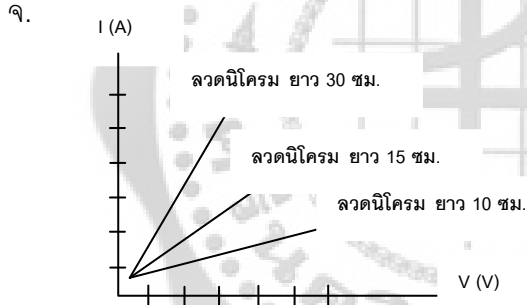
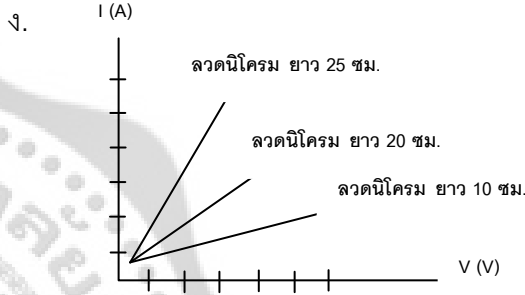
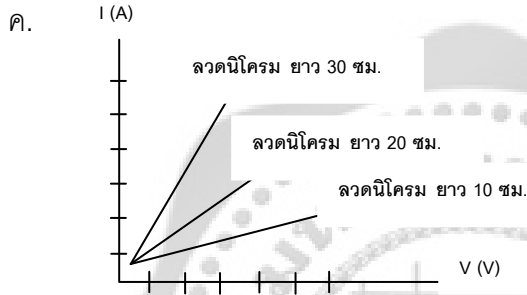
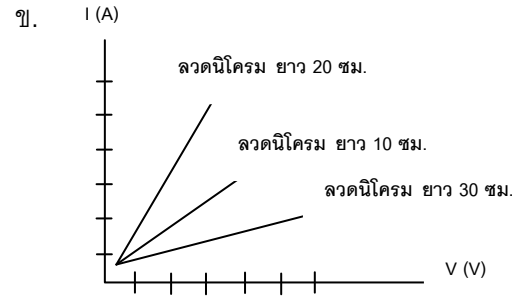
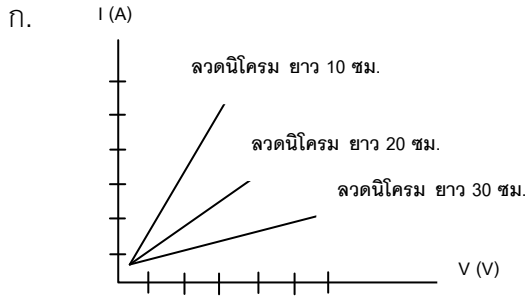
8. การเลือกใช้ขนาดของสายไฟจะต้องคำนึงถึง ข้อใด

- ก. ค่าแรงดันไฟฟ้าเปลี่ยนแปลง      ข. กำลังไฟฟ้าที่สูญเสียภายในสาย  
ค. จำนวนกระแสไฟฟ้าที่สายสามารถทนรับได้      ง. เครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้าน  
จ. ถูกทุกข้อ

9. ข้อใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับลวดตัวนำ

- ก. ความต้านทานแปรผันตรงกับความยาวของเส้นลวด  
ข. ความต้านทานแปรผันตรงกับพื้นที่ภาคตัดขวางของเส้นลวด  
ค. ความต้านทานแปรผกผันกับความยาวแต่แปรผันตรงกับพื้นที่ภาคตัดขวางของเส้นลวด  
ง. ความต้านทานแปรผันตรงกับความยาว แต่แปรผกผันกับพื้นที่ภาคตัดขวางของเส้นลวด  
จ. ความต้านทานแปรผันตรงกับความยาวและพื้นที่ภาคตัดขวางของเส้นลวด

10. ข้อใดเป็นกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างกระแสไฟฟ้าและความต่างศักย์ไฟฟ้าของลวดนิโครมเบอร์ 26 ที่มีความยาว 10 20 และ 30 เซนติเมตร



11. ตัวนำ A B C ทำด้วยโลหะชนิดเดียวกัน พื้นที่หน้าตัดเท่ากัน แต่ลวดตัวนำ A มีความยาวกว่า B แต่น้อยกว่า C ดังนั้น การนำไฟฟ้าของลวดตัวนำ A เป็นอย่างไร

- ก. น้อยกว่า B และ C
- ข. มากกว่า B และ C
- ค. น้อยกว่า B แต่มากกว่า C
- ง. มากกว่า B แต่น้อยกว่า C
- จ. เท่ากับ B และ C

12. จากข่าวในหนังสือพิมพ์พบว่ามีไฟไหม้เกิดขึ้นจากไฟฟ้าลัดวงจรบ่อย ๆ นักเรียนคิดว่าน่าจะมาจากสาเหตุใด

- ก. ใช้สายไฟที่มีฉนวนหุ้ม
- ข. ใช้สายไฟที่มีสัญลักษณ์ มอก.
- ค. ใช้สายไฟเก่าและเปื่อย
- ง. ใช้ไขควงไปตรวจสอบวงจรกระแสไฟ
- จ. ทำความสะอาดแผงไฟฟ้า

13. ที่อุณหภูมิหนึ่งความต้านทานไฟฟ้าในโลหะชนิดเดียวกัน จะลดลงเมื่อใด
- ก. ขนาดลดลงและความยาวลดลง      ข. ขนาดลดลงและความยาวเพิ่มขึ้น  
 ค. ขนาดเพิ่มขึ้นและความยาวลดลง      ง. ขนาดเพิ่มขึ้นและความยาวเพิ่มขึ้น  
 จ. ผิดทุกข้อ
14. ข้อใดเป็นผลที่เกิดจากไฟฟ้าลัดวงจร
- ก. มีกระแสไฟฟ้าไหลในวงจรน้อยลง      ข. มีแรงดันไฟฟ้าเพิ่มขึ้น  
 ค. เกิดความร้อนเพิ่มมากขึ้น      ง. มีประจุไฟฟ้าเพิ่มขึ้น  
 จ. มีความต้านทานน้อยลง
15. ข้อใดกล่าวถึงผลของการต่อเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้านไม่ถูกต้อง
- ก. ทำให้ได้รับความต่างศักย์เท่ากันหมด  
 ข. ได้รับกำลังไฟฟ้าตามที่ต้องการ  
 ค. เครื่องใดชำรุด เครื่องอื่นๆ ยังคงทำงานเป็นปกติ  
 ง. ทำให้ความต้านทานรวมเพิ่มขึ้น  
 จ. เครื่องใช้สามารถเลือกใช้งานเครื่องใช้ไฟฟ้าได้ตามอิสระ
16. มาตรฐานไฟฟ้าวัดเกี่ยวกับสิ่งใด
- ก. กระแสไฟฟ้า      ข. ความต่างศักย์ไฟฟ้า      ค. กำลังไฟฟ้า      ง. พลังงานไฟฟ้า  
 จ. ความต้านทานไฟฟ้า
17. เครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีสัญลักษณ์ 220 V 60 W จะสิ้นเปลืองกระแสไฟฟ้าเท่าใดขณะใช้งาน
- ก. 0.03 แอมแปร์      ข. 0.06 แอมแปร์      ค. 0.27 แอมแปร์      ง. 3.7 แอมแปร์  
 จ. 5.2 แอมแปร์
18. บนสลากของเตารีดไฟฟ้าเครื่องหนึ่งเขียนไว้ว่า 200 V 2 KW ต้องใช้ความต้านทานขนาดเท่าใด
- ก. 10 โอห์ม      ข. 20 โอห์ม      ค. 50 โอห์ม      ง. 100 โอห์ม      จ. 120 โอห์ม
19. พัดลมเครื่องหนึ่งต่อเข้ากับความต่างศักย์ 220 โวลต์ แล้วมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่าน 0.35 แอมแปร์ พัดลมนี้จะมีกำลังไฟฟ้ากี่วัตต์
- ก. 0.7 วัตต์      ข. 7 วัตต์      ค. 7.7 วัตต์      ง. 77 วัตต์      จ. 77.7 วัตต์

บ้านหลังหนึ่งใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าดังนี้

1. หลอดไฟฟ้าขนาด 220 V 60 W จำนวน 3 หลอด ใช้งานเฉลี่ยวันละ 5 ชั่วโมง
  2. กettle ไฟฟ้าขนาด 220 V 750 W ใช้งานเฉลี่ยวันละ 3 ชั่วโมง
  3. เต้าไฟฟ้าขนาด 220 V 1000 W ใช้งานเฉลี่ยวันละ 1 ชั่วโมง
- (กำหนดให้ 1 เดือนมี 30 วัน)

จงตอบคำถาม 2 ข้อถัดไปดังต่อไปนี้

20. ถ้าใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าพร้อมกัน จะสิ้นเปลืองกระแสไฟฟ้าทั้งสิ้นเท่าใด


- ก. 4.5 A      ข. 8.0 A      ค. 8.2 A      ง. 8.8 A      จ. 9.2 A

21. เสียค่าไฟฟ้าเดือนละกี่บาท ถ้าค่าไฟฟ้าหน่วยละ 1.50 บาท

- ก. 81.45 บาท      ข. 146.55 บาท      ค. 159.75 บาท      ง. 186.75 บาท  
จ. 195.65 บาท

22. ตัวต้านทานทำหน้าที่อะไรในวงจรไฟฟ้า

- ก. เพิ่มกระแสไฟฟ้า      ข. เพิ่มความต้านทาน      ค. ลดปริมาณกระแสไฟฟ้า  
ง. ลดความต่างศักย์      จ. เพิ่มประจุไฟฟ้า

23.  จากภาพเป็นสัญลักษณ์ของสิ่งใด

- ก. ทρανซิสเตอร์      ข. ตัวต้านทานค่าคงที่      ค. ตัวเก็บประจุชนิดแปรค่าได้  
ง. ตัวต้านทานปรับค่าได้      จ. ไดโอด

24. หลอดไฟริมถนนที่เปิด - ปิดอัตโนมัติเกี่ยวข้องกับอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในข้อใด

- ก. แอลดีอาร์      ข. ทรานซิสเตอร์      ค. เทอร์มิสเตอร์      ง. ไดโอด      จ. ตัวเก็บประจุ


25. ตัวต้านทานชนิดใดที่ใช้ปรับเสียงของเครื่องขยายเสียง

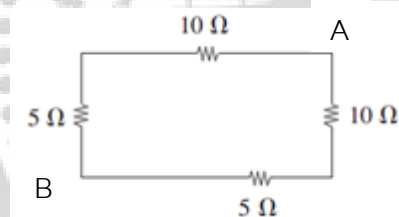
- ก. ตัวต้านทานชนิดเปลี่ยนค่าได้      ข. ตัวต้านทานชนิดปรับค่าได้  
ค. ตัวต้านทานไวความร้อน      ง. ตัวต้านทานชนิดค่าคงที่  
จ. ตัวต้านทานไวแสง



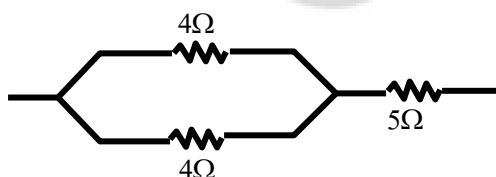
ให้พิจารณาแถบสีและตัวเลขแทนค่าของตัวต้านทานที่กำหนดให้ แล้วตอบคำถามข้อถัดไป

	แถบสี	ตัวเลขแทนค่า
แถบที่ 1-3	น้ำตาล	1
	แดง	2
	เหลือง	4
	เขียว	5
	น้ำเงิน	6
	ม่วง	7
แถบที่ 4	ทอง	$\pm 5\%$
	เงิน	$\pm 10\%$
	ไม่มีแถบสี	$\pm 20\%$

26. ตัวต้านทาน  มีรหัสสีเหลือง เขียว น้ำตาล เงิน มีค่าความต้านทานกี่โอห์ม  
 ก. 40 - 45    ข. 440 - 495    ค. 405 - 495    ง. 45 - 65    จ. 450 - 465



27. จากรูป จงหาความต้านทานรวมระหว่าง A และ B มีค่าเท่าใด  
 ก. 2 โอห์ม    ข. 5 โอห์ม    ค. 7.5 โอห์ม    ง. 12.5 โอห์ม    จ. 15 โอห์ม



28. จากรูป จงหาความต้านทานรวม  
 ก. 1 โอห์ม    ข. 3 โอห์ม    ค. 5 โอห์ม    ง. 7 โอห์ม    จ. 10 โอห์ม

29.  $\mu\text{F}$  เป็นหน่วยของอะไร

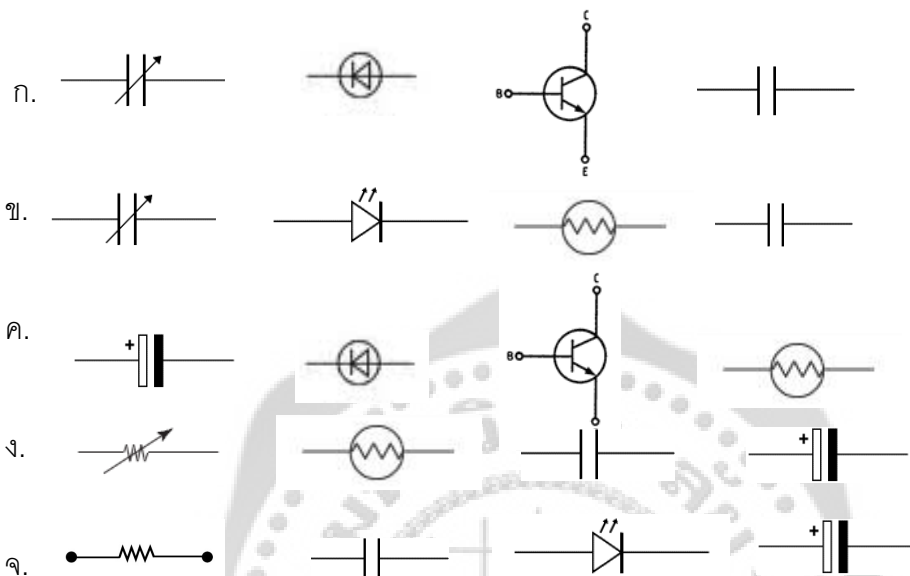
- ก. ความจุ    ข. ความนำไฟฟ้า    ค. ความต้านทาน    ง. ความต่างศักย์  
 จ. กระแสไฟฟ้า

30. อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่มีคุณสมบัติเทียบเท่ากับแบตเตอรี่คือข้อใด  
 ก. ตัวเหนี่ยวนำ ข. ตัวเก็บประจุ ค. ตัวต้านทาน ง. หม้อแปลง จ. แอลดีอาร์
31. อิเล็กทรอนิกส์ใดที่ต้องมีตัวต้านทานมาต่อแบบอนุกรมด้วยเสมอเพื่อป้องกันขึ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ไม่ให้เกิดความเสียหาย  
 ก. ไดโอด ข. ไดโอดเปล่งแสง ค. ขอดไฟฟ้า ง. ทรานซิสเตอร์ จ. ตัวเก็บประจุ
32. ข้อใดไม่ถูกต้องเกี่ยวกับ LED  
 ก. LED คือไดโอดเปล่งแสงหรือโฟโตไดโอด  
 ข. มีขา 2 ข้างยาวไม่เท่ากัน ขาที่ยาวกว่าเป็นขั้วลบ  
 ค. สามารถเปลี่ยนจากพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานแสงได้  
 ง. ส่วนที่เป็นขาของขั้วลบที่อยู่ในกรอบพลาสติกมีขนาดโตกว่าอีกขาหนึ่ง  
 จ. ผิดทุกข้อ
33. ไดโอดจะยอมให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่านได้เมื่อต่อไดโอดเข้ากับวงจรในลักษณะใด  
 ก. ต่อขั้วแคโทดเข้ากับขั้วบวกและต่อขั้วแอนโนดเข้ากับขั้วลบ  
 ข. ต่อขั้วแอนโนดเข้ากับขั้วบวกและต่อขั้วแคโทดเข้ากับขั้วลบ  
 ค. ต่อขั้วแคโทดเข้ากับขั้วบวกและต่อขั้วแอนโนดเข้ากับแอมมิเตอร์  
 ง. ต่อขั้วแอนโนดเข้ากับขั้วบวกและต่อขั้วแคโทดเข้ากับโวลต์มิเตอร์  
 จ. ถูกทุกข้อ
34. ทรานซิสเตอร์ประกอบด้วยขาอะไรบ้าง  
 ก. ABC ข. NPN ค. KAP ง. BEC จ. AKG
35. การค้นพบทรานซิสเตอร์มีผลต่อเครื่องใช้ไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์อย่างไร  
 ก. ทำให้เครื่องใช้ไฟฟ้ามีราคาถูกลง  
 ข. เครื่องใช้ไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์มีขนาดเล็กกลง  
 ค. เครื่องใช้ไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์มีขนาดใหญ่ขึ้น  
 ง. เครื่องใช้ไฟฟ้ามีประสิทธิภาพด้อยกว่าเดิม  
 จ. เครื่องใช้ไฟฟ้ามีอายุการใช้งานน้อยลง

36. ในวงจรอิเล็กทรอนิกส์ใช้อุปกรณ์ใดแทนสวิตช์ได้

- ก. ไดโอด    ข. ทรานซิสเตอร์    ค. LED    ง. ตัวเก็บประจุ    จ. ตัวต้านทาน

37. ข้อใดเป็นสัญลักษณ์ของ ตัวเก็บประจุปรับค่าได้ ไดโอด ทรานซิสเตอร์ ตัวเก็บประจุ



ให้ใช้รูปอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ที่กำหนดให้ตอบคำถาม ข้อ 38 ถึง 40



38. อุปกรณ์ชนิดใดที่สามารถต่อเข้ากับวงจรไฟฟ้าได้โดยไม่ต้องระวังเรื่องชนิดของขั้วไฟฟ้า

- ก. A    ข. C    ค. D    ง. E    จ. A, B

39. อุปกรณ์ชนิดใดทำหน้าที่เปลี่ยนไฟฟ้ากระแสสลับให้เป็นไฟฟ้ากระแสตรง

- ก. A    ข. B    ค. C    ง. D    จ. A, C

40. อุปกรณ์ชนิดใดสามารถนำไปใช้ตรวจสอบได้ว่ามีกระแสไฟฟ้าไหลในวงจรหรือไม่

- ก. A    ข. B    ค. C    ง. D    จ. A, C

### แบบสอบถามวัดจิตวิทยาศาสตร์

**คำชี้แจง** แบบสอบถามวัดจิตวิทยาศาสตร์ฉบับนี้เป็นแบบสอบถามวัดความคิดเห็นหรือความรู้สึกรู้สึกหรือการปฏิบัติของนักเรียนทางด้านจิตวิทยาศาสตร์ให้นักเรียนพิจารณาข้อความที่กำหนดให้แล้วทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างของแต่ละข้อความของแบบสอบถาม ให้ตรงกับความรู้สึกหรือการกระทำที่เป็นจริงของตัวเองมากที่สุดและไม่ควรตอบมากกว่า 1 ช่อง คำตอบของนักเรียนไม่มีข้อถูกหรือผิด และไม่มีผลต่อการเรียนวิชาจิตวิทยาศาสตร์ คำตอบทั้งหมดจะถูกเก็บไว้เป็นความลับ ไม่มีการเปิดเผยให้ผู้อื่นทราบ

- มากที่สุด หมายถึง นักเรียนมีความรู้สึกหรือการปฏิบัติในระดับมากที่สุด
- มาก หมายถึง นักเรียนมีความรู้สึกหรือการปฏิบัติในระดับมาก
- ปานกลาง หมายถึง นักเรียนมีความรู้สึกหรือการปฏิบัติในระดับปานกลาง
- น้อย หมายถึง นักเรียนมีความรู้สึกหรือการปฏิบัติในระดับน้อย
- น้อยที่สุด หมายถึง นักเรียนมีความรู้สึกหรือการปฏิบัติในระดับน้อยที่สุด

ข้อ	ข้อความ	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
1	ความสนใจใฝ่รู้ ข้าพเจ้ารู้สึกเบื่อก่อนที่จะเรียนรู้อะไรในวิชาจิตวิทยาศาสตร์					
2	ข้าพเจ้าไม่ชอบเข้าร่วมกิจกรรมทางจิตวิทยาศาสตร์					
3	ข้าพเจ้าสนุกกับการค้นคว้าทดลองทางจิตวิทยาศาสตร์					
4	ข้าพเจ้าชอบชมนิทรรศการความก้าวหน้าทางจิตวิทยาศาสตร์					
5	การเรียนในวิชาอื่น ๆ มีความน่าสนใจกว่าการเรียนในวิชาจิตวิทยาศาสตร์					
6	ถ้าข้าพเจ้ามีโอกาสเรียนต่อข้าพเจ้าจะเลือกเรียนในสาขาที่เกี่ยวข้องกับจิตวิทยาศาสตร์					
7	<b>ความซื่อสัตย์</b> ข้าพเจ้าสามารถเอาชนะใจตัวเองในการไม่ลอกผลงานที่เกี่ยวข้องกับเรื่องจิตวิทยาศาสตร์ของบุคคลอื่น					
8	เมื่อข้าพเจ้าทำการทดลองผิดพลาดข้าพเจ้าจะลอกผลการทดลองของเพื่อนส่งครู					

ข้อ	ข้อความ	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
9	ในการทำการทดลองข้าพเจ้าจะบันทึกและรายงานผลการทดลองตามความเป็นจริง					
10	ข้าพเจ้าเปลี่ยนผลการทดลองที่ได้เพื่อให้ผลการทดลองนั้นตรงกับที่อาจารย์บอก					
11	ข้าพเจ้าตีความหมายจากข้อมูลโดยยึดจากผลการทดลองที่ได้					
12	ข้าพเจ้ายึดมั่นและปฏิบัติตามขั้นตอนการทดลองมากกว่าปฏิบัติตามผู้อื่น					
13	ข้าพเจ้ามักจะนำผลงานของบุคคลอื่นมาบอกอาจารย์ว่าเป็นผลงานของตนเอง					
14	ข้าพเจ้าปรับเปลี่ยนข้อมูลที่ได้จากการทดลองเพื่อความสะดวกในการนำเสนอข้อมูล					
15	<b>ความอดทน มุ่งมั่น</b> ข้าพเจ้าตั้งใจทำงานที่ได้รับมอบหมายจนกว่าจะสำเร็จ					
16	เมื่องานที่ทำมีอุปสรรคข้าพเจ้าจะล้มเลิกทันทีเพื่อไม่ให้เสียเวลา					
17	ข้าพเจ้าจะล้มเลิกการทดลองทันทีเมื่อผลการทดลองนั้นโดนตำหนิ					
18	ข้าพเจ้าคิดว่างานทุกอย่างจะสำเร็จได้ต้องมีความพยายามและไม่ท้อถอย					
19	ข้าพเจ้าคิดว่าไม่มีกิจกรรมหรือการทดลองใด ๆ ที่จะสำเร็จได้ง่ายโดยปราศจากความมุ่งมั่นและอดทนในการปฏิบัติงาน					
20	ข้าพเจ้ามักจะหลีกเลี่ยงการทำงานที่กับวิทยาศาสตร์ที่มีขั้นตอนซับซ้อน					
21	เมื่อข้าพเจ้าทำงานใด ๆ ที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์แล้วข้าพเจ้าจะทุ่มเทจนสุดความสามารถ					

ข้อ	ข้อความ	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
22	ข้าพเจ้าจะล้มเลิกการทดลองทันทีเมื่อผลการทดลองที่ได้ชัดกับที่เรียนมา					
23	เมื่อพบปัญหาขณะทำการทดลองข้าพเจ้าดำเนินการแก้ปัญหาจนกว่าจะได้รับคำตอบ					
24	<b>การมีใจกว้าง ยอมรับฟังความคิดเห็น</b> ข้าพเจ้ามักจะแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อนเพื่อเป็นแนวทางในการปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์					
25	ข้าพเจ้ามักจะยอมรับฟังความคิดเห็นของเพื่อนในกลุ่มที่แตกต่างจากของตนเอง					
26	ข้าพเจ้าจะไม่เปิดโอกาสให้ใครแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับงานของข้าพเจ้า					
27	ในการทำงานข้าพเจ้ามักจะขอความคิดเห็นและข้อเสนอแนะอื่น ๆ จากเพื่อนในกลุ่มเสมอ					
28	ข้าพเจ้าไม่ชอบให้ใครมาโต้แย้งในสิ่งที่ข้าพเจ้าตัดสินใจและทำไปแล้ว					
29	ข้าพเจ้าพร้อมที่จะทบทวนและเปลี่ยนแปลงแนวความคิดเมื่อความคิดของผู้อื่นถูกต้อง					
30	ข้าพเจ้าคิดว่าข้อคิดเห็นและคำแนะนำของผู้อื่นเป็นสิ่งที่ดีและมีประโยชน์					
31	<b>ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์</b> ข้าพเจ้าชอบหาแนวทางใหม่ ๆ ทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างการทดลองเสมอ					
32	ข้าพเจ้าชอบคิดแตกต่างจากเพื่อน แต่ไม่กล้าที่จะแสดงออกมาเพราะกลัวไม่ได้รับการยอมรับ					
33	ข้าพเจ้าชอบทำการทดลองที่แตกต่างจากผู้อื่น					
34	ข้าพเจ้าชอบนำวัสดุเหลือใช้มาทำเป็นของเล่น					
35	ข้าพเจ้าไม่สนใจที่จะใช้ความรู้ความคิดที่แปลกใหม่					

ข้อ	ข้อความ	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
36	ข้าพเจ้าชอบหาวิธีปรับปรุงเปลี่ยนแปลงทุกสิ่งอย่าง อยู่เสมอ					
37	ข้าพเจ้าชอบคิดประดิษฐ์สิ่งที่ทำหายความสามารถ ของตนเอง					
38	ข้าพเจ้าไม่สามารถนำความรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ มาประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้					
39	ข้าพเจ้าไม่กล้าริเริ่มทำอะไรใหม่ ๆ					
40	ข้าพเจ้าไม่ชอบทำอะไรตามแบบของผู้อื่น					
41	<b>ความสงสัยและกระตือรือร้นที่จะหาคำตอบ</b> ข้าพเจ้าชอบค้นหาคำตอบในเรื่องที่ตัวเองสงสัย					
42	ข้าพเจ้าไม่กล้าเข้าหาครูเพื่อซักถามสิ่งที่สงสัย					
43	เมื่อข้าพเจ้าเกิดข้อสงสัยข้าพเจ้าชอบปรึกษาครู หรือผู้รู้					
44	ข้าพเจ้าชอบไปศึกษาค้นคว้าหาความรู้ใหม่ นอก ห้องเรียนเสมอ					
45	เมื่อข้าพเจ้าทำงานสิ่งใดแล้วเกิดอุปสรรคข้าพเจ้าจะ หยุดทำงานสิ่งนั้นทันที เพราะกลัวเสียเวลา					
46	ข้าพเจ้ามักจะศึกษาหาความรู้ใหม่ ๆ เกี่ยวกับ วิทยาศาสตร์อยู่เสมอ					
47	ข้าพเจ้าค้นคว้าหาคำตอบด้วยตนเองทันที เมื่อพบ ปัญหาจะทำให้ผลงานออกมาดี					
48	ข้าพเจ้ามักจะตั้งคำถามให้ตัวเองและค้นหาคำตอบ อยู่เสมอ					



ประวัติย่อผู้วิจัย



## ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ ชื่อสกุล นางสาวณัฐรีณีย์ อภิวังศ์งาม  
 วันเดือนปีเกิด 20 กรกฎาคม 2529  
 สถานที่เกิด อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่  
 สถานที่อยู่ปัจจุบัน 70/5 ก ถนนสนามกีฬา  
 ตำบลศรีภูมิ อำเภอเมือง  
 จังหวัดเชียงใหม่  
 50200

### ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2548 มัธยมศึกษาตอนปลาย  
 จากโรงเรียนจักรคำคณาทร  
 อ.เมือง จ.ลำพูน

พ.ศ. 2552 วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต (อุตสาหกรรม)  
 จาก มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

พ.ศ. 2554 การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา (การสอนวิทยาศาสตร์)  
 จาก มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ