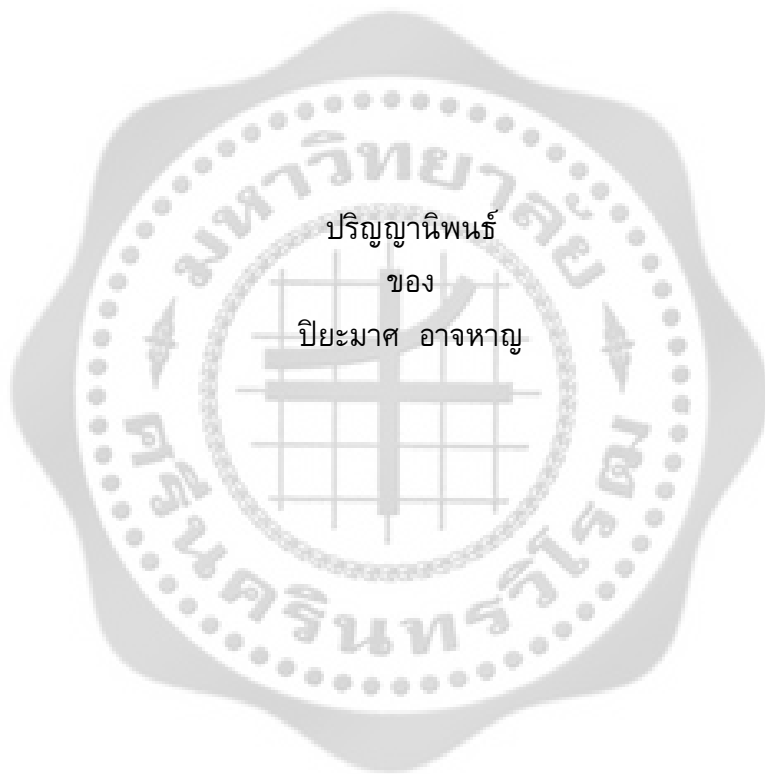


การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการและการจัดการเรียนรู้  
แบบสืบเสาะหาความรู้



เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา  
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา

มกราคม 2554

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการและการจัดการเรียนรู้  
แบบสืบเสาะหาความรู้



เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา  
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา

มกราคม 2554

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการและการจัดการเรียนรู้  
แบบสืบเสาะหาความรู้



เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา  
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษา

มกราคม 2554

ปิยะมาศ อาภาหาญ. (2554). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการและการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. คณะกรรมการควบคุม: รองศาสตราจารย์ ดร.ชุตินา วัฒนาศรี , อาจารย์ ดร.ราชันย์ บุญธิมา.

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายสำคัญเพื่อการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการและการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 โรงเรียนรัตนโกสินทร์สมโภชลาดกระบัง เขตลาดกระบัง จังหวัดกรุงเทพมหานคร จำนวน 2 ห้องเรียน รวมจำนวนนักเรียน 90 คน ซึ่งได้มาจากวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster Random sampling) จำนวน 2 ห้องเรียน แล้วสุ่มตัวอย่างอีกครั้งหนึ่ง โดยวิธีจับสลากเป็นกลุ่มทดลองกลุ่ม 1 ซึ่งได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ จำนวน 45 คน และกลุ่มควบคุมกลุ่ม 2 ซึ่งได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ จำนวน 45 คน ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลองกลุ่มละ 16 คาบ เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ คือ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ใช้แบบแผนการวิจัย Randomized Control Group Pretest-Posttest Design วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติ t-test

#### ผลการวิเคราะห์พบว่า

1. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการและการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
2. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
3. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
4. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการและการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ไม่แตกต่างกัน
5. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
6. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

A STUDY ON PHYSICS LEARNING ACHIEVEMENT AND ABILITY IN ANALYTICAL  
THINKING THROUGH INTEGRATED INSTRUCTION AND INQUIRY PROCESS  
OF MATTHAYOMSUKSA 4 STUDENTS



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

January 2011

Piyamart Arthan. (2011). *A Study on Physics Learning Achievement and Ability in Analytical Thinking through Integrated instruction and Inquiry Process of Matthayomsuksa 4 Students* . Master thesis, M.Ed. (Secondary Education). Bangkok: Graduate School, Srinakharinwirot University. Advisor Committee: Assoc.Prof. Dr. Chutima Watanakhiri, Dr. Rachan Boonthima.

The purpose of research was to compare on science learning achievement and Analytical Thinking through Integrated Instruction and Inquiry Process of Matthayomsuksa 4 Students. The samples used in this research were 90 Matthayomsuksa 4 students at Rattanasinsompodladkrabang School, in the second semester of the 2010 academic year. They were divided into 2 groups; the experimental group and control group with 45 students each. The experimental group was taught through Integrated Instruction; whereas the control group was taught Inquiry Process. The instruments used in this study were physics achievement test and the Analytical thinking test. The Randomized Control Group Pretest-Posttest Design was used in this research. The data were analyzed by t-test for independent Difference Score, t-test for dependent Difference Score

The results of this study indicated that ;

1. The physics learning achievement between the students taught through Integrated Instruction and Inquiry Process was significantly difference at the .05 level.
2. The physics learning achievement between the students taught through Inquiry Process was significantly difference at the .01 level.
3. The physics learning achievement between the students taught through Integrated Instruction significantly difference at the .01 level.
4. The Analytical Thinking between the students taught through Integrated Instruction and Inquiry Process was not significantly difference.
5. The Analytical Thinking between the students taught through Integrated Instruction was significantly difference at the .01 level.
6. The Analytical Thinking between the students taught through Inquiry Process was significantly difference at the .01 level.

ปริญญาบัตร  
เรื่อง

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการและการจัดการเรียนรู้  
แบบสืบเสาะหาความรู้

ของ  
ปิยะมาศ อاجหาญ

ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร  
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา  
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย  
(รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย สันติวัฒนกุล)  
วันที่ เดือน มกราคม พ.ศ. 2554

คณะกรรมการควบคุมปริญญาบัตร

คณะกรรมการสอบปากเปล่า

.....ประธาน  
(รองศาสตราจารย์ ดร.ชุติมา วัฒนาศิริ)

.....ประธาน  
(รองศาสตราจารย์ ดร.เนตร อังษวดี)

.....กรรมการ  
(อาจารย์ ดร.ราชันย์ บุญธิมา)

.....กรรมการ  
(รองศาสตราจารย์ ดร.ชุติมา วัฒนาศิริ)

.....กรรมการ  
(อาจารย์ ดร.ราชันย์ บุญธิมา)

.....กรรมการ  
(อาจารย์ ดร.สนอง ทองปาน)

## ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยความกรุณาและการให้คำปรึกษาแนะแนวทางในการทำวิจัยจาก รองศาสตราจารย์ ดร.ชุตินา วัฒนาศรี ประธานกรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์ และ อาจารย์ ดร.ราชันย์ บุญธิมา กรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์ ที่ให้คำปรึกษาในการศึกษาค้นคว้าตลอดจนให้คำแนะนำ ในการแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ เป็นอย่างดียิ่งและขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.เนตร อัสชสวัสดิ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์สนทยา ศรีบางพลี และ อาจารย์ ดร. สมอง ทองปาน ที่ให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม อันเป็นประโยชน์ต่อการทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณทุกท่านด้วยความเคารพอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ทงศ์ อัครธีรานนท์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์สนทยา ศรีบางพลี และอาจารย์บุญโฮม สุขล้วน ที่ให้ความกรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ตลอดจนให้คำแนะนำและแก้ไขเครื่องมือในการวิจัย จนสามารถนำไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลที่ใช้ในการวิจัยได้ตามเวลาที่กำหนด

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้อำนวยการโรงเรียน คณะครู - อาจารย์กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของโรงเรียนรัตนโกสินทร์สมโภชลาดกระบังทุกท่านที่คอยให้ความช่วยเหลือ และสนับสนุนให้ผู้วิจัยทำการศึกษาค้นคว้าจนสำเร็จ

ขอขอบพระคุณ สถาบันส่งเสริมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ที่ให้ทุนการศึกษาตั้งแต่ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้น 1 ปี จนถึงปริญญาโทนี้

ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อสำราญ อาจหาญ คุณแม่พยอม อาจหาญ และสมาชิกทุกคนในครอบครัวที่ให้การสนับสนุนและให้กำลังใจในการทำวิจัย และขอขอบคุณเพื่อนๆ ที่ให้คำปรึกษาและให้กำลังใจด้วยดีมาโดยตลอด

คุณค่าและประโยชน์ใดๆ ที่พึงมีจากปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นเครื่องสักการบูชาต่อพระคุณบิดา มารดา ครู-อาจารย์ ตลอดจนผู้มีพระคุณทุกท่าน

ปิยะมาศ อาจหาญ



## สารบัญ

บทที่	หน้า
<b>1 บทนำ</b> .....	1
ภูมิหลัง.....	1
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	5
ความสำคัญของการวิจัย.....	5
ขอบเขตของการวิจัย.....	5
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	6
กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	9
สมมติฐานของการวิจัย.....	9
<b>2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง</b> .....	10
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ.....	11
ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ.....	11
ลักษณะของการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ.....	15
จุดมุ่งหมายของการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ.....	18
สภาพจริงของการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ.....	20
ประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ.....	20
คุณค่าและประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ.....	22
ขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ.....	23
ขั้นตอนในการสร้างบทเรียนบูรณาการ.....	24
การจัดเนื้อหาวิชาและการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ.....	26
หลักการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ.....	27
การประเมินผลการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ.....	28
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้.....	29
ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้.....	29
หลักจิตวิทยาพื้นฐานในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้.....	31
ขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้.....	32
ข้อดีและข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้.....	42

## สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
2 (ต่อ)	
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์.....	44
จุดมุ่งหมายของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์.....	44
ความหมายของวิทยาศาสตร์.....	44
ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์.....	46
การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์.....	51
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการคิดวิเคราะห์.....	52
ความหมายของการคิด.....	52
ความสำคัญของการคิด.....	54
ความสามารถและลักษณะสำคัญของการคิดวิเคราะห์.....	55
ความหมายของความสามารถในการคิดวิเคราะห์.....	55
ลักษณะของการคิดวิเคราะห์.....	55
แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับการคิดวิเคราะห์.....	56
ทักษะย่อยของการคิดวิเคราะห์.....	67
องค์ประกอบสำคัญของการคิดวิเคราะห์.....	67
แนวคิดและหลักการของการคิดวิเคราะห์.....	69
คุณสมบัติสำคัญที่เอื้อต่อการคิดวิเคราะห์.....	71
กระบวนการคิดวิเคราะห์.....	72
การวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์.....	74
ความสำคัญและคุณค่าของการคิดวิเคราะห์.....	75
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	76
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ.....	76
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้.....	82
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์.....	85
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการคิดวิเคราะห์.....	86

## สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
<b>3</b> วิธีดำเนินการวิจัย.....	91
การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง.....	91
การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	92
วิธีการดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล.....	97
การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล.....	98
<b>4</b> ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	103
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	103
การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	104
<b>5</b> สรุปผล อภิปราย และข้อเสนอแนะ.....	108
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	108
สมมติฐานของการวิจัย.....	108
วิธีดำเนินการวิจัย.....	109
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	110
สรุปผลการศึกษาค้นคว้า.....	111
อภิปรายผลการวิจัย.....	111
ข้อเสนอแนะ.....	121
<b>บรรณานุกรม</b> .....	122
<b>ภาคผนวก</b> .....	132
ภาคผนวก ก.....	133
ภาคผนวก ข.....	135
ภาคผนวก ค.....	142
ภาคผนวก ง.....	155
<b>ประวัติย่อผู้วิจัย</b> .....	203

## บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างการคิดวิเคราะห์กับการคิดระดับสูง.....	70
2 แบบแผนการทดลอง.....	92
3 เปรียบเทียบขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการและการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้.....	95
4 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม.....	104
5 แสดงการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของกลุ่มทดลองหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน.....	105
6 แสดงการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของกลุ่มควบคุมหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน.....	105
7 เปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม.....	106
8 แสดงการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของกลุ่มทดลองหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน.....	107
9 แสดงการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของกลุ่มควบคุมหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน.....	107
10 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแผนการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ เรื่องงานและพลังงาน.....	136
11 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่องงานและพลังงาน.....	137
12 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่องงานและพลังงาน.....	138
13 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์.....	139
14 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์.....	140
15 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์.....	141
16 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง งานและพลังงาน ก่อนเรียนและหลัง เรียนของกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ.....	143

## บัญชีตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
17 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง งานและพลังงาน ก่อนเรียน และหลังเรียนของกลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหา ความรู้.....	145
18 คะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์ก่อนและหลังเรียนของกลุ่มทดลอง ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ.....	147
19 คะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่ม ควบคุมที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้.....	149



## บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	9
2 ขั้นตอนการบูรณาการ Story Line Method .....	25
3 วัฏจักรการเรียนรู้แบบสืบเสาะ.....	35
4 โครงสร้างของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้.....	36
5 แผนภูมิการสืบเสาะหาความรู้ของ สสวท.....	42
6 การแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลทางวิทยาศาสตร์.....	45
7 รูปแบบพฤติกรรมการเรียนรู้.....	58
8 ระดับของกระบวนการจัดการกระทำกับข้อมูลตามทฤษฎีการคิดของมาร์ซาโน.....	60
9 กรอบแนวคิดทักษะการคิดวิเคราะห์.....	61
10 แสดงองค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์ .....	68
11 แผนผังแสดงหลักการของการคิดวิเคราะห์.....	71



# บทที่ 1

## บทนำ

### ภูมิหลัง

สังคมไทยในปัจจุบันมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วเป็นผลเนื่องมาจากความเจริญ ความก้าวหน้าของวิทยาการต่างๆ สังคมในปัจจุบันจึงเป็นสังคมที่ใช้วิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและเป็นสังคมของข้อมูลข่าวสารหรือสังคมสารสนเทศมากขึ้น ระบบการศึกษาเป็นกระบวนการสำคัญในการพัฒนามนุษย์สำหรับสังคมในปัจจุบัน ให้เป็นผู้ที่มีความรู้ ความสามารถ รู้จักติดตามข้อมูลข่าวสาร วิทยาการใหม่ๆ รู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลงต่างๆ ที่เกิดขึ้นอย่างรวดเร็วและหลากหลาย รู้จักคิด วิเคราะห์ตัดสินใจให้เหตุผลและแก้ปัญหาได้ มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์และใฝ่เรียนรู้ มีความสามารถ และทักษะในการติดต่อสื่อสารกับบุคคลอื่น (กรมวิชาการ 2545: 1)

จากสภาพการณ์ดังกล่าวทำให้เกิดการปฏิรูปการศึกษา มุ่งให้การศึกษาเป็นเครื่องมือสำคัญในการพัฒนาคนและสังคม กล่าวคือ คนไทยในอนาคตต้องเป็นคนมองกว้าง มองไกล ใฝ่ดี มีคุณธรรม รู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลงของสังคมโลก และมีวิจรรณญาณที่ดี เป็นคนที่มีคุณภาพ (อำรุง จันทวานิช, 2543) แต่เนื่องจากอดีตจนถึงปัจจุบันการจัดกระบวนการเรียนการสอนยังไม่เอื้อต่อการพัฒนาคนให้มีลักษณะ “มองกว้าง คิดไกล ใฝ่รู้” เพราะการศึกษาในชั้นเรียน ได้ล้อมกรอบตัวเองออกจากชุมชนและสังคม วิธีการเรียนการสอนยังมุ่งเน้นการถ่ายทอดเนื้อหาวิชามากกว่าการเรียนรู้จากสภาพที่เป็นจริงและไม่เน้นกระบวนการที่ให้ผู้เรียนได้พัฒนาในด้านการคิดวิเคราะห์ การแสดงความคิดเห็นและการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง (รพีพรรณ เอกสุภาพันท์, 2541: 14)

เพื่อให้สอดคล้องกับการปฏิรูปการศึกษาตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542 โดยเฉพาะหมวด 4 แนวการจัดการศึกษา มาตรา 22 ระบุว่าจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มศักยภาพ มาตรา 24 ระบุว่ากระบวนการเรียนรู้ต้องจัดเนื้อหากิจกรรมให้สอดคล้องกับความสนใจ ความถนัด และความแตกต่างของผู้เรียน ฝึกทักษะกระบวนการคิด การจัดการเผชิญสถานการณ์และประยุกต์ใช้ให้ผู้เรียนเรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกการปฏิบัติ ให้ทำได้ คิดเป็น ทำเป็น รวมทั้งปลูกฝังคุณธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะที่พึงประสงค์ ผู้สอนสามารถจัดบรรยากาศ สภาพแวดล้อม สื่อการเรียน อำนวยความสะดวกให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้เพื่อนำไปสู่เป้าหมายของการเป็นคนดี เก่ง และมีความสุข (คณะอนุกรรมการปฏิรูปการเรียนรู้ 2543: 20) ให้ความหมายของกระบวนการเรียนรู้ที่ผู้เรียนสำคัญที่สุดว่า หมายถึง การกำหนดสาระกิจกรรม แหล่งเรียนรู้ สื่อการเรียน และการวัด ประเมินผลที่มุ่งพัฒนา “คน” และ “ชีวิต” ให้เกิดประสบการณ์การเรียนรู้เต็มความสามารถสอดคล้องกับความถนัดความสนใจและความต้องการของผู้เรียน กิจกรรมการเรียนรู้ต้องคำนึงถึงความแตกต่าง

ระหว่างบุคคลช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนได้สัมผัสและสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมทั้งที่เป็นเพื่อนมนุษย์และธรรมชาติโดยผู้เรียนได้ค้นคว้าทดลองฝึกปฏิบัติและได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นจนค้นพบสาระสำคัญของบทเรียนได้ฝึกวิธีคิดวิเคราะห์ สามารถแสดงออกได้อย่างมีเหตุผล โดยมีเป้าหมายเพื่อให้ผู้เรียนได้รู้จักใช้กระบวนการแสวงหาความรู้สืบเสาะและสร้างความรู้ด้วยตนเอง ดังที่ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) (2546: 3) กล่าวว่า การเรียนรู้วิทยาศาสตร์เป็นการพัฒนาผู้เรียนให้ได้รับทั้งความรู้ กระบวนการ และเจตคติ ผู้เรียนทุกคนควรได้รับการกระตุ้นส่งเสริมให้สนใจและกระตือรือร้นที่จะเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มีความสงสัย เกิดคำถามในสิ่งต่างๆ ที่เกี่ยวกับโลกธรรมชาติรอบตัว มีความมุ่งมั่น และมีความสุขที่จะศึกษาค้นคว้าสืบเสาะหาความรู้ เพื่อรวบรวมข้อมูลวิเคราะห์ผล นำไปสู่คำตอบของคำถาม สามารถตัดสินใจด้วยการใช้ข้อมูลอย่างมีเหตุผล สามารถสื่อสารคำถาม คำตอบข้อมูลและสิ่งที่ค้นพบจากการเรียนรู้ให้ผู้อื่นเข้าใจได้

การจัดการเรียนรู้ที่สนองตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542 จึงต้องเน้นที่ผู้เรียน โดยผู้เรียนได้พัฒนาขีดความสามารถของตนเอง ได้อย่างเต็มศักยภาพ มีความสมดุลทั้งด้านจิตใจ ร่างกาย ปัญญาและสังคม เป็นผู้รู้จักคิดวิเคราะห์ รักการเรียนรู้ เรียนรู้ด้วยตนเอง มีเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ มีความรับผิดชอบ มีทักษะที่จำเป็นสำหรับการดำรงชีวิต รวมทั้งทักษะทางอาชีพ สามารถพึ่งตนเองและร่วมมือกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ (สุชาติ วงศ์สุวรรณ. 2540: 2) ดังเช่นการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ และการจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการ ซึ่งเป็นรูปแบบของการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เป็นการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ การสอนแบบนี้เป็นการให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางของการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนการสอนอย่างแท้จริง โดยให้นักเรียนค้นคว้าใช้ความสามารถในการเรียนรู้ด้วยตนเอง ให้เป็นคนช่างสังเกต ช่างสงสัย และพยายามหาข้อสรุป จนในที่สุดจะเกิดความคิดรวบยอด ในเรื่องที่ศึกษานั้น การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้นี้ ครูผู้สอนมีหน้าที่ เป็นผู้สนับสนุนชี้แนะช่วยเหลือ ตลอดจนแก้ไขปัญหาที่อาจเกิดขึ้นในระหว่างการเรียนการสอน (สมจิต สวชนไพบูลย์ ม.ป.ป.: 110-111) นักเรียนเป็นผู้เริ่มต้นในการจัดการเรียนการสอนด้วยตนเอง มีความกระตือรือร้นที่จะศึกษาหาความรู้โดยวิธีการเช่นเดียวกับการทำงานของนักวิทยาศาสตร์ และเปลี่ยนแนวความคิดจากการที่เป็นผู้รับความรู้มาเป็นผู้แสวงหาความรู้ และใช้ความรู้ ซึ่งสอดคล้องกับ (Sund, Robert B. & Trowbridge. 1974; 53-55) ที่กล่าวว่าการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นการสอนซึ่งแต่ละบุคคลใช้กระบวนการคิดทางสมอง ซึ่งได้แก่การสังเกต การจัดประเภท การวัด การอธิบาย การอ้างอิง รวมทั้งคุณลักษณะต่างๆ เช่นการสังเคราะห์ความรู้ และเกิดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เช่น เป็นคนมีเหตุผล อยากรู้อยากเห็น ใจกว้าง และเต็มใจรับฟังความคิดใหม่ๆ

ดังนั้น สิ่งที่นักการศึกษาให้ความสนใจในการจัดการเรียนการสอนคือผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนพฤติกรรมการเรียนการสอน เป็นปัจจัยที่สำคัญอันหนึ่ง ที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ(2549) ได้กล่าวว่า นักเรียนไทยมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ต่ำกว่าร้อยละ 50 และมีแนวโน้มที่ลดลงอีก



โดยเฉพาะในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ที่กระบวนการเรียนการสอนมุ่งเน้นการเรียนรู้ โดยวิธีท่องจำ เพื่อสอบมากกว่ามุ่งให้นักเรียนคิดวิเคราะห์ แสวงหาความรู้ได้ด้วยตนเอง ทำให้เด็กไทยจำนวนมากคิดไม่เป็น ไม่ชอบอ่านหนังสือไม่รู้วิธีการเรียนรู้ แมดดอกซ์ (Maddox. 1963) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่ได้ขึ้นอยู่กับความสามารถของบุคคล และการทำงานอย่างจริงจังเท่านั้น แต่ยังขึ้นอยู่กับพฤติกรรมการเรียนที่มีประสิทธิภาพด้วย นักเรียนที่ดี ไม่จำเป็นต้องเป็นบุคคลที่มีสติปัญญา (IQ) อยู่ในระดับที่เฉลียวฉลาดมาก แต่ต้องเป็นคนที่รู้จักใช้เวลา รู้จักเลือกพฤติกรรมการเรียน วิธีการทำงานให้ได้ผลดี และมีประสิทธิภาพ ดังนั้น การสอนวิทยาศาสตร์ควรให้ผู้เรียนมีความรู้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ดังที่ สสวท.(2546: 3) กล่าวว่า การสอนวิทยาศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพนั้นจะช่วยพัฒนาให้เกิดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ในตัวผู้เรียน การปลูกฝังให้ผู้เรียนมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์เป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความรู้สึกรับรู้ต่อการคิด การกระทำและการตัดสินใจในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ปรากฏให้เห็นเป็นพฤติกรรม ได้แก่ ความมีเหตุผล ความอยากรู้อยากเห็น ความเพียรพยายาม ความซื่อสัตย์ ความละเอียดรอบคอบก่อนตัดสินใจ และใจกว้างและสามารถพัฒนาสังคมไทยให้เป็นสังคมวิทยาศาสตร์ได้

นอกจากปัญหาด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแล้ว จะเห็นได้จากการส่งเสริมให้นักเรียนนั้น มีความสามารถในการคิดแบบวิทยาศาสตร์ ที่ผ่านมานั้นไม่ค่อยประสบความสำเร็จเท่าที่ควร สังเกตได้จากในสองทศวรรษที่ผ่านมา พบว่า การพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ยังทำได้ในขอบเขตจำกัด และยังไม่บรรลุเป้าหมายสูงสุดที่ต้องการ (สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ 2545) วงการศึกษาไทยได้มีความเคลื่อนไหว ในเรื่องของการคิดมาหลายปีแล้ว แต่แนวคิดเหล่านั้นยังไม่ได้รับการนำไปใช้อย่างกว้างขวาง ซึ่งปัญหาด้านการคิดวิเคราะห์ของเด็กไทยควรได้รับการแก้ไขอย่างเร่งด่วน (สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา. 2549: 2) เนื่องจากการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เป็นกลุ่มสาระที่มุ่งพัฒนาความคิดของผู้เรียน ผู้เรียนจำเป็นต้องใช้ความคิดวิเคราะห์เป็นเครื่องมือในการศึกษาหาความรู้ ความเข้าใจในเรื่องต่างๆ อย่างเป็นระบบ แต่จากผลการประเมินสถานศึกษา จำนวน 7,273 แห่ง ที่ผ่านการประเมินภายนอก จากสำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา พบว่า ผู้เรียนร้อยละ 18.12 มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์คิดสังเคราะห์มีวิจารณญาณ มีความคิดสร้างสรรค์ คิดไตร่ตรอง และมีวิสัยทัศน์ เมื่อพิจารณารายตัวบ่งชี้ พบว่า ความสามารถประเมินค่าความน่าเชื่อถือของข้อมูล รู้จักพิจารณาข้อดี - ข้อเสีย ความถูกต้อง ระบุสาเหตุ ผลการค้นหาคำตอบ เลือกวิธี และมีปฏิภาณในการแก้ปัญหาและตัดสินใจได้อย่างสันติและมีความถูกต้องเหมาะสมอยู่ในระดับต่ำมาก (18.74%) รองลงมาคือ ความสามารถจำแนกประเภทข้อมูล เปรียบเทียบ และมีความคิดรวบยอด (26.24%) มีการคิดริเริ่ม มีจินตนาการ สามารถคาดการณ์ และกำหนดเป้าหมายได้ (36.74%) ซึ่งเป็นมาตรฐานและตัวบ่งชี้ที่ควรเร่งปรับปรุงและพัฒนา ดังนั้น การจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาการคิด จึงนับเป็นเรื่องสำคัญที่จำเป็นต้องเร่งปรับปรุงและพัฒนากันอย่างจริงจัง (สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา 2549: 2)

การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเป็นการฝึกให้ผู้เรียนนำความรู้ไปผสมผสานกัน ฝึกให้ผู้เรียนใช้เหตุผลในการแก้ปัญหาต่างๆ ในชีวิตประจำวัน จอห์น ดิวอี้ กล่าวว่า “ การสอนแบบบูรณาการจะสอดคล้องกับชีวิตจริงของเด็ก โดยจะช่วยให้นักเรียนมองเห็นความเข้าใจ และเห็นความสัมพันธ์เชื่อมโยงเนื้อหาวิชาต่างๆ ทั้งยังกระตุ้นให้เด็กใฝ่เรียนรู้ เนื่องจากเขาสามารถนำเนื้อหาและทักษะที่เรียนไปใช้ในชีวิตจริงได้ นอกจากนี้ การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการยังช่วยลดการซ้ำซ้อนของเนื้อหาวิชา ลดจำนวนเวลาเรียน เป็นการแบ่งเบาภาระของผู้สอน รวมทั้งส่งเสริมให้ผู้เรียนมีโอกาสใช้ความคิด ประสบการณ์ ความสามารถ ตลอดจนทักษะต่างๆ อย่างมีทักษะหลากหลาย ก่อให้เกิดการเรียนรู้ทักษะกระบวนการและเนื้อหาสาระไปพร้อมกัน” ปัจจุบันนักปฏิรูปการศึกษาจำนวนมาก ใช้เหตุผลสนับสนุนยุทธศาสตร์การปฏิรูปของตนเอง โดยอ้างผลการวิจัยเกี่ยวกับกระบวนการการเรียนรู้ ซึ่งกระบวนการนี้ได้รับการสนับสนุน จากการวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาสมอง ทฤษฎีการประมวลผลข้อมูล ความต้องการ และความจำเป็น ที่เกิดจากความจำเป็นของโลกในปัจจุบัน ที่อุดมไปด้วยข่าวสาร นักปฏิบัติการเหล่านี้เห็นว่าการสอนข้อเท็จจริงและทักษะในโรงเรียน ในลักษณะรายวิชาทำให้ไม่เหมาะกับโลกที่เปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็วได้ ดังนั้นนักปฏิบัติการเหล่านี้จึงแสวงหาทางปรับปรุงทักษะพื้นฐานของผู้เรียนในรายวิชาต่างๆ รวมไปถึงการสอนให้รู้จักคิด มีทักษะทางกาย การรับรู้ และมีทักษะทางสังคม (สุนทร สุนันท์ชัย. 2543: 73 ) ในช่วงที่ผ่านมาคำว่า “การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ” เป็นคำพูดที่ได้ยินกันมาก แม้ว่าแผนการศึกษาแห่งชาติพุทธศักราช 2542 และหลักสูตรต่างๆ ที่ใช้อยู่ในปัจจุบันนี้ ได้เน้นเรื่องนี้ไว้เป็นอย่างมากก็ตาม แต่ในทางปฏิบัติการ การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ ก็ยังไม่เข้าถึงชั้นเรียนได้ตรงตามเป้าหมายที่กำหนดไว้ คือการสอนในชั้นเรียน โดยทั่วไปยังคงเป็นวิธีแบบเดิม คือเป็นการจัดการเรียนรู้แบบรายวิชา เช่น การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษา ซึ่งกระบวนการเรียนการสอนประกอบด้วย 3 ขั้นตอน คือ การอภิปรายปัญหา ก่อนการทดลอง การปฏิบัติการทดลอง และการอภิปรายสรุปผลการทดลอง แนวการสอนดังกล่าว นับได้ว่าเป็นกิจกรรมที่จะพัฒนาให้ผู้เรียนมีมโนคติและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ตลอดจนถึงความมีเหตุผล คิดเป็น ทำเป็นและแก้ปัญหาเป็น ตามหลักการของหลักสูตร

จากสภาพปัญหาการจัดการเรียนการสอนในปัจจุบันและแนวคิดดังกล่าว จึงทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะศึกษาว่า การสอนโดยการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการและการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ว่าวิธีการจัดการเรียนรู้แบบใดจะทำให้เกิดผลดีกับนักเรียนในด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ซึ่งจะเป็แนวทางในการพัฒนาการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ต่อไป

## ความมุ่งหมายในการวิจัย

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายสำคัญเพื่อการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์และ  
ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ  
บูรณาการและการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ โดยผู้วิจัยได้ตั้งความมุ่งหมายไว้ดังนี้

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4  
ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการและการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4  
ก่อนและหลัง ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ
3. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4  
ก่อนและหลัง ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
4. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4  
ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการและการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
5. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4  
ก่อนและหลัง ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ
6. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4  
ก่อนและหลัง ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

## ความสำคัญของการวิจัย

1. ผลการวิจัยครั้งนี้ทำให้ทราบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์และความสามารถใน  
การคิดวิเคราะห์ของนักเรียน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการและการจัดการเรียนรู้แบบ  
สืบเสาะหาความรู้
2. ผลการวิจัยครั้งนี้ ครูผู้สอนในรายวิชาฟิสิกส์ สามารถนำวิธีการจัดการเรียนรู้แบบ  
บูรณาการไปประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนการสอนได้ และประยุกต์ใช้ในกลุ่มสาระอื่นได้
3. ผลการวิจัยครั้งนี้ ครูผู้สอนสามารถใช้ในการพัฒนาความสามารถในการเรียน  
วิชาฟิสิกส์ ของนักเรียนให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

## ขอบเขตของการวิจัย

### ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนการ  
เรียนวิทยาศาสตร์ – คณิตศาสตร์ โรงเรียนรัตนโกสินทร์สมโภชลาดกระบัง เขตลาดกระบัง จังหวัด  
กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 จำนวน 6 ห้องเรียน รวมจำนวนนักเรียน  
270 คน

### กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 โรงเรียนรัตนโกสินทร์สมโภชลาดกระบัง เขตลาดกระบัง จังหวัดกรุงเทพมหานคร จำนวน 2 ห้องเรียน รวมจำนวนนักเรียน 90 คน ซึ่งได้มาจาก วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster Random sampling) จำนวน 2 ห้องเรียน ห้องเรียนละ 45 คน แล้วสุ่มอย่างง่ายอีกครั้งหนึ่ง โดยวิธี จับสลากเป็นกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมดังนี้

- 1.2.1 กลุ่มทดลอง ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ จำนวน 45 คน
- 1.2.2 กลุ่มควบคุม ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ จำนวน 45 คน

### ระยะเวลาในการทดลอง

ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองสอนด้วยตนเอง ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 ใช้เวลาในการทดลองสอน 16 คาบ คาบละ 50 นาที ทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) 90 นาที และทดสอบหลังเรียน (Post-test) 90 นาที รวม 20 คาบ

### ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรอิสระ ได้แก่

1. การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ
2. การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

ตัวแปรตาม ได้แก่

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์
2. ความสามารถในการคิดวิเคราะห์

### เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ เป็นเนื้อหาสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพิ่มเติม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 สาระที่ 5: พลังงาน หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง งานและพลังงาน

### นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ หมายถึง การจัดการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์ ที่จัดขึ้นตามหลักการบูรณาการ เป็นการนำความรู้ ความเข้าใจในสาขาวิชาชีววิทยา เคมี ฟิสิกส์ มาหลอมรวมเข้าด้วยกัน ภายใต้มีแก่นทัศน์และหลักการพร้อมทั้งประยุกต์ทักษะการสื่อสารและคุณภาพชีวิต เข้ามาเชื่อมโยงความสัมพันธ์ให้เกิดความต่อเนื่องเป็นเรื่องเดียวกัน เพื่อให้ผู้เรียนมุ่ง

ศึกษาคิดวิเคราะห์ แก้ปัญหา แสวงหาความรู้อย่างเป็นองค์รวม และนำความรู้ที่ได้ ไปใช้ใน ชีวิตประจำวัน โดยใช้วิชาฟิสิกส์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เป็นแกนจากการบูรณาการเชื่อมโยงจาก ผู้สอนคนเดียว ที่เชื่อมโยงสาระการเรียนรู้ ของหัวข้อเรื่องที่สอดคล้องกัน ซึ่งการดำเนินกิจกรรมได้ ปรับปรุงจากลำดับขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ โดยมีการจัดการเรียนรู้ 4 ขั้นตอน ดังนี้

1.1 ขั้นนำ (Initiating the Unit) เป็นขั้นที่สร้างความสนใจให้นักเรียนทำกิจกรรมโดย วิธีการอภิปรายซักถามใช้สื่อประเภทต่างๆ

1.2 ขั้นปฏิบัติการ (Point of Experience) เป็นขั้นที่นักเรียนวางแผนในการแก้ปัญหา และตกลงใจเลือกดำเนินการหรือเก็บรวบรวมข้อมูล ครูช่วยให้คำแนะนำในการทำกิจกรรมมีการ แบ่งกลุ่มและหน้าที่ในขั้นตอนนี้ ต้องอาศัยทักษะความสามารถของครูที่แนะนำกิจกรรม ช่วยให้ ผู้เรียนได้พัฒนาความสามารถตามความถนัดมากที่สุด

1.3 ขั้นกิจกรรมสรุป (Cumulating Activities) ในขั้นนี้ ครูเน้นการบูรณาการของหน่วย การเรียนรู้ ผู้เรียนสรุปกิจกรรม โดยมีครูเป็นผู้ให้คำปรึกษาแนะนำ ในขณะที่ทำกิจกรรมเชื่อมโยง ความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยการเรียนรู้ ทำให้ผู้เรียนได้รับความรู้ด้านเนื้อหามากขึ้น

1.4 ขั้นประเมิน (Evaluation) การประเมินแบ่งออกเป็น การวัดพฤติกรรมในด้าน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ที่ประกอบไปด้วยพฤติกรรมด้านต่างๆ คือ ความรู้ - ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

**2. การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้** หมายถึง วิธีการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็น สำคัญ โดยเน้นให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางของการปฏิบัติกิจกรรมของการเรียนการสอน และมุ่งส่งเสริม ให้ผู้เรียนรู้จักศึกษาค้นคว้าหาความรู้และแก้ปัญหาได้ด้วยตนเอง อย่างมีเหตุผลโดยใช้กระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ โดยผู้สอนมีหน้าที่จัดบรรยากาศการสอนให้เอื้อต่อการเรียนรู้ ซึ่งขั้นตอนของการ จัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ มี 3 ขั้นตอนดังนี้

2.1 ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง หมายถึง ขั้นที่ผู้สอนใช้คำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนอยาก รู้อยากเห็น คิดสงสัย หรือเป็นการแนะแนวทางการทดลอง ออกแบบการทดลองเพื่อทดสอบ สมมติฐานที่ตั้งไว้ตอบปัญหา

2.2 ขั้นปฏิบัติการทดลอง หมายถึง ขั้นที่ผู้เรียนลงมือปฏิบัติการทดลอง ผู้สอนคอย ควบคุมดูแลให้คำแนะนำอย่างใกล้ชิด คอยกระตุ้น สนับสนุนให้คำปรึกษาแก่ผู้เรียน

2.3 ขั้นอภิปรายหลังการทดลอง หมายถึง ขั้นที่ผู้สอนใช้คำถามเพื่อช่วยให้ผู้เรียน สามารถใช้ข้อมูลหรือผลการทดลองสรุปเป็นความรู้ รวมทั้งอภิปรายถึงข้อผิดพลาดที่เกิดจากการ ทดลองและนำไปใช้ในชีวิตประจำวันต่อไป

**3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์** หมายถึง ความสามารถในการเรียนรู้ วิชาฟิสิกส์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง งานและพลังงาน โดยพิจารณาจากคะแนนที่ได้จากการตอบแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยวัดความสามารถด้านต่างๆ 4 ด้าน (สสวท.2546: 11) ดังนี้

3.1 ความรู้ ความจำ หมายถึง ความสามารถในการระลึกถึงสิ่งที่เคยเรียนรู้มาเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ความคิดรวบยอด หลักการ กฎและทฤษฎี

3.2 ความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการอธิบายความหมาย ขยายความและแปลความรู้โดยอาศัยข้อเท็จจริง ข้อตกลง คำศัพท์ หลักการและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์

3.3 การนำความรู้ไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้และวิธีการต่างๆ ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ๆ หรือที่แตกต่างจากที่เคยเรียนรู้มาแล้วโดยเฉพาะอย่างยิ่งคือการนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

3.4 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการสืบเสาะความรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ด้านการสังเกต การจำแนกประเภท การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล การลงความเห็นจากข้อมูล การทดลอง การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

**4. ความสามารถในการคิดวิเคราะห์** หมายถึง ความสามารถในการจำแนกความเหมือนและความแตกต่างอย่างมีหลักการ การจัดหมวดหมู่ที่สัมพันธ์กับความรู้ การสรุปอย่างสมเหตุสมผล การประยุกต์ความรู้ใช้ในสถานการณ์ใหม่ และการคาดการณ์ ผลที่ตามมาบนพื้นฐานของข้อมูล การวิจัยครั้งนี้จะใช้ความหมายด้านการคิดวิเคราะห์ตามแบบของมาร์ซาโน (Marzano. 2001: 11–12) โดยแบ่งออกเป็น 5 ด้านดังต่อไปนี้

4.1 ด้านการจำแนก หมายถึง ความสามารถในการแยกแยะสิ่งต่างๆ หรือเหตุการณ์ที่เหมือนและแตกต่างกัน ออกเป็นแต่ละส่วนให้เข้าใจง่ายอย่างมีหลักเกณฑ์ สามารถระบุตัวอย่างหลักฐานและลักษณะความเหมือน ความต่างได้

4.2 ด้านการจัดหมวดหมู่ หมายถึง ความสามารถในการประมวลความรู้ เพื่อการจัดลำดับและประเภท อย่างมีความหมายเป็นกลุ่ม สามารถจัดกลุ่มที่มีหลักการและลักษณะที่คล้ายคลึงเข้าด้วยกัน

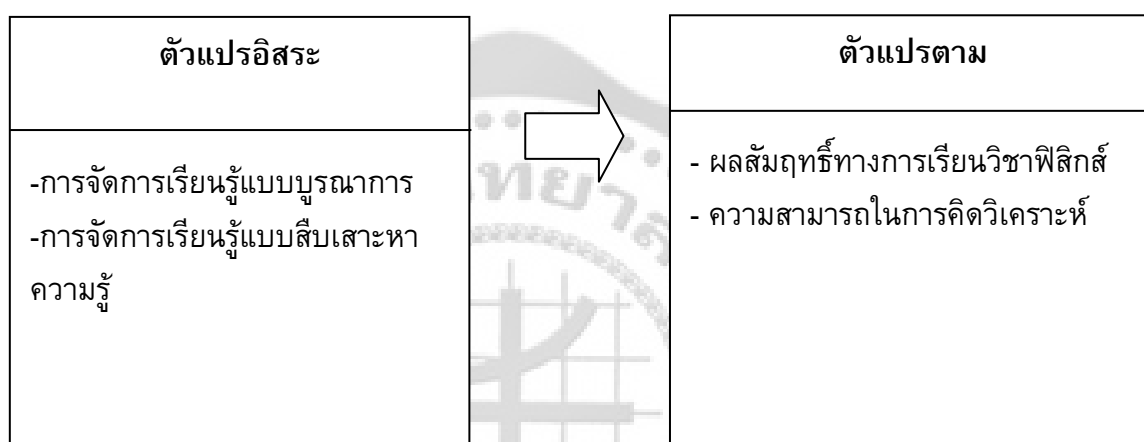
4.3 ด้านการสรุป หมายถึง ความสามารถในการมองเห็นความสัมพันธ์และโยงความสัมพันธ์สู่การสรุปอย่างสมเหตุสมผล จากการสังเกตและการใช้ความรู้เดิมผสมผสานกับความรู้ใหม่ สามารถสรุปประเด็นต่างๆ และยกเหตุผลประกอบได้

4.4 ด้านการประยุกต์ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้หรือหลักการจากการเรียนรู้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ได้ หรือสามารถนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

4.5 ด้านการคาดการณ์ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้หรือหลักการไปใช้เพื่อการกะประมาณและคาดเดาสถานการณ์ที่จะเกิดขึ้นในอนาคตได้ สามารถเข้าใจเหตุการณ์ มีความรู้ในเหตุการณ์นั้น และคาดเดาสถานการณ์ที่จะเกิดขึ้นต่อไปได้

### กรอบแนวคิดในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยสนใจศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการและการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งมีกรอบแนวคิดของการวิจัย ดังนี้



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดของการวิจัย

### สมมติฐานของการวิจัย

1. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการและการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์แตกต่างกัน
2. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
3. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
4. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการและการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์แตกต่างกัน
5. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
6. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และได้นำเสนอตามหัวข้อ ต่อไปนี้

1. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ
  - 1.1 ความหมายของการบูรณาการ
  - 1.2 ลักษณะการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ
  - 1.3 จุดมุ่งหมายของการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ
  - 1.4 สภาพจริงของการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ
  - 1.5 ประโยชน์ที่ได้จากการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ
  - 1.6 คุณค่าและประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ
  - 1.7 ขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการบูรณาการ
  - 1.8 ขั้นตอนในการสร้างบทเรียนบูรณาการ
  - 1.9 การจัดเนื้อหาวิชาและการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ
  - 1.10 หลักการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ
  - 1.11 การประเมินผลการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ
2. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
  - 2.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
  - 2.2 หลักจิตวิทยาพื้นฐานในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
  - 2.3 ขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
  - 2.4 บทบาทของครูและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
  - 2.5 ข้อดีและข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
3. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์
  - 3.1 จุดมุ่งหมายของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์
  - 3.2 ความหมายของวิทยาศาสตร์
  - 3.3 ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
  - 3.4 การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์
4. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการคิดวิเคราะห์
  - 4.1 ความรู้เกี่ยวกับทักษะการคิด
    - 4.1.1 ความหมายของการคิด
    - 4.1.2 ความสำคัญของการคิด



## 4.2 ความสามารถในการคิดวิเคราะห์

### 4.2.1 ลักษณะสำคัญของการคิดวิเคราะห์

### 4.2.2 ความหมายของความสามารถในการคิดวิเคราะห์

### 4.2.3 ลักษณะของการคิดวิเคราะห์

### 4.2.4 แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับการคิดวิเคราะห์

### 4.2.5 ทักษะย่อยของการคิดวิเคราะห์

### 4.2.6 องค์ประกอบสำคัญของการคิดวิเคราะห์

### 4.2.7 แนวคิดและหลักการของการคิดวิเคราะห์

### 4.2.8 คุณสมบัติที่เอื้อต่อการคิดวิเคราะห์

### 4.2.9 กระบวนการคิดวิเคราะห์

### 4.2.10 การวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์

### 4.2.11 ความสำคัญและคุณค่าของการคิดวิเคราะห์

## 5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 5.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ

### 5.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

### 5.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์

### 5.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการคิดวิเคราะห์

## 1. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ

### 1.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ

คำว่า “บูรณาการ (Integration)” เป็นคำที่มีผู้ใช้กันอย่างแพร่หลาย ในทุกสาขาวิชาซึ่งผู้ได้มีผู้ให้ความหมายของคำว่า “บูรณาการ” ไว้ดังนี้

บีเน (Bene. 1991: 9) และยูเนสโก (UNESCO. 1981: 10) ได้ให้ความหมายที่สอดคล้องกัน คือ การบูรณาการ เป็นการสร้างความรู้และประสบการณ์ขึ้นใหม่ ในลักษณะของการผสมผสานเข้าด้วยกันทั้งหมด เพื่อให้สอดคล้องกับความต้องการและสภาพชีวิตจริงของผู้เรียน

ฮอบกินส์ (รัตนา นภารัตน์. 2531: 9; อ้างอิงจาก Hopkins.1985: 45. *Integretion, It Meaning and Application*) กล่าวถึงเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบบูรณาการในแง่ของการสอนไว้ว่าหมายถึง กระบวนการสอนที่ผสมผสานเนื้อหาวิชาต่างๆ เข้าเป็นหน่วยการเรียนรู้และจัดกิจกรรมการศึกษาค้นคว้า เพื่อนำไปใช้ในการแก้ปัญหาหรือสถานการณ์ต่างๆ อย่างเหมาะสม

กูด (Good. 1973: 308) กล่าวว่า บูรณาการ หมายถึง กระบวนการหรือการปฏิบัติในการที่จะรวบรวมรายวิชาต่างๆ ที่แตกต่างกันเข้าด้วยกัน แล้วนำมารายงานผลหรือแสดงออกมาในเชิงกิจกรรมหรือโครงการเดียวกัน

วาร์ส (Vars. 1991: 4) สัสส์โคด์ (Susdkind. 1994: 325) และทอมป์สัน (Thompson.1995: 41) ต่างก็ให้ความหมายว่า การบูรณาการ เป็นการรวมเนื้อหาหรือทักษะจากสองวิชาหรือมากกว่า ที่เรียนในห้องเรียนภายใต้จุดประสงค์เดียวกันเข้าด้วยกัน จัดเป็นหลักสูตรใหม่ แต่เนื้อหาจะต้องตอบสนองต่อจุดประสงค์การเรียนรู้เดิมด้วย

ทราเวสส์และรีวอร์ (Travass; & Revore. 1990: 9) กล่าวว่า การบูรณาการ เป็นการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ให้มีความสัมพันธ์กัน เพื่อให้ผู้เรียนได้เห็นความสอดคล้องระหว่างสิ่งที่เรียนภายในโรงเรียนกับสภาพในสังคมจริง และการจัดประสบการณ์นอกจากมีการจัดเตรียมโดยยึดถือความสัมพันธ์ข้างต้นแล้ว ยังต้องคำนึงถึงความเหมาะสมของผู้เรียนเป็นสำคัญด้วย

นวลจิตต์ เชาวกีรติพงศ์ (2545: 37) การบูรณาการ หมายถึง การนำศาสตร์สาขาวิชาต่าง ๆ ที่มีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกันมาผสมผสานเข้าด้วยกัน

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2546: 10) การบูรณาการเป็นการนำสิ่งหนึ่งรวมเข้ากับอีกสิ่งหนึ่งเพื่อทำให้สิ่งที่มีอยู่ “เพิ่มพูน” เกิดความสมบูรณ์มากกว่าเดิมโดยเกิดการเอื้อประโยชน์ต่อกัน

ถวัลย์ มาศจรัส (2546: 67) กล่าวว่า คำว่า “บูรณาการ” มีความหมายได้สองนัย คือ ความหมายโดยทั่วไป และความหมายเฉพาะทางศึกษาศาสตร์

วิเศษ ชินวงศ์ (2544: 23) กล่าวว่า การบูรณาการ หมายถึง การจัดกระบวนการเรียนรู้ให้ผู้เรียน โดยมีการเชื่อมโยงและผสมผสานกระบวนการสอน และสร้างคุณธรรมให้สอดคล้องกับความสามารถของผู้เรียน ให้ผู้เรียนนำความรู้ และประสบการณ์ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างเหมาะสม

วัฒนาพร ระบุทับทิม (2542: 46) บูรณาการ หมายถึง การนำเอาศาสตร์ต่าง ๆ ที่มีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกันมาผสมผสานกันเพื่อประโยชน์ในการดำเนินการ

อรทัย มูลคำและคนอื่นๆ (2542: 23) ให้ความหมายของบูรณาการว่า บูรณาการ หมายถึง การนำศาสตร์วิชาต่างๆที่มีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกันมาผสมผสานเข้าด้วยกัน เพื่อประโยชน์ในการจัดหลักสูตรและการจัดการเรียนการสอน หลักสูตรที่พัฒนาแล้วหรือดำเนินการแล้ว เรียกว่า หลักสูตรบูรณาการ (Integrated Curriculum) คือหลักสูตรที่นำเนื้อหาวิชาต่างๆ มาหลอมรวมเข้าด้วยกัน ทำให้เอกลักษณ์แต่ละวิชาหมดไป เกิดเป็นเอกลักษณ์ใหม่ของหลักสูตรโดยรวม เช่นเดียวกับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ คือเน้นองค์รวมของเนื้อหาวิชามากกว่าองค์ความรู้แต่ละวิชา และเน้นที่การเรียนรู้ของผู้เรียนสำคัญยิ่งกว่าการบอกเนื้อหาของครู ความหมายโดยทั่วไป บูรณาการหมายถึง การทำให้สมบูรณ์ กล่าวคือ ทำให้หน่วยย่อยๆ ที่มีความสัมพันธ์กัน ร่วมทำหน้าที่อย่างผสมกลมกลืนเป็นองค์รวมหนึ่งเดียวที่มีความครบถ้วนสมบูรณ์ในตัว

ความหมายเฉพาะ บูรณาการหมายถึง การนำเอาศาสตร์สาขาวิชาต่าง ๆ ที่มีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกันมาผสมผสานเข้าด้วยกัน เพื่อประโยชน์ในการจัดหลักสูตรและการจัดการเรียนการสอน

สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา(2547: 10) บรูณาการหมายถึง การเชื่อมโยง ผสมผสานรวมเข้าเป็นหนึ่งเดียว มีความสัมพันธ์กลมกลืนกัน เพื่อนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตจริงได้

เบญจมาศ อยู่เป็นแก้ว (2548: 6) การบูรณาการ หมายถึง การเชื่อมโยงหลักความรู้และ ประสบการณ์ทุกชนิด ในสาระการเรียนรู้ต่างๆ หล่อหลอมความรู้ทั้ง 3 ด้าน ได้แก่ พุทธิพิสัย ทักษะ พิสัย และจิตพิสัย เข้ากับกิจกรรมด้วยวิธีการและกระบวนการที่ผสมกลมกลืนได้สัดส่วนสมดุล ยึดหยุ่น จนเกิดผลการปฏิบัติที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้จริงในชีวิตประจำวัน

เนตรพิชญ์ จำปาทองเทศ (2549: 49) การบูรณาการ หมายถึง การนำหน่วยย่อยหน่วย หนึ่งเข้ารวมกับหน่วยย่อยอื่นๆ ภายในองค์กรวม เพื่อให้เกิดความครบถ้วนสมบูรณ์

พิมพ์พันธ์ เตชะคุปต์ (2551: 8) และพิมพ์พันธ์ เตชะคุปต์; พเยาว์ ยินดีสุข (2548: 1) กล่าวว่า การบูรณาการ (integration) คือ การทำให้สมบูรณ์ การทำหน่วยย่อย ๆ ที่สัมพันธ์กันมาผสม กลมกลืนเป็นหนึ่งเดียวให้ครบสมบูรณ์ในตัวเอง

มณีวรรณ จิตธรรมมา (2545: 9) การสอนบูรณาการ คือ การจัดประสบการณ์ การเรียนรู้ โดยเชื่อมโยงจากประสบการณ์เดิมและประสบการณ์ใหม่ และเป็นประสบการณ์ตรงที่เชื่อม ความสัมพันธ์ในวิชาการหลายๆ แขนงในลักษณะ “สหวิทยาการ” โดยใช้กระบวนการเรียนรู้ กระบวนการคิดกระบวนการแก้ปัญหา และกระบวนการแสวงหาความรู้ เพื่อนำไปประยุกต์ใช้ใน ชีวิตประจำวันโดยให้เกิดความรู้แบบองค์รวม

สุดาวรรณ ศุภเกษตร (2545: 4) กล่าวว่า การบูรณาการกระบวนการเรียนการสอน คือ การเชื่อมโยงองค์ประกอบการเรียนรู้ทุกอย่างให้เข้ามาเกี่ยวข้องกัน มิได้แยกขาดออกเป็นส่วนๆ คือ การบูรณาการจุดประสงค์การเรียนรู้ วิธีสอน เนื้อหา สื่อต่างๆ กิจกรรม และผลลัพธ์การเรียนรู้ โดย ครูผู้สอนเป็นผู้ทำการสอนรายวิชา และกิจกรรม วิชาโครงการต่างๆ ฯลฯ ที่เป็นเรื่องการเรียนรู้ การสอนทั้งหมด

ซิลเวอร์; สตรอง; และเพรินิ (2546: 73) กล่าวว่า การบูรณาการวิธีสอนนั้นให้ครูนำไปใช้ เพื่อสามารถครอบคลุมเนื้อหาที่สำคัญ พัฒนาทักษะที่จะเป็นกระตุนแรงจูงใจให้นักเรียน และให้ เรียนรู้ได้ดี รวมทั้งได้ใช้รูปแบบการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับผู้เรียนที่ต่างกันไป

ถวัลย์ มาตจรัส (2546: 69) วิธีการสอนแบบบูรณาการ คือ กระบวนการที่ผู้สอนช่วยให้ ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ มีการจัดประสบการณ์เรียนรู้โดยการเชื่อมโยงระหว่าง ประสบการณ์เดิมและประสบการณ์ใหม่ และเป็นประสบการณ์ตรงที่เชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่าง วิชาสาขาต่างๆ ในลักษณะสหวิทยาการโดยใช้กระบวนการเรียนรู้ คิด แก้ปัญหา และแสวงหา ความรู้ เชื่อมโยงหลักสูตรวิธีสอน และแนวคิดของผู้เรียนเพื่อให้เกิดความรู้แบบองค์รวม เพื่อนำไป ประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันทำได้ 2 วิธี คือ บูรณาการในวิชา และบูรณาการข้ามวิชา

พิมพันธ์ เตชะคุปต์ (2551: 12-15) การบูรณาการการเรียนการสอน หมายถึง การจัดกิจกรรมเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้หรือตอบปัญหาที่สงสัยด้วยการผสมผสานสาระ กระบวนการ วิธีสอน เทคนิคที่เน้นให้ผู้เรียนปฏิบัติ ด้วยการสอดแทรกสาระความรู้อื่น ๆ และคุณธรรมจริยธรรม อย่างเหมาะสม เกิดความสมบูรณ์อย่างสมดุลเสมือนเป็นชีวิตของผู้เรียน สำหรับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ คือ การเชื่อมโยงรวมทั้งสอดแทรกเนื้อหาทักษะกระบวนการ ทักษะปฏิบัติของสาระ การเรียนรู้ต่าง ๆ กับหัวข้อที่ต้องการสอนอย่างเหมาะสม หรืออย่างสมดุลหรืออย่างสมบูรณ์ การเชื่อมโยงดังกล่าว ทำให้ผู้เรียนได้พัฒนาปัญญาด้านต่าง ๆ หรือกล่าวว่า เป็นการพัฒนาของปัญญา (multiple intelligences) นั้นเอง

จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับความหมายของการสอนแบบบูรณาการหรือการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ สรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ หมายถึง การจัดการเรียน การสอนที่เชื่อมโยง ผสมผสานศาสตร์ต่าง ๆ ให้ผู้เรียนเกิดแนวคิดแบบองค์รวม ซึ่งเป็น ประสบการณ์ตรงให้แก่ผู้เรียน เน้นความสนใจ ความสามารถและความต้องการของผู้เรียน โดยใช้ กิจกรรมการเรียนการสอนที่สอดคล้องกับจุดประสงค์ และชีวิตประจำวัน ทำให้เกิดความสมบูรณ์ ทั้ง ด้านความรู้ ทักษะ และคุณธรรมจริยธรรม

สำหรับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการได้มีผู้ให้ความหมายต่าง ๆ กันไว้ดังนี้

สงัด อุทรานันท์ (2532: 221) ได้ให้ความหมายของหลักสูตรบูรณาการ ว่าเป็นหลักสูตรที่มีการผสมผสานกันระหว่างเนื้อหาวิชามากที่สุด ไม่ปรากฏเด่นชัดว่าวิชาใดวิชาหนึ่งเป็นหลักสำคัญของหลักสูตร การจัดหลักสูตรแบบบูรณาการ เป็นการหนีจากการเน้นเนื้อหาวิชาเป็นอย่างมาก การ จัดหลักสูตรแบบบูรณาการ อาจทำได้โดยลักษณะหนึ่งหรือหลายลักษณะรวมกันดังนี้

1. จัดโดยยึดเด็กเป็นศูนย์กลาง (Child – Centered Curriculum)
2. จัดโดยยึดเอาสภาพปัญหากิจกรรม หรือการดำรงชีวิตในสังคมเป็นศูนย์กลาง

สุมานิน รุ่งเรืองธรรม (2522: 32) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ หมายถึง การจัดประสบการณ์การเรียนรู้ ให้กับผู้เรียน เพื่อการเรียนรู้ที่มีความหมาย ให้เข้าใจความเป็นไปที่ สำคัญของสังคม เพื่อตัดแปลงพฤติกรรมของผู้เรียนให้เข้ากับสภาพชีวิตจริงได้ยิ่งกว่าเดิม

จากความหมายที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ หมายถึงการ นำเอาโครงสร้างเนื้อหาความรู้และกิจกรรมที่มีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกันในแต่ละวิชาหรือมีความ แตกต่างกันของแต่ละวิชามาหลอมรวมเข้าด้วยกัน โดยมีหลักในการเชื่อมโยงเป็นแกนเดียวกัน เพื่อประโยชน์ในการเรียนการสอนและในการเรียนรู้ของผู้เรียน

## 1.2 ลักษณะการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ

วัฒนาพร ระบุบทกวี (2542: 46-47) และกรมวิชาการ (2544: 4) ต่างกล่าวถึงลักษณะสำคัญของการบูรณาการสอดคล้องกัน ดังนี้

1. เป็นการบูรณาการระหว่าง ความรู้ และกระบวนการเรียนรู้
2. เป็นการบูรณาการระหว่าง พัฒนาการทางด้านความรู้ และ ทางด้านจิตใจ
3. เป็นการบูรณาการระหว่าง ความรู้และการปฏิบัติ
4. เป็นการบูรณาการระหว่าง สิ่งที่อยู่ในห้องเรียน และ สิ่งที่อยู่ในชีวิตจริง
5. เป็นการบูรณาการระหว่าง วิชาต่าง ๆ

สิริพัทธ์ เจษฎาวิโรจน์ (2546: 25-31) กล่าวว่า การบูรณาการมีหลายลักษณะ หลายแนวคิด ขึ้นอยู่กับครูแต่ละคนและความเหมาะสม ซึ่งแบ่งลักษณะออกได้ดังนี้

1. การบูรณาการเชิงเนื้อหาสาระ เป็นการผสมเชื่อมโยงเนื้อหาสาระในลักษณะการหลอมรวมกันโดยตั้งเป็นหน่วยหรือหัวเรื่องเนื้อหาที่นำมารวมก็ต้องมีความสัมพันธ์กัน และคล้ายคลึงกัน

2. การบูรณาการเชิงวิธีการ เป็นการผสมวิธีการสอนแบบต่าง ๆ โดยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ใช้วิธีสอนหลายๆ วิธี ใช้สื่อการสอนแบบประสม ใช้เทคนิคที่หลากหลาย เพื่อให้นักเรียนมีโอกาสได้เรียนรู้และฝึกปฏิบัติอย่างสัมพันธ์กันมากที่สุด โดยอาจใช้เทคนิคการสอนหลากหลาย การอภิปราย การใช้คำถาม การบรรยาย การค้นคว้าทำงานกลุ่ม การไปศึกษาในห้องเรียน การนำเสนอข้อมูล เป็นต้น

3. การบูรณาการความรู้กับกระบวนการเรียนรู้ เพื่อให้นักเรียนพัฒนาวิธีการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง โดยมีกระบวนการเรียนรู้ที่มีขั้นตอนอยู่ในใจแต่สามารถยืดหยุ่นได้ ซึ่งอาจใช้กระบวนการ เช่น กระบวนการแสวงหาความรู้ กระบวนการแก้ปัญหา กระบวนการสร้างความคิดรวบยอด เป็นต้น

4. การบูรณาการความรู้ ความคิด กับคุณธรรม ใช้การสอดแทรกคุณธรรมเข้าไป โดยไม่รู้ตัว จนกระทั่งเกิดการซึมซับเป็นธรรมชาติ เช่น การสอนเรื่องสิทธิหน้าที่และเสรีภาพ เพื่อให้ นักเรียนจะได้เป็นผู้มีความรู้คู่คุณธรรม

5. การบูรณาการความรู้กับการปฏิบัติเป็นการเชื่อมโยงความรู้ไปกับการปฏิบัติ ซึ่งจะทำให้ความรู้นั้นติดตัวไปยาวนานไม่ลืมง่าย

6. การบูรณาการความรู้ในโรงเรียนกับชีวิตจริงของนักเรียน ความรู้ที่ครูจัดให้นักเรียนไม่ควรแปลกแยกกับชีวิตจริง เพราะจะทำให้นักเรียนไม่เห็นคุณค่า ไม่มีความหมาย และไม่เกิดประโยชน์ ดังนั้น สิ่งที่ครูสอนควรเชื่อมโยงกับชีวิตของนักเรียน เพื่อนำไปปรับปรุงพัฒนาคุณภาพชีวิต

เบญจมาศ อยู่เป็นแก้ว (2548: 8-9) กล่าวถึงลักษณะสำคัญโดยรวม ดังต่อไปนี้

1. การบูรณาการระหว่างโรงเรียนกับบ้าน เพื่อแสดงความสัมพันธ์ระหว่างการเรียนในโรงเรียนกับชีวิตประจำวันที่บ้าน เมื่อเรียนครบแล้ว ผู้เรียนคุณภาพชีวิตดีขึ้น แสดงถึงคุณค่าของสิ่งที่เรียนอย่างแท้จริง

2. การบูรณาการระหว่างความรู้กับกระบวนการเรียนรู้ การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่กระตุ้น สิ่งที่ผู้เรียนสนใจมากที่สุด แนะนำให้ผู้เรียนแสวงหาความรู้ เพื่อตอบสนองความสนใจเหล่านั้น ทั้งนี้ครูผู้สอนต้องคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลด้วย (Individual Differences)

3. การบูรณาการระหว่างความรู้กับการกระทำ ในการแสวงหาความรู้เพื่อเรียนรู้ นั้น จะต้องที่การปฏิบัติคือ รู้แล้วต้องลงมือทำ การเรียนรู้แต่ทฤษฎีอย่างเดียวไม่พอ เพราะเมื่อปฏิบัติแล้ว อาจจะมีข้อขัดข้อง มีปัญหาที่ต้องแก้ไขก็ได้ ดังนั้นการบูรณาการข้อนี้เน้นที่ทักษะพิสัย

4. การบูรณาการระหว่าง พัฒนาการความรู้ กับ พัฒนาการทางจิตใจ การแสวงหาความรู้ หรือเรียนรู้แล้วลงมือปฏิบัติ มีทักษะนิสัยแล้ว ก็ต้องมีจิตนิสัยหรือคุณลักษณะแฝงอยู่ด้วย คือ คุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม ความสนใจ และสุนทรียภาพ ครูผู้สอนต้องมีความอ่อนโยน เอื้ออาทรหวังดีและห่วงใย ผู้เรียนจริงๆ จึงจะพัฒนาจิตใจได้ผล

5. การบูรณาการระหว่างวิชาต่างๆ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้พร้อมๆ กัน เพื่อหล่อหลอมให้เกิดความหลากหลายในชีวิต ซึ่งการบูรณาการวิชาต่างๆ ต้องเหมาะสมกับความ ต้องการ และความสนใจของผู้เรียนเป็นสำคัญ

จากที่กล่าวมาข้างต้นพบว่า ลักษณะของการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการมีหลายลักษณะด้วยกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับแนวคิดของครูผู้สอน วัตถุประสงค์ เนื้อหาสาระ กระบวนการ และรวมไปถึงวิธีการสอนที่เหมาะสมในแต่ละเนื้อหานั้นๆ ซึ่งในงานวิจัยชิ้นนี้ ผู้วิจัยได้นำลักษณะของการจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการเชิงวิธีการ สรุปความหมายจากข้างต้นได้ว่า การบูรณาการเชิงวิธีการเป็นการผสมผสานวิธีการสอนแบบต่างๆ โดยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ใช้วิธีสอนหลายๆ วิธี ใช้สื่อการสอนแบบประสม ใช้เทคนิคที่หลากหลาย เพื่อให้ให้นักเรียนมีโอกาสได้เรียนรู้และฝึกปฏิบัติอย่างสัมพันธ์กันมากที่สุด

UNESCO-UNEP (1994: 51) กำหนดลักษณะของการบูรณาการการเรียนการสอนไว้ 2 แบบคือ

1. แบบสหวิทยาการ (Interdisciplinary) ได้แก่ การสร้างเรื่อง (Theme) ขึ้นมาแล้วนำความรู้จากวิชาต่างๆมาโยงสัมพันธ์กับหัวเรื่องนั้นซึ่งบางครั้ง เราก็อาจเรียกวิธีการบูรณาการแบบนี้ว่า สหวิทยาการแบบหัวข้อ (Thematic Interdisciplinary Studies) หรือการบูรณาการที่เน้นการนำไปใช้เป็นหลัก (Application – First Approach)

2. แบบพหุวิทยาการ (Multidisciplinary) ได้แก่ การนำเรื่องที่ต้องการจะจัดให้เกิดการบูรณาการไปสอดแทรก (Infusion) ไว้ในวิชาต่างๆซึ่งบางครั้งเราก็อาจเรียกวิธีการบูรณาการแบบนี้ว่า การบูรณาการที่เน้นเนื้อหาวิชาเป็นหลัก (Discipline – First Approach)

สำนักงานพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ (2540: 7) ได้แบ่งลักษณะการสอนแบบบูรณาการมี 2 แบบคือ การบูรณาการภายในวิชาและการบูรณาการระหว่างวิชา การบูรณาการภายในวิชา มีจุดเน้นอยู่ภายในวิชาเดียวกัน ส่วนการบูรณาการระหว่างวิชา เป็นการเชื่อมโยงหรือรวมศาสตร์ต่างๆ ตั้งแต่สองวิชาขึ้นไปภายใต้หัวข้อเรื่อง (Theme) เดียวกัน เป็นการเรียนรู้โดยใช้ความรู้ความเข้าใจและทักษะในศาสตร์หรือความรู้ในวิชาต่างๆ มากกว่า 1 วิชาขึ้นไป เพื่อการแก้ปัญหาหรือแสวงหาความรู้ ความเข้าใจ ในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง การเชื่อมโยงความรู้ และทักษะระหว่างวิชาต่างๆ จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่ลึกซึ้ง ไม่ใช่เพียงผิวเผิน และมีลักษณะใกล้เคียงกับชีวิตจริงมากขึ้น การสอนแบบบูรณาการทั้งสองแบบมีหลักการเช่นเดียวกันกล่าวคือ มีการกำหนดหัวข้อเรื่องเชื่อมโยงความคิดรวบยอดต่างๆ มีการวางแผนการจัดกิจกรรมและโครงการต่างๆ ที่ผู้เรียนจะต้องศึกษาลงมือปฏิบัติและได้นำไปจัดการสอนแบบบูรณาการ 4 รูปแบบคือ

1. การสอนบูรณาการแบบสอดแทรก (Infusion Instruction) การสอนรูปแบบนี้ ครูผู้สอนวิชาหนึ่งสอดแทรกเนื้อหาวิชาอื่นๆ เข้าไปในการสอนของตนเป็นการวางแผนการสอนและเป็นการสอนโดยครูคนเดียว

2. การสอนบูรณาการแบบขนาน (Parallel Instruction) การสอนตามรูปแบบนี้ครูตั้งแต่ 2 คนขึ้นไปสอนต่างวิชากัน ต่างคนต่างสอนแต่ต้องวางแผนการสอนร่วมกัน โดยมุ่งสอนหัวข้อเรื่อง/ความคิดรวบยอด/ปัญหาเดียวกัน (Theme/ Concept/ Problem) ระบุสิ่งที่ร่วมกันและตัดสินใจร่วมกันว่าจะสอนหัวข้อเรื่อง/ความคิดรวบยอด/ปัญหานั้นๆ อย่างไรในวิชาของแต่ละคน งานหรือการบ้านที่มอบหมายให้นักเรียนทำจะแตกต่างกันไปแต่ละวิชา แต่ทั้งหมดจะต้องมีหัวข้อเรื่อง/ความคิดรวบยอด/ปัญหาร่วมกัน

3. การสอนบูรณาการแบบสหวิทยาการ (Multidisciplinary Instruction) การสอนตามรูปแบบนี้คล้ายๆ กับการสอนบูรณาการแบบขนาน กล่าวคือ ครูตั้งแต่สองคนขึ้นไปสอนต่างวิชากัน มุ่งสอนหัวข้อเรื่อง/ความคิดรวบยอด/ปัญหาเดียวกัน ต่างคนต่างแยกกันสอนส่วนใหญ่ แต่มีการมอบหมายงานหรือโครงการ (Project) ร่วมกัน ซึ่งจะช่วยให้เชื่อมโยงสาขาวิชาต่างๆ เข้าด้วยกัน ครูทุกคนจะต้องวางแผนร่วมกัน เพื่อที่จะระบุว่า จะสอน หัวข้อเรื่อง/ความคิดรวบยอด/ปัญหานั้นๆ ในแต่ละวิชาอย่างไรและวางแผนร่วมกัน (หรือกำหนดงานที่จะมอบหมายให้นักเรียนร่วมกันทำ) และกำหนดว่าจะแบ่งโครงการนั้นออกเป็นโครงการย่อยๆ ให้นักเรียนปฏิบัติแต่ละรายวิชาอย่างไร

4. การสอนบูรณาการข้ามวิชาหรือเป็นคณะ (Transdisciplinary Instruction) การสอนตามรูปแบบนี้ครูที่สอนวิชาต่างๆ จะร่วมกันสอนเป็นคณะหรือเป็นทีม ร่วมกันวางแผนปรึกษาหารือ และกำหนดหัวข้อเรื่อง/ความคิดรวบยอด/ปัญหาร่วมกัน แล้วร่วมกันดำเนินการสอนนักเรียนกลุ่มเดียวกัน

วิเศษ ชินวงศ์ (2544: 22-29) ได้แบ่งรูปแบบการสอนแบบบูรณาการมีรูปแบบดำเนินการ 2 ลักษณะ

1. เป็นการบูรณาการภายในวิชา (Single Subject Integration) เป็นการนำเนื้อหาภายในวิชาเดียวไปสัมพันธ์เกี่ยวข้องกับชีวิตจริง ให้ผู้เรียนได้ประยุกต์ความรู้ และทักษะไปใช้ใน ชีวิตจริงในบริบทที่มีความหมาย ซึ่งจะทำให้การเรียนรู้ของผู้เรียนนั้นมีความหมาย

2. เป็นการบูรณาการระหว่างวิชา โดยเชื่อมโยงหรือรวมศาสตร์ตั้งแต่ 2 สาขาวิชาขึ้นไป ภายใต้หัวข้อเรื่อง (Theme) เดียวกัน เป็นการเรียนรู้ โดยใช้ความรู้ ความเข้าใจและในทักษะใน ศาสตร์หรือความรู้ในวิชาต่างๆมากกว่า 1 วิชาขึ้นไป เพื่อแก้ปัญหาหรือแสวงหาความรู้ความเข้าใจ ในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่ลึกซึ้งและใกล้เคียงกับชีวิตจริง แบ่งออกเป็น 4 รูปแบบ โดยมีรูปแบบการสอนบูรณาการเหมือนกับรูปแบบการสอนบูรณาการของสำนักโครงการ ทรัพยากรมนุษย์ คือ

- 2.1 การสอนบูรณาการแบบการสอดแทรก
- 2.2 การสอนบูรณาการแบบคู่ขนาน
- 2.3 การสอนบูรณาการแบบสหวิทยาการ
- 2.4 การสอนบูรณาการแบบข้ามวิชาหรือสอนเป็นคณะ

จากรายละเอียดข้างต้น ผู้วิจัยได้ยึดการบูรณาการเชิงเนื้อหา เป็นหลักในการทำวิจัย เพราะการบูรณาการเชิงเนื้อหา เป็นลักษณะของการเรียนรู้ที่ใช้ความรู้ที่มากกว่าเนื้อหาวิชาเดียว โดยเน้นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้ผู้เรียนเป็นผู้แสวงหาความรู้ ที่จะนำมาแก้ปัญหาที่ สอดคล้องกับชีวิตจริง หรือการจัดการเรียนการสอนที่นำเอาเรื่องต่างๆ ที่มีความเกี่ยวข้องกับการ ดำเนินชีวิตมาสอดแทรกในเนื้อหาวิชา ยึดถือสภาพการนำไปใช้ได้จริงในชีวิตประจำวันเป็นหลัก

### 1.3 จุดมุ่งหมายของการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ

กาญจนา เกียรติประวัติ (2542: 153) กล่าวถึงจุดมุ่งหมายของการจัดการเรียนรู้แบบ บูรณาการไว้ดังนี้

1. ส่งเสริมความรู้ที่ปลอดภัยและความพึงพอใจ โดยพัฒนาความรู้ลึกเป็นส่วน หนึ่งของหมู่คณะและการยอมรับผู้อื่น
2. ส่งเสริมการเรียนรู้ที่มีความร่วมมือกันระหว่างครูและนักเรียน
3. ช่วยพัฒนาค่านิยมโดยส่งเสริมบรรยากาศที่ทำให้ผู้เรียนได้พัฒนาจริยธรรม มาตรฐานการทำงาน มาตรฐานของกลุ่ม ความซาบซึ้งในการทำงานและความซื่อสัตย์
4. ช่วยพัฒนาวินัยในตนเอง โดยส่งเสริมความสามารถในการควบคุมการทำงาน และอารมณ์ของผู้เรียน
5. ส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์ โดยพัฒนาการแสดงออกด้านต่างๆ เช่น ศิลปะ ดนตรี การละคร เช่นเดียวกับทางด้านสังคม วิทยาศาสตร์ และวรรณคดี



6. ส่งเสริมให้มีกิจกรรมในสังคม โดยครูพยายามใช้โอกาสต่างๆ พัฒนาความเต็มใจที่จะร่วมมือกันของกลุ่มเพื่อทำความดี

7. ช่วยวัดผลการเรียนรู้ โดยการแนะนำวิธีการตรวจสอบความก้าวหน้าในการเรียนรู้แก่ผู้เรียนทั้งรายบุคคล และกลุ่ม

สิริพัทธ์ เจษฎาวิโรจน์ (2546: 16-17) ได้กล่าวถึงจุดมุ่งหมายของการบูรณาการหลักสูตรและการสอนแบบบูรณาการดังนี้

1. เพื่อให้นักเรียนเกิดความตระหนักว่า การเรียนรู้ทุกสิ่งมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกันในชีวิตคนเรา ทุกสิ่งทุกอย่างจะเกี่ยวข้องกันอยู่เสมอ หลักสูตรบูรณาการจะมีความสัมพันธ์กับชีวิตของนักเรียนมากกว่า และนักเรียนจะเกิดแรงจูงใจในการเรียนมากกว่าหลักสูตรแบบเดิม

2. เพื่อให้นักเรียนเป็นผู้ที่สามารถแก้ปัญหาได้ด้วยตนเอง ซึ่งในการแก้ปัญหา นักเรียนจะต้องอาศัยความรู้จากหลายสาขาวิชาในเวลาเดียวกัน

3. เพื่อให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการเรียนรู้โดยตรงอย่างมีจุดหมายและมีความหมายนักเรียนมีส่วนร่วมในการตัดสินใจ การแสดงความคิดเห็นในการจัดการเรียนการสอน และช่วยสร้างความเข้าใจให้นักเรียนอย่างลึกซึ้ง

4. เพื่อสนองความสนใจของนักเรียนแต่ละคน โดยการเรียนรู้ตามเอกัตภาพ ออกแบบกิจกรรมให้นักเรียนได้เรียนรู้ตามที่ต้องการจะรู้ บรรยากาศในชั้นเรียนจะไม่เครียด สามารถกระตุ้นให้นักเรียนเรียนอย่างสนุกสนานและบรรลุผลในการเรียนให้มากขึ้น

5. มีการถ่ายโอนและค้นหาความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหา ความคิด ทักษะและเจตคติ ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจความคิดรวบยอดที่เรียนได้อย่างลึกซึ้ง เป็นระบบ และถ่ายโอนความเข้าใจจากเรื่องหนึ่งไปสู่อีกเรื่องหนึ่งได้ดี

6. ส่งเสริมการเรียนรู้ที่จะทำงานร่วมกัน ให้นักเรียนรู้สึกปลอดภัย มีความพึงพอใจ มีความรู้สึกเป็นส่วนหนึ่งของหมู่คณะ และยอมรับผู้อื่น เต็มใจที่จะทำงานร่วมกับกลุ่มและเป็นสมาชิกที่ดีของกลุ่ม

7. ช่วยพัฒนาค่านิยม คุณธรรม จริยธรรม มาตรฐานการทำงาน วินัยในตนเอง ส่งเสริมความสามารถในการทำงาน และการควบคุมอารมณ์ของผู้เรียน

8. ช่วยส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ และพัฒนาการแสดงออกทางศิลปะ ดนตรี ไปพร้อมๆ กับทางด้านความรู้ เนื้อหาสาระ อีกทั้งให้ผู้เรียนมีโอกาสได้ร่วมกิจกรรมในสังคม

จากการที่นักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงจุดมุ่งหมายของการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ สามารถสรุปได้ว่า จุดมุ่งหมายของการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ เพื่อพัฒนาและส่งเสริมให้นักเรียนได้ฝึกทักษะในการคิด การแก้ปัญหาต่างๆ จากการฝึกปฏิบัติประสบการณ์ตรงตามกระบวนการที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามที่ตนเองต้องการ มีส่วนร่วมในการเรียนการสอน ได้ฝึกทักษะตามความสามารถ รวมทั้งพัฒนาทักษะในหลายด้านด้วยกัน ทั้งด้านการยอมรับตนเอง การควบคุมอารมณ์ วินัยในตนเอง การทำงานกลุ่ม ค่านิยม คุณธรรม จริยธรรม

เสริมสร้างความคิดสร้างสรรค์ เป็นต้น อีกทั้งยังช่วยส่งเสริมพัฒนาการด้านการแสดงออกทางศิลปะ ดนตรีด้วย

#### 1.4 สภาพจริงของการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ

วิเศษ ชินวงศ์ (2544: 26) กล่าวถึงการพัฒนาและการประเมินตามสภาพการจัดการเรียน การสอนโดยทั่วไปของครูพบว่า

1. การบูรณาการระหว่างวิชาต่างๆ สามารถนำไปสอนในระดับประถมศึกษาได้เป็น อย่างดีโดยเฉพาะรูปแบบที่ 1 แบบสอดแทรก เพราะประถมศึกษาสอนทุกวิชาด้วยตนเองจึงสามารถ นำวิชาต่างๆ เข้ามาสอดแทรกในการสอนทุกครั้งแต่การบูรณาการรูปแบบอื่นๆ ยังไม่พบและครูก็ยัง ไม่สะดวกที่จะดำเนินการ เพราะยุ่งยากในการวางแผน และโครงสร้างการบริการและการดำเนินงาน ของโรงเรียนยังไม่เอื้อที่จะให้ครูมาร่วมคิดร่วมวางแผนการสอนเข้าด้วยกัน

2. การสอนบูรณาการระดับมัธยมศึกษาค่อนข้างมีปัญหาและอุปสรรคมากเนื่องจาก ครูแต่ละคนถนัดสอนวิชาเดียว จะสอนบูรณาการตามรูปแบบที่ 1 ก็มีปัญหาเนื่องจากไม่มั่นใจใน เนื้อหาของวิชาอื่นเพียงพอ และการจัดตารางสอน โปรแกรมของนักเรียนก็แยกออกจากกัน รับผิดชอบเป็นรายคนรายวิชาไป

3. หัวใจสำคัญของการจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการคือ ครูตั้งแต่ 2 คนขึ้นไป มาร่วมวางแผนการสอนการแบ่งงานกันสอน แต่จากระบบการบริหารและการจัดครูเข้าสอน จะจัด ตามวิชาเอกหรือความถนัดหรือวิชาเอกเป็นการแบ่งคาบที่ชัดเจนตามสัดส่วนที่หลักสูตรกำหนด ครูแต่ละคนมุ่งที่จะสอนตามคาบเวลาสัดส่วนของตน จึงมีความเป็นไปได้น้อยมากที่จะมาวางแผนการสอนร่วมกันอย่างบูรณาการ

4. ครูส่วนใหญ่ยังไม่มีความรู้ ความเข้าใจ และประสบการณ์ในการสอนแบบบูรณา การและโดยลักษณะเฉพาะของคนไทยมีข้อด้อยในการทำงานร่วมกับคนอื่น ส่วนมากจะถนัดงาน เดียวที่ใช้ความสามารถเฉพาะตัวมากกว่าการร่วมคิดร่วมทำ

#### 1.5 ประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ

วัฒนา ระวังทุกข์ (2542: 51-52) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของการบูรณาการดังต่อไปนี้

1. เป็นการเรียนรู้ที่มีความหมาย ผู้เรียนสามารถจดจำความรู้ที่เรียนไปได้นาน (retention) ซึ่งจะเริ่มต้นด้วยการทบทวนความรู้เดิม และประสบการณ์เดิมของผู้เรียน

2. ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียน (participate) ทั้งทางด้านร่างกาย จิตใจ สติปัญญา และสังคม เป็นการพัฒนาในทุกด้าน

3. ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมตามประสบการณ์ชีวิตของตน และเป็น ประสบการณ์ในชีวิตจริงของผู้เรียน

4. ผู้เรียนได้ฝึกทักษะต่างๆ ซ้ำกันหลายครั้งโดยไม่รู้สึกเบื่อหน่าย

5. ผู้เรียนได้พัฒนาความคิดระดับสูง คิดไตร่ตรอง คิดอย่างมีวิจารณญาณ คิดวิเคราะห์ คิดแก้ปัญหา คิดริเริ่มสร้างสรรค์

6. ผู้เรียนได้ฝึกทักษะการทำงานกลุ่มตั้งแต่สองคนขึ้นไป จนถึงเพื่อนทั้งชั้นเรียน ตามที่กำหนดในกิจกรรม เพื่อพัฒนาทักษะมนุษย์สัมพันธ์

7. ผู้เรียนได้สร้างเรื่องตามจินตนาการที่กำหนดเป็นการเรียนรู้ด้านธรรมชาติ เศรษฐกิจ วัฒนธรรม การเมือง วิถีชีวิตผสมผสานกันไป

8. ผู้เรียนได้เรียนรู้จากสิ่งใกล้ตัวไปยังสิ่งไกลตัว เรียนเกี่ยวกับตัวเรา บ้าน ครอบครัว ชุมชน ประเทศไทย ประเทศเพื่อนบ้านและโลก ตามระดับความซับซ้อนของเนื้อหาและ สติปัญญาของผู้เรียน

9. ผู้เรียนได้เรียนรู้อย่างมีความสุข สนุกสนาน เห็นคุณค่าของงานที่ทำและงานที่จะไปนำเสนอต่อเพื่อน ชุมชน ทำให้เกิดความตระหนัก เห็นความสำคัญของการเรียนรู้ด้วยตนเอง

สิริพัทธ์ เจษฎาโรจน์ (2546: 22-23) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของการบูรณาการหลักสูตร และการเรียนการสอนดังนี้

1. ทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาในลักษณะองค์รวม มองเห็นความสัมพันธ์ระหว่าง เนื้อหาวิชา ทำให้นักเรียนระลึกถึงข้อมูลได้อย่างรวดเร็ว กระตุ้นให้นักเรียนมีความรู้ทั้งลึกและกว้าง ทำให้เป็นผู้ที่มีทัศนกว้างไกล ลดความซับซ้อนของเนื้อหาแต่ละวิชา และทำให้มีเวลาเรียนมากขึ้น

2. ทำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง โดยผสมผสานความรู้ คุณธรรม ค่านิยม คุณลักษณะอันพึงประสงค์ และมีเจตคติที่ดี เป็นการเพิ่มศักยภาพของผู้เรียนได้อย่างเต็มที่ ผู้เรียนได้เรียนรู้วิธีการเรียนรู้ตลอดชีวิต และสามารถนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในชีวิตจริงอย่างเหมาะสม และมีประสิทธิภาพ

3. ส่งเสริมให้เกิดกิจกรรมการเรียนรู้หลายรูปแบบที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ ส่งเสริมกระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญหน้าสถานการณ์และการประยุกต์ความรู้มาใช้เพื่อ ป้องกันและแก้ปัญหาและการประยุกต์ใช้ทักษะต่างๆ

4. ส่งเสริมการปกครองระบอบประชาธิปไตย รู้จักเคารพสิทธิเสรีภาพของผู้อื่น โดยคำนึงถึงความคิดเห็นและผลประโยชน์ของส่วนรวมเป็นหลัก

5. ช่วยแก้ปัญหาด้านขาดครูสอนในแต่ละรายวิชา

6. ช่วยทำให้ผู้เรียนเข้าใจสภาพและปัญหาสังคมได้ดีกว่า สามารถพิจารณาปัญหา และที่มาของปัญหาอย่างกว้างๆ ใช้ความรู้อย่างหลากหลายสัมพันธ์กัน ส่งเสริมให้เกิดทักษะและความสามารถในการแก้ปัญหาทั้งผู้เรียนและผู้สอน รวมทั้งส่งเสริมการค้นคว้าวิจัย

7. ช่วยทำให้การสอนและการศึกษามีคุณค่ามากขึ้น สามารถช่วยเน้นการพัฒนา ทักษะที่จำเป็นให้เกิดการคิดรวบยอดที่กระฉ่างขึ้น ถูกต้อง และสามารถปลูกฝังค่านิยมที่พึงประสงค์ ได้อีกด้วย

8. ส่งเสริมให้นักเรียนมีความพึงพอใจ การยอมรับผู้อื่น การรู้สึกเป็นส่วนหนึ่งของ หมู่คณะและเกิดการเรียนรู้จากการกระทำร่วมกัน

9. ช่วยส่งเสริมการพัฒนาค่านิยม และบรรยากาศในชั้นเรียน เป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พัฒนาวินัยในตนเอง ส่งเสริมความสามารถในการทำงานและควบคุมอารมณ์ของผู้เรียน

10. ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์ในด้านต่าง ๆ และเกิดความสุขสนุกสนานเพราะได้เรียนรู้หลายด้าน

จากข้างต้นสรุปได้ว่า การจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการมีประโยชน์เป็นอย่างมาก ทั้งในส่วนของ การกระตุ้นให้นักเรียนมีความรู้ทั้งลึกและกว้าง ทำให้เป็นผู้ที่มีทัศนกว้างไกล ลดความซับซ้อนของเนื้อหาแต่ละวิชา และทำให้มีเวลาเรียนมากขึ้น สามารถนำความรู้ที่ได้ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตจริงอย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ นำทักษะต่างๆ มาใช้ในการแก้ปัญหาได้จากการเรียนการสอนที่เป็นการเชื่อมโยงความรู้แบบองค์รวม ส่งเสริมการปกครองระบอบประชาธิปไตย รู้จักเคารพสิทธิเสรีภาพของผู้อื่น โดยคำนึงถึงความคิดเห็นและประโยชน์ของส่วนรวมจากการทำงานกลุ่ม ผู้เรียนเกิดความรู้สึกสนุกสนาน ได้เชื่อมโยงความรู้ในศาสตร์ต่างๆ เกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมาย ถือได้ว่าเป็นการเพิ่มศักยภาพของผู้เรียนได้อย่างเต็มที่ โดยมีการผสมผสานความรู้ คุณธรรม ค่านิยม คุณลักษณะอันพึงประสงค์ และมีเจตคติที่ดีต่อวิชานั้น ๆ

### 1.6 คุณค่าและประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ

วัฒนา ระเบียบทุกษ์ (2542: 50) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของการบูรณาการว่า

1. เป็นการเรียนรู้อย่างมีความหมาย ผู้เรียนสามารถจดจำความรู้ที่เรียนไปได้ยาวนาน ซึ่งจะเริ่มต้นด้วยการทบทวนความรู้เดิม และประสบการณ์เดิมของผู้เรียน
2. ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียน ทั้งทางด้านร่างกาย จิตใจ สติปัญญา และสังคมเป็นการพัฒนาในทุกด้าน
3. ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมตามประสบการณ์ชีวิตของตน และเป็นประสบการณ์ในชีวิตจริงของผู้เรียน
4. ผู้เรียนได้ฝึกทักษะต่างๆ ซ้ำกันหลายครั้งโดยไม่รู้สึกเบื่อหน่าย
5. ผู้เรียนได้พัฒนาความคิดระดับสูง คิดไตร่ตรอง คิดอย่างมีวิจารณญาณ คิดวิเคราะห์ คิดแก้ปัญหา คิดริเริ่มสร้างสรรค์
6. ผู้เรียนได้ฝึกทักษะการทำงานกลุ่มตั้งแต่สองคนขึ้นไป จนถึงเพื่อนทั้งชั้นเรียนตามที่กำหนดในกิจกรรม เพื่อพัฒนาทักษะมนุษยสัมพันธ์
7. ผู้เรียนได้สร้างเรื่องตามจินตนาการที่กำหนดเป็นการเรียนรู้ด้านธรรมชาติ เศรษฐกิจ วัฒนธรรม การเมือง วิถีชีวิตผสมผสานกันไป
8. ผู้เรียนได้เรียนรู้จากสิ่งใกล้ตัวไปยังสิ่งไกลตัว เรียนเกี่ยวกับตัวเรา บ้าน ครอบครัว ชุมชน ประเทศไทย ประเทศเพื่อนบ้านและโลก ตามระดับความซับซ้อนของเนื้อหาและสติปัญญาของผู้เรียน

9. ผู้เรียนได้เรียนรู้อย่างมีความสุข สนุกสนาน เห็นคุณค่าของงานที่ทำและงานที่จะไปนำเสนอต่อเพื่อน ชุมชน ทำให้เกิดความตระหนัก เห็นความสำคัญของการเรียนรู้ด้วยตนเอง

ธีรชัย ปรุณโชติ (2540: 82) ได้ให้เหตุผลที่สนับสนุนคุณค่าและประโยชน์ของการสอนแบบบูรณาการว่า

1. จะช่วยให้ผู้เรียนนั้นได้เข้าใจถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิชาต่างๆ ความสัมพันธ์ระหว่างวิชา กับชีวิตจริง
2. จะช่วยให้เกิดความสัมพันธ์เชื่อมโยงความคิดรวบยอดในศาสตร์ต่างๆ ทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย
3. ช่วยให้เกิดการถ่ายโอนการเรียนรู้ ให้เชื่อมโยงสิ่งที่เรียนกับชีวิตจริงและชีวิตนอกห้องเรียนกับสิ่งที่เรียน

จากคุณค่าและประโยชน์จากการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการทั้งหมด สรุปได้ว่าการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการนั้น เป็นการจัดการเรียนการสอนที่สอดคล้องกับการใช้ชีวิตจริงของผู้เรียนเป็นอย่างยิ่ง เป็นการเรียนการสอนที่เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมในปัจจุบันที่มากไปด้วยเทคโนโลยีต่างๆ ที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ และเป็นการทำให้เห็นคุณค่าในการที่จะจัดการเรียนการสอนเพื่อความสมดุลอย่างแท้จริง

### 1.7 ขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ

ประยูรศรี สุยะสุมานนท์ (2521: 22-26) ได้เสนอขั้นตอนในการสอน เพื่อส่งเสริมให้เกิดการบูรณาการ ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

- ขั้นที่ 1 ขั้นปัญหา
- ขั้นที่ 2 ขั้นตั้งสมมุติฐาน
- ขั้นที่ 3 ขั้นการทดลอง
- ขั้นที่ 4 ขั้นวิเคราะห์การทดลอง

อัจฉรา ชิวพันธ์ (2538: 27-31) ได้เสนอแนวทางในการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการไว้ดังนี้

1. วิเคราะห์เนื้อหา ในการสอนแต่ละครั้งผู้สอนจะต้องวิเคราะห์เนื้อหาให้ถ่องแท้ เพื่อจัดหาแนวทางในการจัดทำสื่อ กิจกรรมให้เหมาะสม ตลอดจนนึกดูว่าเนื้อหาใดสามารถบูรณาการกับกลุ่มประสบการณ์ใดได้บ้างและจะใช้วิธีการใด

2. เลือกสื่อให้เหมาะสม การเลือกหาวิธีการในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้บูรณาการได้อย่างเหมาะสมจะช่วยให้การดำเนินการสอนเป็นไปอย่างราบรื่น และประสมประสานกันระหว่างกลุ่มประสบการณ์ต่างๆ ดังนั้น ผู้สอนควรพิจารณาให้ได้ว่าเนื้อหาควรใช้กิจกรรมใด

3. จัดให้กลมกลืน หลังจากผู้สอนสามารถเลือกหากิจกรรมและวิธีการจัดการเรียนการสอนที่มีความสมบูรณ์ได้แล้ว ผู้สอนควรคำนึงถึงความกลมกลืนของเนื้อหาและกิจกรรมว่า เหมาะสมสอดคล้องเพียงใดใช้เวลาอย่างน้อยแค่ไหน เหมาะกับกาลเทศะหรือไม่

4. สร้างความนิยมชื่นชมในกิจกรรมการเรียนการสอนซึ่งจะบรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้ ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบอย่างหนึ่งคือ ความประทับใจและเจตคติของผู้เรียน ดังนั้นการที่ผู้สอนสามารถจัดกิจกรรมให้สร้างความนิยมชื่นชมให้ผู้เรียน จึงนับว่าสำคัญอย่างยิ่งเพราะช่วยให้ผู้เรียน เกิดการเรียนรู้ ความเข้าใจอย่างทอ้งแท้ ตลอดจนเห็นคุณค่าของสิ่งที่เรียน

5. จัดจำได้อย่างดี การเรียนการสอนที่มีกฎเกณฑ์ที่ช่วยให้ผู้เรียนจดจำได้ดีขึ้น มีผลดี กับผู้เรียนอย่างยิ่ง ถ้าผู้สอนได้มีความพยายามให้ผู้เรียนได้มีการจดจำอย่างมีเหตุผล มีหลักเกณฑ์ ไม่จำแบบ นกแก้วนกขุนทอง

6. มีทักษะในการนำไปใช้เป้าหมายสุดท้ายเป็นการจัดการเรียนการสอน ผู้เรียนจะต้อง เกิดทักษะที่สามารถนำความรู้ ความเข้าใจไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างดีด้วย ไม่อยู่ในลักษณะที่ “ความรู้ท่วมหัวตัวไม่รอด”

### 1.8 ขั้นตอนในการสร้างบทเรียนบูรณาการ

สำนักงานโครงการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ (2540: 16-19) ได้กำหนดขั้นตอนในการสร้าง บทเรียนบูรณาการ ตามรูปแบบการสอนแบบบูรณาการทั้ง 4 รูปแบบ ดังนี้

การสอนตามรูปแบบที่ 1 แบบสอดแทรก (Infusion Instruction) และรูปแบบที่ 2 มีแบบ ขนาน (Parallel Instruction) มี 2 วิธีคือ

วิธีที่ 1 เลือกหัวเรื่อง (Theme) ก่อน แล้วดำเนินการพัฒนาหัวเรื่องให้สมบูรณ์ มีการ กำหนดวัตถุประสงค์ของกิจกรรมให้ชัดเจน กำหนดแหล่งข้อมูลหรือทรัพยากรที่จะใช้ในการค้นคว้า และเรียนรู้ และพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนและกิจกรรมอื่นๆ ตามลำดับ

วิธีที่ 2 เลือกจุดประสงค์รายวิชา 2 รายวิชาขึ้นไปก่อน แล้วนำมาสร้างเป็นหัวเรื่องที่ ร่วมกันระหว่างจุดประสงค์ที่เลือกไว้ กำหนดทรัพยากรที่ใช้ในการค้นคว้าและเรียนรู้ และใช้ในการ พัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนและอื่นๆ ตามลำดับ

สำหรับการสอนแบบบูรณาการรูปแบบที่ 3 แบบสหวิทยาการ (Multidisciplinary Instruction) รูปแบบที่ 4 คือแบบข้ามวิชาหรือสอนเป็นคณะ (Transdisciplinary Instruction) ที่เน้นงานหรือโครงการที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาวิชามากกว่า 1 สาขาวิชา ที่จะให้นักเรียน ปฏิบัติหรือศึกษาดังนั้นวิธีการสร้างบทเรียนบูรณาการขั้นที่ 4 การพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอน จึงสร้างเป็นงาน กิจกรรมหรือโครงการ (Project) ที่จะให้นักเรียนทำ เพราะจะส่งเสริมให้เกิดความ เชื่อมโยงและนำความรู้ความสามารถจากหลายวิชามาสร้างเป็นกิจกรรมต่างๆ ในโครงการได้เป็น อย่างดี

งานหรือโครงการที่นักเรียนจะต้องทำมี 4 ประเภทคือ

1. ข้อสรุป หมายถึง ข้อสรุปทั่วไปที่สร้างขึ้น จากการศึกษาเรื่องใดเรื่องหนึ่ง
2. กระบวนการ หมายถึง วิธีดำเนินการโดยละเอียดในการแก้ปัญหาหรือการทำงาน
3. สิ่งประดิษฐ์ หมายถึง ชิ้นงานที่สร้างขึ้นเพื่อแก้ปัญหาหรือทำงานต่างๆ

4. การแสดงออกทางอารมณ์หรือจิตใจ ที่เป็นผลมาจากการศึกษาเรื่องใดเรื่องหนึ่ง เช่น ภาพเขียน รูปปั้น หุ่นจำลอง จิตรกรรมฝาผนัง บทความหรือเรียงความ เป็นต้น

อรรถัย มูลคำ และคนอื่นๆ (2542: 41-42) ได้กำหนดขั้นตอนการสอนให้ผู้เรียนเกิดบูรณาการที่มีชื่อว่า สตอรีไลน์ เมททอด (Story Line Method) ไว้ดังต่อไปนี้

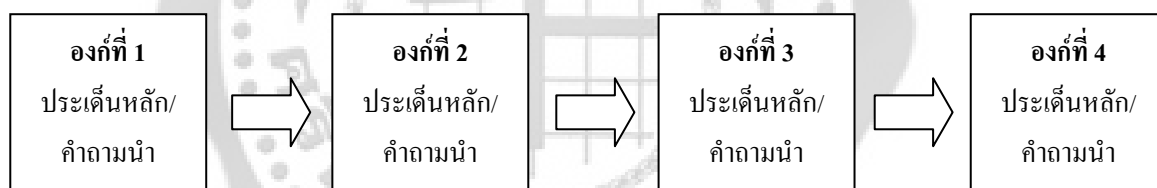
แนวทางการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ Story Line Method

1. สังเคราะห์และวิเคราะห์เนื้อหาของรายวิชา หรือกลุ่มประสบการณ์แล้วกำหนดองค์รวมแห่งองค์ความรู้ที่พึงประสงค์ไว้ให้ชัดเจนในรูปของหัวเรื่อง

2. เขียนแผนการสอนโดยใช้เส้นทางการเดินเรื่อง (Topic Line) เป็นกรอบในการเขียน โดยมีหัวเรื่องเป็นตัวกำหนดเนื้อหา

3. จัดกิจกรรมตามหัวเรื่องที่กำหนด และจัดเรียงเป็นตอน ๆ (Episode) ด้วยการใช้อคำถามหลักเป็นตัวกำหนดกิจกรรมการเรียนรู้

4. เส้นทางการเดินเรื่องที่ใช้เป็นกรอบดำเนินการโดยวิธี Story Line Method ประกอบด้วยขั้นตอนสำคัญ 4 องค์ คือ ฉาก ตัวละคร วิธีชีวิตและเหตุการณ์ ซึ่งเหตุการณ์แต่ละองค์จะประกอบด้วยประเด็นหลักบางประเด็นที่ยกขึ้นมาพิจารณาเป็นพิเศษ โดยการตั้งคำถามแล้วให้นักเรียนไปค้นคว้าหาคำตอบ คำถามนี้จะโยงไปยังคำตอบที่สัมพันธ์กับเนื้อหาวิชาต่างๆ



ภาพประกอบ 2 ขั้นตอนการบูรณาการ Story Line Method

ที่มา: อรรถัย มูลคำ และคนอื่นๆ 2542: 41-422

5. องค์ทั้ง 4 ของเส้นทางการดำเนินเรื่อง

จากขั้นตอนในการสอนให้ผู้เรียนเกิดการบูรณาการ ทั้งหมดที่กล่าวมาพอสรุปเป็นขั้นตอนได้ 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. ช้่นนำ ครูเป็นผู้สร้างประเด็นหรือนำนักเรียนเข้าสู่ปัญหา โดยนำนักเรียนเข้าสู่สถานการณ์จริงที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของตัวนักเรียนเอง

2. ช้่นปฏิบัติ นักเรียนนำผลจากการได้รับประสบการณ์จริงที่ได้ จากชั้นนำ มาวิเคราะห์เพื่อหาแนวทางแก้ไขปัญหา หรือพัฒนางานโดยกระบวนการกลุ่ม แล้วบูรณาการเนื้อหาวิชาอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกันไว้ด้วยกัน

3. ขั้นสรุป นักเรียนแต่ละกลุ่มนำผลการวิเคราะห์ มาแก้ไขปัญหาหรือการพัฒนา นั้น ไปสู่การปฏิบัติจริงตามขั้นตอนการแก้ไข หรือพัฒนาจนเป็นที่ยอมรับของกลุ่ม โดยมีผู้สอนเป็นผู้แนะแนวทาง

4. ขั้นประเมินผล ทุกกลุ่มนำเสนอแนวทางในการแก้ไขปัญหาหรือพัฒนาชิ้นงานที่ได้รับ การแก้ไขหรือปรับปรุงแล้วต่อทุกกลุ่มร่วมกัน ผู้สอนเป็นผู้ชี้แนะแนวทางที่ถูกต้องและเชื่อมโยง การแก้ไขปัญหาหรือพัฒนางานแต่ละกลุ่มให้เกิดการบูรณาการระหว่างกัน

### 1.9 การจัดเนื้อหาวิชาและการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ

ซัคส์ตี ลีลาจรัสกุล (2543: 181-182) ได้กล่าวว่าแนวโน้มใหม่ทางการศึกษามีจุดเน้นอยู่ 2 ประการ คือ ความสนใจ ความสามารถและความต้องการของผู้เรียนกับการปรับมาตรฐานความเป็นอยู่ของสังคม ซึ่งได้กล่าวถึง เทคนิคการสอนบูรณาการว่า มีจุดมุ่งหมายที่ต้องการให้เกิดการบูรณาการของแต่ละบุคคล และให้ผู้เรียนทำกิจกรรมเป็นหน่วยการเรียนรู้ ซึ่งหมายถึง ผสมผสานวิชาในแง่มุมต่างๆ ที่จะช่วยให้ผู้เรียนนำไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้ดีขึ้น เพราะปัญหาต่างๆ เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันนั้น ไม่ได้แบ่งออกเป็นแง่มุมใดโดยเฉพาะ

การบูรณาการ มีจุดเน้นที่การพัฒนาบุคลิกภาพอย่างผสมผสานกลมกลืน เทคนิคการสอนแบบบูรณาการ เป็นการสอนที่มีปัญหาทำนองเดียวกับชีวิตจริง เป็นแกนกลางและมีการสร้างประสบการณ์แก่ผู้เรียนให้กว้างขึ้น และให้มีการผสมกลมกลืนระหว่างบุคลิกภาพส่วนตัวและสังคมของผู้เรียน เทคนิคการสอนเหล่านี้ จะช่วยให้ครูสอนเป็นหน่วยได้

ตัวอย่างเทคนิคการสอนแบบบูรณาการ

#### 1. เทคนิคการยกตัวอย่างโจทย์ปัญหา

- 1.1 ผู้สอนควรยกตัวอย่างได้ทันทีทันใด ตัวอย่างง่ายๆ
- 1.2 ยกตัวอย่างจากหนังสืออื่นที่นอกจากตัวอย่างจากหนังสือแบบเรียน
- 1.3 ยกตัวอย่างจากสิ่งแวดล้อมในชีวิตประจำวัน
- 1.4 หากลวิธีการยกตัวอย่างที่แปลกๆ

#### 2. เทคนิคการใช้วัสดุประกอบการสอน

- 2.1 ให้ผู้เรียนช่วยกันทำวัสดุประกอบการสอน
- 2.2 ผู้สอนควรเลือกใช้วัสดุจากสิ่งแวดล้อมและควรเลือกให้เหมาะสมกับเนื้อหา
- 2.3 ผู้สอนควรรู้จักเลือกใช้วัสดุประกอบการสอนที่ง่ายและประหยัด เพื่อให้เข้ากับ

สภาพเศรษฐกิจและสังคม

#### 3. เทคนิคการสร้างและการใช้ภาพ

##### 3.1 การใช้ภาพลายเส้นง่ายๆ

##### 3.2 การใช้ภาพสำเร็จรูปประกอบการสอน ผู้สอนบางคนไม่สามารถวาดรูปลายเส้นได้

ก็อาจใช้ภาพสำเร็จรูปที่ตัดมาจากหนังสือพิมพ์ วารสาร



#### 4. เทคนิคด้านการนันทนาการ

4.1 ใช้เพลงประกอบการสอน จะช่วยกล่อมเกลารมณ์ของผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนไม่เครียด

4.2 การใช้คำประพันธ์ประเภทร้อยกรอง ครูควรเขียนใส่แผนภูมิไว้เพื่อสรุปบทเรียน หรือนำเข้าสู่บทเรียน

4.3 การใช้เกมประกอบ ผู้ที่เป็นครูควรจะได้ศึกษาทั้งเกมที่ใช้ประกอบการสอนในห้องเรียนและเกมลับสมองโดยทั่วไป

จากข้อความที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า หน่วยการเรียนรู้การสอนแบบบูรณาการจะมีลักษณะที่สำคัญดังนี้คือ

1. มีลักษณะเป็นหน่วย ซึ่งจะมีแกนของหน่วยอาจเป็นแกนที่หัวเรื่อง แกนที่เป็นปัญหา แกนที่เป็นความคิดรวบยอด ฯลฯ

2. ลักษณะผสมผสานเนื้อหาวิชาต่างๆ และวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

3. มีสื่อเอกสารสอนหลายประเภท

สำหรับการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยจะสร้างแผนการสอนแบบบูรณาการ โดยวิธีการสอนแบบบูรณาการเชิงเนื้อหา โดยยึดแบบบูรณาการแบบสอดแทรกวิชา มาใช้การทำวิจัย กำหนดหัวเรื่อง คือเรื่องงานและพลังงาน ส่วนขั้นตอนในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อให้เกิดบูรณาการแก่ผู้เรียนนั้น ผู้วิจัยได้ใช้ขั้นตอนการสอนให้เกิดการบูรณาการของ ประยูรศรี สุยะสุมานนท์ มาเป็นแนวทางหลักในการจัดการเรียนการรัฐวิชาฟิสิกส์ โดยปรับกิจกรรมที่มีความเกี่ยวข้องให้เหมาะสมกับการจัดการเรียนรัฐวิชาฟิสิกส์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่องงานและพลังงาน

#### 1.10 หลักการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ

วัฒนาพร ระวังทุกข์ (2542: 16) ได้กล่าวถึงหลักการที่สำคัญในการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการว่า

1. ต้องเน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง
2. เน้นการปลูกฝังค่านิยม จิตสำนึก และจริยธรรมที่ถูกต้อง
3. ให้ผู้เรียนได้ร่วมกันทำงานกลุ่ม
4. จัดประสบการณ์ตรงให้กับผู้เรียน
5. จัดบรรยากาศที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนกล้าคิด กล้าทำ นอกจากที่กล่าวมาแล้ว

อรทัย คำมูล และคนอื่นๆ (2542: 16) กล่าวถึงสิ่งที่ต้องคำนึงในการจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการว่า

1. หัวเรื่องต้องสัมพันธ์กับเรื่องอื่นได้อย่างกว้างขวาง
2. การสร้างกิจกรรมทุกกิจกรรมต้องเหมาะสมกับความเป็นจริง

3. กิจกรรมทุกกิจกรรมควรต่อเนื่องกัน

4. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนปรับปรุงและพัฒนางานตลอดเวลา

กิจกรรมที่สามารถนำมาใช้จัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบบูรณาการ ได้แก่

1. การรายงาน
2. การอภิปราย
3. กรณีตัวอย่าง
4. การแสดงละคร
5. การศึกษานอกสถานที่
6. การเชิญวิทยากรมาบรรยาย
7. การสาธิต และการทดลอง
8. การสัมภาษณ์บุคคล
9. การจัดนิทรรศการ

สรุปได้ว่าในการเลือกเนื้อหาวิชาที่จะทำการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการนั้นเนื้อหาวิชาที่มาสอนควรจะกำหนดออกมาเป็นหน่วยที่มีความสมบูรณ์ในเรื่องความสัมพันธ์ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนกับการนำไปใช้ในชีวิตจริง ความเหมาะสมระหว่างความยากง่ายของเนื้อหาภายในหน่วยสื่อและอุปกรณ์การเรียนการสอนที่นำมาใช้ประกอบการพัฒนาการด้านต่างๆ ที่เกิดขึ้นของผู้เรียนสำหรับการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้เลือกเนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ มาเป็นสาระในการกำหนดหน่วยการเรียนในการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการที่จะสร้างขึ้น เพราะเป็นเนื้อหาที่เหมาะสมในด้านต่างๆ ที่กล่าวมาข้างต้น

### 1.11 การประเมินผลการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ

วิเศษ ชินวงศ์ (2544: 27-28) การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการนั้นสอดคล้องกับการจัดกระบวนการเรียนรู้ตามแนวปฏิรูปที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ กล่าวคือ นักเรียนได้เรียนรู้จากการได้คิดและปฏิบัติจริงตามความสนใจและความถนัดของตนเองอย่างมีความสุข เรียนรู้จากกลุ่มและเพื่อน เรียนรู้อย่างเป็นองค์รวม (บูรณาการเข้าด้วยกัน) และเรียนรู้ตามกระบวนการเรียนรู้ของตนเอง ดังนั้นการวัดและการประเมินผลการเรียนการสอนดังกล่าวต้องสอดคล้องกับสภาพจริงคือการประเมินความสามารถ เริ่มตั้งแต่การประเมินการคิดวางแผน กระบวนการทำงาน คุณธรรม จริยธรรมระหว่างการทำงาน ความตั้งใจ จนมีผลงานที่สำเร็จเป็นชิ้นงานตามเป้าหมาย วิธีการประเมินจะต้องหลากหลายที่ต่อเนื่อง โดยมีการประเมินตลอดเวลาตามกิจกรรมการเรียนรู้ ใช้วิธีการสังเกต ตรวจสอบรายงาน บันทึกการปฏิบัติงาน การให้ความร่วมมือภายในกลุ่มการประเมินชิ้นงาน หรือบางครั้งอาจมีการประเมินความรู้ควบคู่กันไปด้วย

นอกจากนี้ควรมีการประเมินแบบอิงการปฏิบัติ (Performance - Based) และการประเมินแบบอิงการสังเกต (Observation - Based) ซึ่งช่วยให้ครูและนักเรียนสามารถบูรณาการการเรียนการสอนกับการประเมินผลเข้าด้วยกัน เพื่อปรับปรุงและพัฒนาการจัดกิจกรรมให้สมบูรณ์ที่ยิ่งขึ้น และการสอนกับการประเมินจะไม่แยกจากกัน ทั้งครูและนักเรียนมีส่วนร่วมในการสอนและการประเมินจึงทำให้การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ สัมพันธ์กับชีวิตจริงมากที่สุด

## 2. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

### 2.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

คัสแลน และ สโตน (ภาพ เลาะห์ไพบูลย์. 2542: 128-129 อ้างอิงจาก Kuslan; & Stone.1968) ได้กล่าวว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นการสอนที่ครูและนักเรียนได้ศึกษาปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ และด้วยจิตใจเป็นนักวิทยาศาสตร์ หรืออาจให้นิยามเชิงปฏิบัติการของการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ว่าเป็นการสอนที่มีลักษณะดังนี้

1. ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เช่น การสังเกต การวัด การประมาณค่า การทำนาย การเปรียบเทียบ การจำแนกประเภท การทดลอง การสื่อความหมายข้อมูล การลงความคิดเห็นจากข้อมูล การวิเคราะห์ การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป นักเรียนและครูมีความเคยชินในการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์จนเป็นนิสัย
2. เวลาไม่ใช่สิ่งสำคัญ ไม่ต้องรีบร้อนสอนให้จบตามหัวข้อ ให้ทันตามกำหนดต้องเร่งรัดเวลา
3. นักเรียนจะต้องไม่ทราบคำตอบล่วงหน้า ควรเลือกหนังสือเรียนและคู่มือที่ถามคำถามเป็นปัญหา และเสนอแนะแนวทางในการหาคำตอบ แต่ไม่บอกคำตอบ
4. นักเรียนมีความสนใจที่จะหาคำตอบ
5. เนื้อหาในการสืบเสาะหาความรู้ ไม่จำเป็นต้องต่อเนื่อง หรือสัมพันธ์กับเนื้อหาที่นักเรียนเรียนมาแล้วหรือกำลังจะเรียนต่อไป
6. การเรียนการสอนเน้นคำถามคำว่า “ทำไม” ตัวอย่างคำถาม เช่น “เราทราบได้อย่างไร” “เราพอใจกับข้อสันนิษฐานใหม่”และ “เราพอใจกับข้อสรุปนี้ไหม” เป็นลักษณะของการสืบเสาะหาความรู้
7. ปัญหาบางอย่างจำเป็นต้องระบุให้ชัดเจน และตั้งปัญหาให้แคบเข้ามาจนพอที่จะให้นักเรียนแก้ปัญหาในชั้นเรียนได้
8. ให้นักเรียนในชั้นเรียนช่วยกันตั้งข้อสมมติฐาน เพื่อเป็นแนวทางในการสืบเสาะหาความรู้
9. นักเรียนมีความรับผิดชอบในการเสนอแนะแนวทางในการเก็บข้อมูลจากการทดลอง การสังเกต การอ่าน และแหล่งข้อมูลที่เชื่อถือได้อื่นๆ

10. มีการร่วมมือกันในการประเมินแนวทางในการปฏิบัติการ ระบุข้อสันนิษฐาน ข้อจำกัด และความยากให้ชัดเจนทุกครั้ง

11. นักเรียนทำการสำรวจ เก็บข้อมูล โดยช่วยกันทำเป็นกลุ่มเล็กๆ ทำทั้งชั้นและทำเป็นรายบุคคลในการเก็บข้อมูลเพื่อทดสอบสมมติฐาน

12. นักเรียนสรุปข้อมูลที่ได้ และนำไปสู่การสรุปข้อสมมติฐาน และใช้ความพยายามที่จะให้มีคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ให้ได้

13. ข้อสรุปและคำอธิบายต่างๆ เป็นประโยชน์ในการนำไปสู่หัวข้อเนื้อหาวิชา วิทยาศาสตร์

ซัน และโทรวบริดจ์ (Sund; & Trowbridge. 1974: 53-55) ได้ให้ความหมายของการสืบเสาะหาความรู้ไว้ว่า เป็นการสอนซึ่งแต่ละบุคคลใช้กระบวนการคิดทางสมอง ซึ่งได้แก่ การสังเกต การจัดประเภท การวัด การอธิบาย การอ้างอิง รวมทั้งคุณลักษณะต่างๆ อย่างผู้ใหญ่ ได้แก่ การกำหนดปัญหา การตั้ง สมมติฐาน การออกแบบการทดลอง การสังเคราะห์ความรู้ และจิตวิทยาศาสตร์ ครูมีหน้าที่จัดบรรยากาศการสอนให้เอื้อต่อการเรียนรู้ คิดแก้ปัญหาโดยใช้การทดลอง และอภิปรายซักถามเป็นกิจกรรมหลักในการสอน

กู๊ด (Good. 1973: 303) ให้คำจำกัดความของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็น 2 ประการด้วยกัน คือ

1. ความหมายทางการศึกษาวิทยาศาสตร์ การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นเทคนิคหรือกลวิธีเฉพาะประการหนึ่ง ในการจัดให้เกิดการเรียนรู้เนื้อหาบางอย่างของวิชาวิทยาศาสตร์ โดยการกระตุ้นให้นักเรียนมีความอยากรู้อยากเห็นและแสวงหาความรู้ โดยการถามคำถามและพยายามค้นหาคำตอบให้พบด้วยตนเอง เป็นวิธีการเรียนโดยการแก้ปัญหาในกิจกรรมการเรียนที่จัดขึ้น (Problem-Solving Approach) ซึ่งปรากฏการณ์ใหม่ๆ ที่นักเรียนเผชิญในแต่ละครั้งจะเป็นตัวกระตุ้นการคิดกับการสังเกตกับสิ่งที่สรุปพบอย่างชัดเจน ประดิษฐ์คิดค้น ตีความหมายภายใต้สภาพแวดล้อมที่เหมาะสมที่สุด การใช้วิธีการอย่างชาญฉลาดสามารถทดสอบได้และการสรุปอย่างมีเหตุผล

2. ความหมายของการสืบเสาะหาความรู้ เป็นแบบเดียวกับการสอนโดยวิธีการแก้ปัญหา (Problem-Solving Approach) ได้ระบุลักษณะสำคัญ ดังนี้

2.1 เป็นการเรียนจากกิจกรรมที่เกิดขึ้น

2.2 นักเรียนใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการทำกิจกรรมนี้

จอร์พันธ์ ทัศนศรี (2548: 24) สรุปไว้ว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นวิธีการหนึ่งที่มุ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักศึกษาค้นคว้าหาความรู้ คิด และแก้ปัญหาได้ด้วยตนเองอย่างมีระบบของการคิด ใช้กระบวนการของการค้นคว้าหาความรู้ ซึ่งประกอบด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และจิตวิทยาศาสตร์ ครูมีหน้าที่จัดบรรยากาศการสอนให้เอื้อต่อการเรียนรู้ คิดแก้ปัญหาโดยใช้การทดลอง และอภิปรายซักถามเป็นกิจกรรมหลักในการสอน

อุดมลักษณ์ นกพืงพุ่ม (2545: 49) ได้สรุปความหมายของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นวิธีการหนึ่งที่มีมุ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักศึกษาค้นคว้าหาความรู้ ซึ่งประกอบด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ครูมีหน้าที่จัดบรรยากาศการสอนให้เอื้อต่อการเรียนรู้ คิดแก้ปัญหาโดยใช้การทดลองและอภิปรายซักถามเป็นกิจกรรมหลักในการสอน

มนมนัส สุดสิน (2543: 39) ได้สรุปไว้ว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นวิธีการหนึ่งที่มีมุ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักค้นคว้าหาความรู้ คิด และแก้ปัญหาได้ด้วยตนเองอย่างมีระบบของการคิด ใช้กระบวนการของการค้นคว้าหาความรู้ ซึ่งประกอบด้วย วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ครูมีหน้าที่จัดบรรยากาศการสอนให้เอื้อต่อการเรียนรู้ คิดแก้ปัญหาโดยใช้การทดลองและอภิปรายซักถามเป็นกิจกรรมหลักในการสอน

ภพ เลหาไพบูลย์ (2542: 123) ได้กล่าวว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นการสอนที่เน้นกระบวนการแสวงหาความรู้ ที่จะช่วยให้แก่นักเรียนค้นพบความจริงต่างๆ ด้วยตนเอง ให้นักเรียนมีประสบการณ์ตรงในการเรียนรู้เนื้อหาวิชา

จากความหมายของการจัดการเรียนรู้ แบบสืบเสาะหาความรู้ดังกล่าว สามารถสรุปได้ว่าการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นวิธีการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยเน้นให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางของการปฏิบัติกิจกรรมของการเรียนการสอน และมุ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักศึกษาค้นคว้าหาความรู้ และแก้ปัญหาได้ด้วยตนเองอย่างมีเหตุผลโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยผู้สอนมีหน้าที่จัดบรรยากาศการสอนให้เอื้อต่อการเรียนรู้

## 2.2 หลักจิตวิทยาพื้นฐานในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

การเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ มีรากฐานมาจากจิตวิทยาในเรื่องการพัฒนาทางสมองของเพียเจต์ (ลัดดา สุขปรีดี. 2523: 57; อ้างอิงจาก Piaget. 1962: 61) ที่ว่า คนมีขบวนการคิดเป็นสองประการ คือ มีโครงสร้างความคิดเดิมจึงสามารถนำเอาความคิดเดิมมาเป็นแนวคิดให้เกิดความรู้ใหม่ได้ ดังนั้นโครงสร้างของกระบวนการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้จึงมี 2 ขั้นตอนคือ

ขั้นที่ 1 Assimilative Structure คือขั้นเร้าให้เด็กนำความรู้เดิมมาใช้เป็นแนวทางในการคิด

ขั้นที่ 2 Accommodative Structure ในกรณีที่ความรู้เดิมเป็นแนวทางให้เกิดความรู้ใหม่นั้นไม่ตรงกับความรู้ใหม่ก็ต้องปรับปรุงเปลี่ยนแปลงโครงสร้างเพื่อให้เข้าใจความรู้ใหม่

ชัน (สุวัณท์ นียมคำ. 2531: 115; อ้างอิงจาก Sund. 1973. Student-Centered Teaching in Secondary School) ได้ระบุถึงหลักจิตวิทยาของการเรียนรู้ที่เป็นพื้นฐานในการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ว่า

1. ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์นักเรียนจะเรียนรู้ได้ดีที่สุด ก็ต่อเมื่อนักเรียนได้เกี่ยวข้องกับการค้นหาความรู้นั้นๆ โดยตรง มากกว่าการที่จะบอกเล่าให้นักเรียนฟัง

2. การเรียนรู้จะเกิดได้ดีที่สุด เมื่อสถานการณ์แวดล้อมในการเรียนช่วยให้นักเรียนอยากเรียน ไม่ใช่บังคับ และผู้สอนต้องจัดกิจกรรมที่นำไปสู่ความสำเร็จในการค้นคว้าแทนที่จะให้นักเรียนเกิดความล้มเหลว

3. วิธีการสอนของครูจะต้องส่งเสริมความคิดให้นักเรียนคิดเป็น มีความคิดสร้างสรรค์ ให้ออกาสนักเรียนได้ใช้ความคิดของตนเองให้มากที่สุด

จากหลักจิตวิทยาดังกล่าว สรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ นั้น ผู้สอนมีส่วนสำคัญในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ ศึกษา ค้นคว้าหาความรู้ ด้วยตนเองโดยใช้ความรู้ เดิมมาเป็นแนวทางในการคิดเพื่อให้เกิดความรู้ใหม่ และสรุปเป็นความรู้ของตนเอง และเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้ความคิดสร้างสรรค์ของตนเองให้มากที่สุด

### 2.3 ขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

มาร์ค วินชิตี และ เฮเลน 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

แต่แต่ละขั้นตอนมีความสำคัญ แต่ขั้นตอนที่สำคัญที่สุดน่าจะเป็นการวิเคราะห์และอธิบายสิ่งที่ค้นพบ เพราะขั้นนี้ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้หรือแนวความคิดขึ้นใหม่ โดยอ้างอิงถึงหลักฐานข้อมูลที่รวบรวมได้จากการสังเกตหรือทดลอง และเชื่อมโยงองค์ความรู้ที่มีอยู่เดิมกับการสรุปที่ได้จากการค้นพบอย่างสมเหตุสมผล

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

1. สร้างสถานการณ์ที่เร้าให้เกิดการสืบเสาะหาความรู้
2. ค้นคว้าแก้ปัญหาที่ต้องการสืบเสาะหาความรู้
3. สรุปผลการสืบเสาะหาความรู้

จากขั้นตอนทั้งสามข้างต้นที่กล่าวมาจะต้องอาศัยการกำหนดและนิยามปัญหา และการค้นคว้าเพื่อแก้ปัญหาแทรกอยู่ระหว่างขั้นตอนทั้งสามด้วย

การสอนโดยวิธีสืบเสาะหาความรู้ ถูกเสนอโดยนักฟิสิกส์ชาวสหรัฐอเมริกา ชื่อโรเบิร์ต คาร์พลัส (Robert Karplus) ที่เริ่มต้นใช้ในการเรียนการสอนในระดับประถมศึกษาเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนมีความสนใจเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และช่วยลดความน่าเบื่อของการเรียนในห้องเรียน ต่อมาได้มีกลุ่มนักการศึกษา นำวิธีการนี้มาใช้อย่างแพร่หลาย และมีการพัฒนาวิธีการและขั้นตอนในการเรียนการสอนแตกต่างกัน นักการศึกษา กลุ่ม BSCS (Biological Science Curriculum Study) ได้นำวิธีการเรียนการสอนมาใช้พัฒนาหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ และได้เสนอขั้นตอนในการเรียนการสอนซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอน (นันทิยา บุญเคลือบ; และคณะ. 2540: 12-13) ดังนี้

1. การนำเข้าสู่บทเรียน (Engagement) ขั้นนี้จะมีลักษณะเป็นการแนะนำบทเรียน กิจกรรมจะประกอบไปด้วยการซักถามปัญหา การทบทวนความรู้เดิม การกำหนดกิจกรรมที่จะเกิดขึ้นในการเรียนการสอนและเป้าหมายที่ต้องการ

2. การสำรวจ (Exploration) ขั้นนี้จะเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้แนวความคิดที่มีอยู่ แล้วจัดความสัมพันธ์กับหัวข้อที่กำลังจะเรียนให้เข้าเป็นหมวดหมู่ ถ้าเป็นกิจกรรมที่เกี่ยวกับการทดลอง การสำรวจการสืบค้นด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์รวมทั้งเทคนิคและความรู้ทางการปฏิบัติ จะดำเนินไปด้วยตัวนักเรียนเองโดยมีครูทำหน้าที่เป็นเพียงผู้แนะนำหรือผู้เริ่มต้นในกรณีที่นักเรียนไม่สามารถหาจุดเริ่มต้นได้

3. การอธิบาย (Explanation) ในขั้นตอนนี้กิจกรรมหรือกระบวนการเรียนรู้จะมีการนำความรู้ที่รวบรวมมาแล้วในขั้นที่ 2 มาใช้เป็นพื้นฐานในการศึกษาหัวข้อหรือแนวคิดที่กำลังศึกษาอยู่ กิจกรรมอาจประกอบด้วย การเก็บรวบรวมข้อมูลจากการอ่านและนำข้อมูลมาอภิปราย

4. การลงข้อสรุป (Elaboration) ในขั้นตอนนี้จะเน้นให้นักเรียนได้นำความรู้หรือข้อมูลจากขั้นที่ผ่านมาแล้วมาใช้ กิจกรรมส่วนใหญ่อาจเป็นการอภิปรายภายในกลุ่มของตนเองเพื่อลงข้อสรุปเกิดเป็นแนวความคิดหลักขึ้นนักเรียนจะปรับแนวความคิดหลักของตนเองในกรณีที่ไม่สอดคล้องหรือคลาดเคลื่อนจากข้อเท็จจริง

5. การประเมินผล (Evaluation) เป็นขั้นตอนสุดท้ายจากการเรียนรู้โดยครูเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ตรวจสอบแนวความคิดหลักที่ตนเองได้เรียนรู้มาแล้ว โดยการประเมินผลด้วยตนเองถึงแนวความคิดหลักที่ได้สรุปไว้ในขั้นที่ 4 ว่ามีความสอดคล้องหรือถูกต้องมากน้อยเพียงใด รวมทั้งมีการยอมรับมากน้อยเพียงใด ข้อสรุปที่ได้จะนำไปใช้เป็นพื้นฐานในการศึกษาต่อไป ทั้งนี้จะรวมทั้งการประเมินผลของครูต่อการเรียนรู้ของนักเรียนด้วย

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546: 219-220) ได้กล่าวถึงกระบวนการเรียนการสอนที่ใช้ในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอนที่สำคัญ ดังนี้

1. ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนหรือเรื่องที่น่าสนใจซึ่งอาจเกิดขึ้นเองจากความสงสัย หรืออาจเริ่มจากความสนใจของตัวนักเรียนเองหรือเกิดจากการอภิปรายภายในกลุ่มเรื่องที่น่าสนใจอาจมาจากเหตุการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นอยู่ในเวลานั้นหรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่เพิ่งเรียนรู้มาแล้ว เป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถาม กำหนด

ประเด็นที่จะศึกษา ในกรณีที่ยังไม่มีประเด็นที่น่าสนใจ ครูอาจให้ศึกษาจากสื่อต่างๆ หรือเป็นผู้กระตุ้นด้วยการเสนอประเด็นขึ้นมาก่อน แต่ไม่ควรบังคับให้นักเรียนยอมรับประเด็นหรือคำถามที่ครูกำลังสนใจเป็นเรื่องที่ใช้ศึกษาเมื่อมีคำถามที่น่าสนใจ และนักเรียนส่วนใหญ่ยอมรับให้เป็นประเด็นที่ต้องการศึกษาจึงร่วมกันกำหนดขอบเขต และแจกแจงรายละเอียดของเรื่องที่จะศึกษาให้มีความชัดเจนยิ่งขึ้น อาจรวมทั้งการรวบรวมความรู้ประสบการณ์เดิมหรือความรู้จากแหล่งต่างๆ ที่จะช่วยให้เข้าไปสู่ความเข้าใจเรื่องหรือประเด็นที่จะศึกษามากขึ้นและมีแนวทางที่ใช้ในการสำรวจตรวจสอบอย่างหลากหลาย

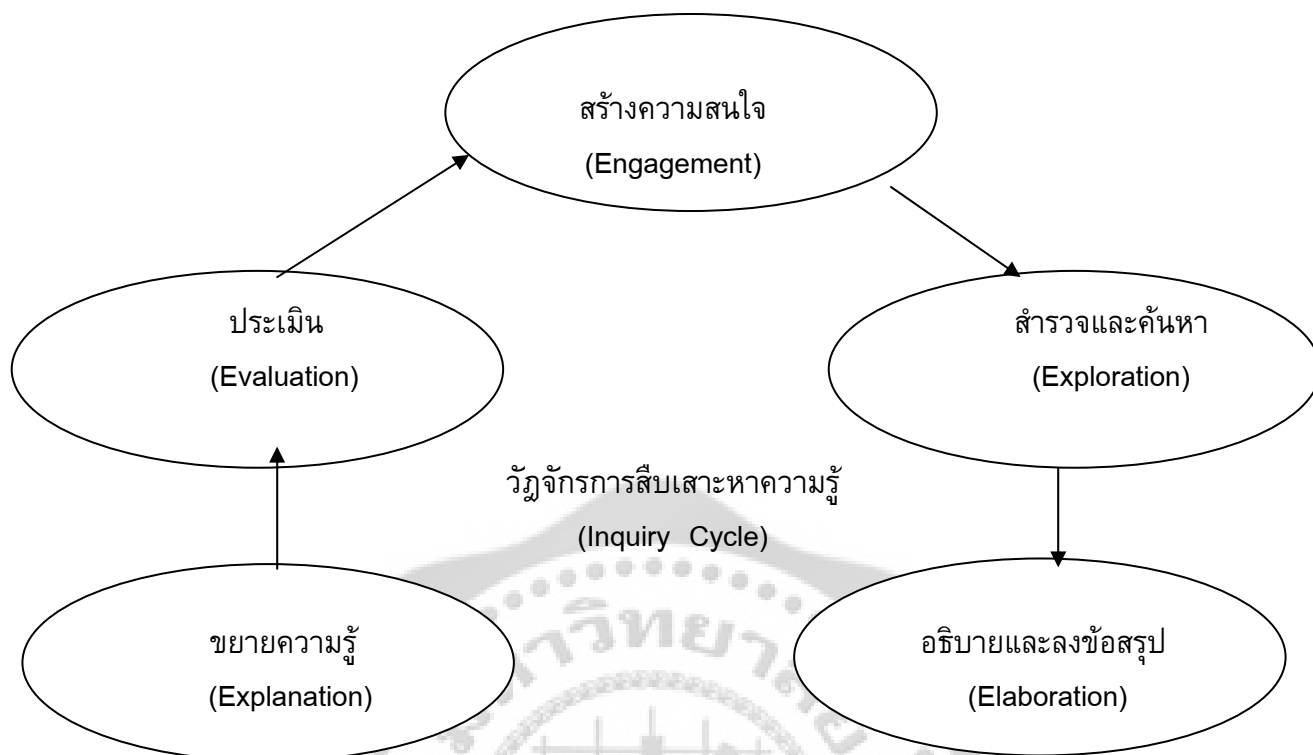
2. ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) เมื่อทำความเข้าใจในประเด็นหรือคำถามที่น่าสนใจที่จะศึกษาอย่างถ่องแท้แล้ว ก็มีการวางแผนกำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบ ตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล ข้อสนเทศ หรือปรากฏการณ์ต่างๆ วิธีการตรวจสอบอาจทำได้หลายวิธี เช่นทำการทดลอง ทำกิจกรรมภาคสนาม

3. การอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) เมื่อได้ข้อมูลอย่างเพียงพอจากการสำรวจตรวจสอบแล้ว จึงนำข้อมูล ข้อสนเทศที่ได้มาวิเคราะห์ แปลผล สรุปผล และนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่างๆ เช่น บรรยายสรุป สร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ หรือรูปวาด สร้างตาราง ฯลฯ การค้นพบในขั้นนี้อาจเป็นไปได้หลายทาง เช่น สนับสนุนสมมติฐานที่ตั้งไว้ โตแย้งกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ หรือไม่เกี่ยวข้องกับประเด็นที่กำหนดไว้ แต่ผลที่ได้จะอยู่ในรูปใดก็สามารถสร้างความรู้และช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้

4. ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติม หรือนำแบบจำลอง หรือข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่นๆ ถ้าใช้อธิบายเรื่องต่างๆ ได้มากก็แสดงว่าข้อจำกัดเล็กน้อย ซึ่งจะช่วยให้เชื่อมโยงกับเรื่องต่างๆ และทำให้เกิดความรู้กว้างขึ้น

5. ขั้นประเมิน (Evaluation) เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่างๆ ว่านักเรียนมีความรู้อะไรบ้างอย่างไรและมากน้อยเพียงใด นำไปสู่การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่นๆ การนำความรู้หรือแบบจำลองไปใช้อธิบายหรือประยุกต์ใช้กับเหตุการณ์หรือเรื่องอื่นๆ จะนำไปสู่ข้อโต้แย้งหรือข้อจำกัดซึ่งจะก่อให้เกิดเป็นประเด็นหรือคำถาม หรือปัญหาที่จะต้องสำรวจตรวจสอบต่อไป ทำให้เกิดเป็นกระบวนการที่ต่อเนื่องกันไปเรื่อยๆ จึงเรียกว่า Inquiry Cycle กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ทั้งเนื้อหาหลักและหลักการ ทฤษฎี ตลอดจนการลงมือปฏิบัติ เพื่อให้ได้ความรู้ซึ่งเป็นพื้นฐานในการเรียนรู้ต่อไป





ภาพประกอบ 3 วัฏจักรการเรียนรู้แบบสืบเสาะ

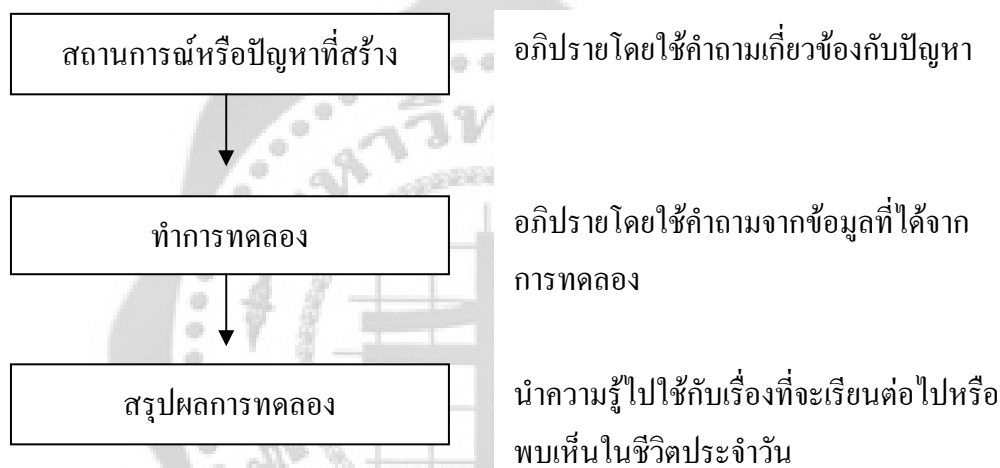
ที่มา: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

สมจิตร สวชนไพบูลย์ (2541: 58) ได้สรุปขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนวของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งประกอบด้วย 3 ขั้นตอนคือ

1. การอภิปรายก่อนการทดลอง (Pre-Lab Discussion) เป็นขั้นที่ผู้สอนใช้คำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนอยากรู้ อยากเห็น คิดสงสัย หรือเป็นการแนะแนวทางการทดลอง ออกแบบการทดลองเพื่อทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ตอบปัญหา
2. ปฏิบัติการทดลอง (Experiment Period) เป็นขั้นที่ผู้เรียนลงมือปฏิบัติการทดลอง ผู้สอนคอยควบคุมดูแลให้คำแนะนำอย่างใกล้ชิด คอยกระตุ้น สนับสนุน เป็นที่ปรึกษาอยู่ด้วย
3. อภิปรายหลังการทดลอง (Post-Lab Discussion) เป็นขั้นที่ผู้สอนใช้คำถามเพื่อช่วยให้ผู้เรียนสามารถใช้ข้อมูล หรือผลการทดลองสรุปเป็นความรู้ รวมทั้งการอภิปรายถึงข้อผิดพลาด (Error) ที่เกิดจากการทดลองด้วย

การสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ตามขั้นตอนของ สสวท. มุ่งให้ผู้เรียนสืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง จะมีกิจกรรมที่สำคัญ คือ การอภิปรายและการทดลอง การอภิปรายจะเกิดจากกิจกรรมที่สำคัญอย่างหนึ่งที่จะฝึกและปลูกฝังให้ผู้เรียนรู้จักใช้ความคิดของตนเอง กล้าแสดงความคิดเห็น ยอมรับความคิดเห็น มีเหตุผล ส่วนการทดลองเป็นหัวใจสำคัญของการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ เพราะเป็นการฝึกฝนหรือทำให้ผู้เรียนได้ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งจะนำไปสู่การค้นพบกฎเกณฑ์ทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ต่อไป เพื่อให้เกิดความเข้าใจในโครงสร้างของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

อาจเขียนแผนภูมิแสดงได้ดังนี้ (ทบทวมหาวิทยาลัย 2525: 6-12)



ภาพประกอบ 4 โครงสร้างของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

ที่มา: ทบทวมหาวิทยาลัย: 2525: 6-12

ในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ตามลักษณะที่แสดงในแผนภูมิ สามารถแบ่งเป็นขั้นตอนได้ดังนี้

1. สร้างสถานการณ์ หรือปัญหาจากเนื้อหาให้สอดคล้องกับจุดประสงค์ของกิจกรรมเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนคิดและแก้ปัญหาที่สถานการณ์ควรอยู่ใกล้ตัว ดึงดูดความสนใจของนักเรียนและโยนไปสู่การออกแบบการทดลองได้
2. ใช้คำถามในการอภิปราย เพื่อนำไปสู่แนวทางการหาคำตอบของปัญหา และควรเป็นคำถามที่นำนักเรียนไปสู่การคาดคะเนคำตอบที่เป็นไปได้ (สมมติฐาน)
3. ใช้คำถามเพื่อนำไปสู่การออกแบบการทดลอง เทคนิคการทดลอง และความปลอดภัยในการใช้อุปกรณ์

4. ดำเนินการทดลอง และบันทึกผลหรือศึกษาข้อมูลแหล่งอื่นที่ผู้อื่นทดลองไว้ แบ่งนักเรียนเป็นกลุ่ม ครูมีบทบาทในการช่วยเหลือ

5. ใช้คำถามในการอภิปรายเพื่อสรุปผลการทดลอง การใช้คำถามจะต้องอาศัยข้อมูลจากการทดลองเป็นหลัก เพื่อนำไปสู่การสรุปคำตอบในการแก้สถานการณ์หรือปัญหาข้างต้น และควรมีคำถามที่ฝึกให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในสถานการณ์ที่พบเห็นในชีวิตประจำวันหรือเรื่องที่จะเรียนต่อไป

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

ขั้นที่ 1 การสร้างสถานการณ์ ให้นักเรียนตั้งปัญหาโดยใช้คำถามง่ายๆ ไม่ซับซ้อน

ขั้นที่ 2 การซักถามนักเรียน เพื่ออภิปรายปัญหาตามลำดับสถานการณ์

ขั้นที่ 3 การตั้งสมมติฐาน เพื่อกำหนดแนวทางในการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 4 การสรุปและจัดระบบข้อมูล เพื่อสร้างเป็นความรู้ใหม่

ขั้นที่ 5 การวิเคราะห์และนำไปใช้ประโยชน์ เพื่อนำไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่

ซุกแมน (อรานต์ลักษณะ อยู่สุข. 2535:31; อ้างอิงจาก Suchman. 1966: 90-113. Inquiry in the Curriculum.) แบ่งขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ 3 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นเผชิญปัญหาหรือสถานการณ์ ผู้สอนจัดสร้างสถานการณ์ที่จะให้ผู้เรียนเผชิญเพื่อเป็นการกระตุ้นการสืบเสาะ อาจเป็นการพูด คำถาม กิจกรรมหรือการทดลองก็ได้

2. ขั้นคิดค้นสืบเสาะ ในขั้นนี้อาจใช้คำถาม คำตอบติดต่อกันไปหรือทำการทดลองใหม่ ศึกษาข้อมูลใหม่ หรือผสมผสานวิธีการต่างๆ เข้าด้วยกันได้

3. ขั้นสรุปความคิดที่ค้นพบใหม่ เป็นการสรุปหรือขยายหรือสร้างแนวคิดรวบยอดขึ้นซึ่งเป็นความรู้ที่พบขั้นสุดท้าย

มาร์ค วินชิตี และ เฮเลนบัทเทเมอร์ [Mark Windschiti and Helen Buttemer. 2000 อ้างอิงจาก National Science Education (NRC.1996), Benchmarks for Science Literacy (AAAS. 1993)] ได้กล่าวถึงกระบวนการเรียนรู้ แบบสืบเสาะหาความรู้เบื้องต้น โดยอาศัยความรู้เดิมของผู้เรียนเป็นหลักแบ่งเป็น 3 ขั้นตอน คือ

1. การตั้งคำถามเกี่ยวกับสิ่งที่สงสัยใคร่รู้หรือการระบุปัญหา

2. การสืบเสาะหาความรู้เพื่อตอบคำถาม

3. การวิเคราะห์และอธิบายสิ่งที่ค้นพบอย่างสมเหตุสมผล

แต่ละขั้นตอนมีความสำคัญ แต่ขั้นตอนที่สำคัญที่สุดน่าจะเป็นการวิเคราะห์และอธิบายสิ่งที่ค้นพบ เพราะขั้นนี้ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้หรือแนวคิดขั้นใหม่ โดยอ้างอิงถึงหลักฐานข้อมูลที่รวบรวมได้จากการสังเกตหรือทดลอง และเชื่อมโยงองค์ความรู้ที่มีอยู่เดิมกับการสรุปที่ได้จากการค้นพบอย่างสมเหตุสมผล

วัฒนาพร ระบุทฤษฏี (2545: 41-43) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการสืบเสาะหาความรู้ ดังนี้

1. สร้างความสนใจจัดสถานการณ์หรือเรื่องราวน่าสนใจ เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนสังเกตสงสัยกระตุ้นให้ผู้เรียนสร้างคำถาม กำหนดประเด็นที่จะศึกษา
2. สำรวจและค้นหาผู้เรียนวางแผนกำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบตั้งสมมติฐาน และกำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ ผู้เรียนลงมือปฏิบัติเพื่อรวบรวมข้อมูลข้อสังเกตหรือปรากฏการณ์ต่างๆ วิธีการตรวจสอบอาจทำได้หลายวิธีเช่น การทดลองการทำกิจกรรมภาคสนาม การศึกษาข้อมูลจากแหล่งเอกสารอ้างอิงหรือแหล่งข้อมูลต่างๆ ให้ได้ข้อมูลมาอย่างเพียงพอสรุปสิ่งที่คาดว่าจะ เป็นคำตอบของปัญหา
3. อธิบายและลงข้อสรุปผู้เรียนนำข้อมูล ข้อสังเกตที่ได้มาวิเคราะห์ แปลผล สรุปผลและ นำเสนอผลในรูปแบบต่างๆ การค้นพบในขั้นนี้อาจสนับสนุนหรือโต้แย้งกับสมมติฐานที่ตั้งไว้หรือไม่ เกี่ยวข้องกับประเด็นที่ตั้งไว้แต่ไม่ว่าจะอยู่ในรูปใดก็สามารถสร้างความรู้และช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้
4. ขยายความรู้ นักเรียนนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวคิดที่ได้ ค้นคว้าเพิ่มเติม หรือนำข้อสรุปที่ได้ไปอธิบายเหตุการณ์อื่นๆ
5. ประเมินเป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่างๆ ว่าผู้เรียนมีความรู้ะไรบ้าง อย่างไร และมากน้อยเพียงใด จากขั้นนี้จะนำไปสู่การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่นๆ

สรุปได้ว่า การเรียนรู้แบบสืบเสาะ (Inquiry Learning) หมายถึงกระบวนการแสวงหา ความรู้ การสืบค้น เสาะหา สำรวจตรวจสอบ โดยให้นักเรียนเป็นผู้ลงมือปฏิบัติเพื่อให้นักเรียนได้ ค้นพบความรู้ เกิดความเข้าใจและเกิดการรับรู้ความรู้นั้นอย่างมีความหมายและสร้างองค์ความรู้ด้วย ตนเอง ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นสร้างความสนใจ ขั้นสำรวจและค้นหา ขั้นอธิบายและลง ข้อสรุปขั้นขยายความรู้ และขั้นประเมิน

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2544: 59-60) ได้กล่าวถึงคุณภาพของวิธีสอนแบบสืบสอบ โดยครู มีบทบาทดังนี้

1. สร้างสถานการณ์หรือปัญหาให้สอดคล้องกับเรื่องที่จะสอนโดยการสนทนา สาธิตและ ใช้อุปกรณ์ประกอบการสอน เพื่อจะนำไปสู่ประเด็นให้มีการอภิปรายเป็นการนำเข้าสู่บทเรียน
2. ครูอธิบายวัตถุประสงค์ของเรื่องที่จะศึกษาโดยเฉพาะกรณีที่ครูกำหนดปัญหาและวางแผนการทดลองให้ สำหรับกรณีที่นักเรียนเป็นผู้กำหนดปัญหาเองครูควรอธิบายวัตถุประสงค์ต่างๆไป ของเรื่องที่จะศึกษา
3. ครูใช้เทคนิคการถามคำถาม เพื่อให้ได้มีการอภิปรายคำตอบที่จะเป็นแนวทางการ ตั้งสมมติฐานตลอดจนการสรุปผล
4. กระตุ้นให้นักเรียนถามคำถาม หรือพยายามเชื่อมโยงคำตอบของนักเรียนไปสู่คำถาม ใหม่เพื่อช่วยขยายแนวคิด หรือขยายคำตอบเดิมให้ชัดเจนและสมบูรณ์ยิ่งขึ้น
5. ระหว่างนักเรียนทำการทดลอง ครูควรสังเกตให้ความช่วยเหลือ
6. ครูพยายามกระตุ้นให้นักเรียนหาวิธีแก้ปัญหาหลายวิธีและใช้ทักษะกระบวนการ วิทยาศาสตร์ช่วยในการแก้ปัญหา

7. วิธีแนะนำของครูในการแก้ปัญหาด้วยนักเรียนเริ่มจากวิธีง่ายไปยังวิธีการที่  
สลับซับซ้อน

8. การใช้วิธีให้นักเรียนสืบสอบเองนั้นเหมาะสมกับประสบการณ์เดิมและความสามารถ  
ของนักเรียน

9. ครูใช้เทคนิคการสอนอื่นๆ เช่น การเสริมแรง การสร้างความสนใจ สื่อการสอน กระตุ้น  
ให้นักเรียนสนใจอยากสืบเสาะหาความรู้

บทบาทหน้าที่ของครูในการจัดกระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ครูเปิดโอกาสให้นักเรียน  
ได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมต่างๆ ด้วยตัวนักเรียนเอง โดยครูเป็นผู้ตั้งคำถามต่างๆที่จะช่วยกระตุ้นให้  
นักเรียนค้นหาความรู้ด้วยตนเอง สร้างสถานการณ์ จัดหาวัสดุอุปกรณ์ อำนวยความสะดวกใน  
การศึกษา ค้นคว้า ตรวจสอบ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง

จากขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ที่ได้กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า ขั้นตอนของการจัดการ  
เรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เริ่มต้นด้วยการที่ผู้สอนสร้างสถานการณ์หรือปัญหาให้กับนักเรียน  
อาจจะเป็นการพูดหรือการใช้คำถาม เพื่อสร้างความสนใจให้กับนักเรียน ให้นักเรียนร่วมกันคิดหรือ  
คาดคะเนแนวทางในการแก้ปัญหานั้นจากนั้น ให้นักเรียนทำการศึกษาค้นคว้าหาคำตอบโดยการ  
ทดลองหรือวิธีการอื่นๆ เข้าช่วยก็ได้ เมื่อได้ข้อมูลแล้วก็สรุปหรือสร้างแนวคิดรวบยอดขึ้นใหม่ซึ่งเป็น  
ความรู้ที่พบขั้นสุดท้าย

#### 2.4 บทบาทของครูและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

ลัดดาวัลย์ กัณห์สุวรรณ (2546: 9-10) กล่าวว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ครูมี  
บทบาทดังนี้

1. ต้องรู้จักใช้คำถาม
2. อุดหนุนที่จะไม่บอกคำตอบ แต่ต้องกระตุ้นและเสริมพลังให้นักเรียนค้นหาคำตอบเอง
3. ต้องให้กำลังใจ ให้นักเรียนมีความพยายาม
4. รู้ว่าธรรมชาติของนักเรียนแต่ละคนอาจแตกต่างกัน ดังนั้นการถามนำให้นักเรียน  
อาจคิดไม่เหมือนกันบางครั้งอาจต้องบอกให้บ้าง

5. เข้าใจและรู้ความหมายของพฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออก
6. มีเทคนิคในการจัดการให้นักเรียนแก้ปัญหา
7. อุดหนุนที่จะฟังคำถามและคำตอบของนักเรียน แม้ว่าคำถาม คำตอบเหล่านั้นอาจไม่  
ชัดเจน

8. รู้วิธีการบริหารจัดการชั้นเรียน ให้นักเรียนมีอิสระในการคิด การศึกษาค้นคว้าโดยไม่  
เสียระเบียบของชั้นเรียน

9. รู้จักนำข้อผิดพลาดมาใช้เป็นโอกาสในการสร้างสรรค์แนวคิดในการค้นคว้าทดลอง  
ใหม่

ชุดิมา วัฒนาศรี (2540: 162) ได้กล่าวถึงบทบาทของครูในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ ดังนี้

1. แนะนำนักเรียนและกระตุ้นความสนใจของนักเรียน
2. จัดเตรียมวัสดุ อุปกรณ์ที่จำเป็น
3. คอยช่วยเหลือให้คำแนะนำขณะที่นักเรียนลงมือปฏิบัติงาน เช่น ถามคำถามอธิบายข้อข้องใจบางอย่าง

4. แนะนำศัพท์ใหม่ๆ ที่พบขณะทำการทดลอง เช่น ละลาย ขยายตัว แร่งตัน อุดหนุมิ
5. กระตุ้นให้นักเรียนบันทึกข้อมูล และอภิปรายผลที่ได้จากการทดลอง

สถาบันส่งเสริมการสอนการศึกษาศาสตร์และเทคโนโลยี (2519: 6-7) ได้เสนอแนะสำหรับครูในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ดังนี้

1. ควรมีการเตรียมล่วงหน้า ทั้งนี้เพื่อช่วยให้ครูมีความมั่นใจต่อเนื้อหาของบทเรียนได้มากขึ้นครูควรจะได้ทดลองก่อนจะเข้าไปสอนในชั้นเพื่อดูผลหรือปัญหาที่จะเกิดขึ้นว่าเป็นอย่างไร ควรสำรวจอุปกรณ์และสารเคมีที่จะใช้ว่ามีความพร้อมสำหรับนักเรียนหรือไม่ตลอดจนการวางแผนการใช้คำถามอย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อจะนำนักเรียนเข้าสู่ข้อสรุปโดยไม่ใช้เวลานานเกินไป

2. ควรให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอนตลอดเวลา ดังนั้นจึงควรกระตุ้นให้นักเรียนรู้จักทำการทดลอง และร่วมอภิปรายทุกคน โดยนำเอาเทคนิคและการสอนต่างๆ เช่น การนำเข้าสู่บทเรียน การใช้คำถามตลอดจนการเสริมแรงมาใช้ให้เป็นประโยชน์ ซึ่งจะทำให้การเรียนการสอนน่าสนใจและมีชีวิตชีวา

3. ครูควรเลือกการใช้คำถามที่มีความยากง่าย พอเหมาะกับความสามารถของนักเรียน ทั้งนี้เพื่อเป็นการส่งเสริมนักเรียนที่มีความสามารถสูงให้ได้ใช้ความสามารถของตนอย่างเต็มที่ ในขณะที่เดียวกันก็ไม่ทำให้นักเรียนที่มีความสามารถเสียกำลังใจ

4. เมื่อนักเรียนถามอย่างบอกคำตอบทันที ควรให้คำแนะนำเพื่อที่จะช่วยให้นักเรียนหาคำตอบได้เอง ควรให้ความสนใจต่อคำถามของนักเรียนทุกคน แม้ว่าคำถามนั้นจะไม่เกี่ยวกับเรื่องที่กำลังเรียนอยู่ ครูควรแจ้งให้นักเรียนทราบและเบนความสนใจของนักเรียนมาสู่เรื่องที่กำลังอภิปรายอยู่ สำหรับปัญหาที่นักเรียนถามนั้นควรจะหยิบยกมาอภิปรายในภายหลัง

5. เนื่องจากการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นการเรียนที่มีการอภิปรายซักถามระหว่างครูและนักเรียนตลอดเวลาอาจมีบางโอกาสที่ครูไม่สามารถตอบปัญหาที่นักเรียนซักถามได้ ควรจะชี้แจงให้นักเรียนเข้าใจว่าครูไม่ใช่ผู้รอบรู้ในปัญหาทุกอย่าง แต่ครูและนักเรียนควรจะได้ค้นหาคำตอบร่วมกัน

6. อย่าให้นักเรียนสรุปแนวคิด หรือหลักเกณฑ์เร็วเกินไปเมื่อยังมีข้อมูลไม่เพียงพอและแน่นอนที่จะเชื่อถือได้ ครูควรแนะนำที่จะให้นักเรียนได้ทดลองซ้ำอีกหน ได้ผลการทดลองที่มีความมั่นใจได้เพียงพอจึงสรุป

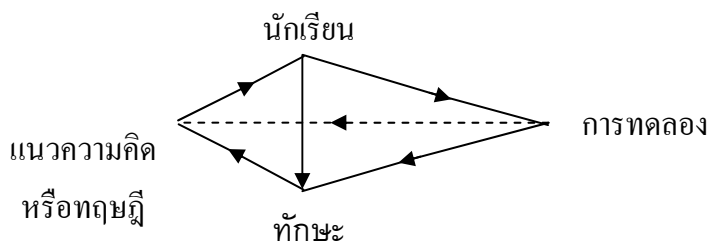
7. ครูควรนำการสอนแบบอื่นๆ เช่น การสาธิต หรือการใช้คำอธิบายมาใช้เพิ่มเติม เมื่อมีความจำเป็นหรือโอกาสที่เหมาะสม ซึ่งวิธีการเหล่านี้จะช่วยเสริมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ให้ได้ผลดียิ่งขึ้น

วีระชาติ สวนไพรินทร์ (2531: 40-41) ได้ให้ข้อเสนอแนะสำหรับครูในการสอนสืบเสาะหาความรู้ให้เป็นผู้มีคุณลักษณะดังนี้

1. ผู้สอนกระตุ้นให้เด็กคิดโดยการสร้างสถานการณ์ชักชวนให้เด็กตั้งคำถามสอบสวนตามลำดับขั้นของคำถามแบบสืบสวนสอบสวน
  2. ผู้สอนให้การหนุนกำลัง เมื่อเด็กถามมาก็ให้แรงหนุนยอมรับในคำถามนั้นกล่าวชมและช่วยปรับปรุงในคำถามเพื่อให้นักเรียนเข้าใจในคำถามให้กระจ่างดีขึ้น
  3. ผู้สอนทวนกลับ ครูจะเป็นผู้ทบทวนคำถามอยู่บ่อยๆ เพื่อพิจารณาดูว่า นักเรียนมีความเข้าใจอย่างไร
  4. ผู้สอนเป็นผู้กำกับแนะนำ ครูจะชี้แนวทางเพื่อให้เกิดความคิดตามแนวทางที่ถูกต้องควบคุมเมื่อเด็กออกนอกกลุ่มนอกทาง
  5. ครูเป็นผู้จัดระเบียบ ครูดำเนินการจัดชั้นเรียนให้เหมาะสมกับวิธีสอน การสร้างบรรยากาศให้เหมาะสม โดยจัดเป็นกลุ่มหรือชั้นตามลักษณะของนักเรียน เพื่อให้การสอนมีประสิทธิภาพ
  6. ครูเป็นผู้สร้างแรงจูงใจ ครูจะช่วยสร้างแรงจูงใจให้นักเรียนมีกำลังใจในการเรียน
- จากบทบาทหน้าที่ของครูในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ สรุปได้ว่า ครูจะเป็นผู้สร้างสถานการณ์หรือปัญหาให้กับนักเรียน เพื่อให้นักเรียนเกิดความสงสัยอยากรู้ อยากเห็น เปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมด้วยตนเอง จัดหาอุปกรณ์ในการทำกิจกรรมเพื่ออำนวยความสะดวกให้กับนักเรียน และตั้งคำถามต่างๆ เพื่อช่วยให้นักเรียนสามารถสรุปผลจากการทดลอง หรือการทำกิจกรรมได้ด้วยตนเอง

บทบาทของนักเรียนในการสืบเสาะหาความรู้นี้ สสวท. พุดไว้ชัดเจนว่า ในบทเรียนต้องการให้นักเรียนค้นพบคำตอบและสรุปได้ด้วยตนเอง หมายความว่า นักเรียนมีส่วนร่วมในการค้นหาความรู้อย่างมาก ความรู้มิใช่มาจากครูทั้งหมด ที่มาจากครูมีเพียงส่วนน้อย เป็นแต่เพียงส่วนประกอบเท่านั้นนักเรียนเป็นผู้ทดลอง สังเกต บันทึกข้อมูล และในที่สุดเป็นผู้สรุปองค์ความรู้ นักเรียนได้ค้นพบความรู้โดยผ่านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ครูจะทำหน้าที่เป็นผู้ช่วยหรือผู้ให้คำแนะนำเท่านั้นแต่ไม่ใช่ผู้ให้คำตอบโดยสิ้นเชิง เมื่อนักเรียนมีข้อขัดข้องตอนใด ครูจะหาวิธีตอบคำถามนักเรียนในแนวที่จะกระตุ้นให้คิด และพยายามแนะนำนักเรียนไปสู่ข้อสรุปที่ถูกต้อง (ส่วพิมพ์นิยมคำ. 2531: 560-563)

บทบาทในเรื่องบทบาทของนักเรียนถ้าดูแผนภูมิของสวท.จะเห็นว่านักเรียนคือผู้ค้นหา  
คำตอบ



ภาพประกอบ 5 แผนภูมิการสืบเสาะหาความรู้ของ สวท.

ที่มา: สุวัฒน์ นิยมคำ. 2531: 560-563

พันธ์ทอง ชุมนุ่ม (2544: 56) ได้กล่าวถึงหน้าที่และบทบาทของผู้เรียนในการจัดการ  
เรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ในกิจกรรมการทดลอง มีดังนี้

1. สำรวจอุปกรณ์
2. สังเกตปรากฏการณ์ที่สังเกตได้
3. รายงานผลการสืบเสาะหรือผลการสังเกต
4. สืบเสาะหาหลักการทั่วไปจากข้อมูลและตั้งสมมติฐาน
5. เสนอแนะการทดลองและการทดสอบ
6. สังเกตและบันทึกข้อมูลที่เกี่ยวข้อง
7. อภิปรายมติโนมติของรูปแบบที่สร้างขึ้นซึ่งสามารถนำไปใช้ในขั้นตอนการสำรวจได้
8. ขยายมติโดยผ่านขั้นตอนการสำรวจ ตามข้อชี้แนะของมติ

## 2.5 ข้อดีและข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

ภพ เลหาไพบูลย์ (2542: 156-157) ได้กล่าวถึงข้อดีและข้อจำกัดของการสอนแบบสืบ  
เสาะหาความรู้ไว้ ดังนี้

ข้อดีของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้มีดังนี้ คือ

1. นักเรียนมีโอกาสได้พัฒนาความคิดอย่างเต็มที่ ได้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองจึงมีความอยากรู้อยู่ตลอดเวลา
2. นักเรียนมีโอกาสได้ฝึกความคิด และฝึกการกระทำ ทำให้ได้เรียนรู้ วิธีจัดระบบความคิดและวิธีแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ทำให้ความรู้ คงทนและถาวรโยงการเรียนรู้อีกได้ทำให้สามารถจดจำได้นาน และนำไปใช้สถานการณ์ใหม่อีกด้วย
3. นักเรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนการสอน
4. นักเรียนสามารถเรียนรู้มโนมติและหลักการทางวิทยาศาสตร์ได้เร็วขึ้น
5. นักเรียนจะเป็นผู้ที่มีเจตคติที่ดีต่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์



ข้อจำกัดของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

1. ใช้เวลามากในการสอนแต่ละครั้ง
2. ถ้าสถานการณ์ที่ครูสร้างขึ้น ไม่ทำให้นักเรียนเบื่อหน่าย และถ้าครูไม่เข้าใจบทบาทหน้าที่ในการสอนวิธีนี้มุ่งควบคุมพฤติกรรมของนักเรียนมากเกินไปจะทำให้ให้นักเรียนไม่มีโอกาสสืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง
3. นักเรียนที่มีระดับสติปัญญาต่ำ และเนื้อหาวิชาค่อนข้างยาก นักเรียนอาจจะไม่สามารถศึกษาหาความรู้ด้วยตนเองได้
4. นักเรียนบางคนที่ยังไม่เป็นผู้ใหญ่พอ ทำให้ขาดแรงจูงใจที่จะศึกษาปัญหา และนักเรียนที่ต้องการแรงกระตุ้นเพื่อให้เกิดความกระตือรือร้นในการเรียนมากๆ อาจจะพอสอดคำถามได้ แต่นักเรียนจะไม่ประสบความสำเร็จในการเรียนด้วยวิธีนี้เท่าที่ควร
5. ถ้าใช้การสอนแบบนี้อยู่เสมออาจทำให้ความสนใจของนักเรียนในการศึกษาค้นคว้าลดลง

จอยซ์ และเวล (Joyce and Weil. 1986: 67) กล่าวว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้มีข้อดีดังนี้

1. เป็นวิธีที่ย่วยให้นักเรียนต้องการเรียนรู้ด้วยตนเอง
2. เป็นวิธีการสอนที่ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และส่งเสริมประสบการณ์ทางวิทยาศาสตร์ที่มีคุณค่าให้กับนักเรียน
3. เป็นวิธีสอนที่ส่งเสริมปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียน ฝึกให้รู้จักการทำงานเป็นกลุ่มตามระบบประชาธิปไตย

สรุปได้ว่าการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ นั้น เป็นวิธีการจัดการเรียนรู้ที่จะได้ผลดี เพราะนักเรียนได้ใช้ความคิด ลงมือทดลอง และสรุปผลการทดลองหรือทำกิจกรรมด้วยตนเอง โดยทำให้นักเรียนสามารถเข้าใจ จดจำ ในสิ่งที่ได้เรียนรู้ ได้อย่างคงทน คือเข้าใจและจดจำได้นานนั่นเอง

นอกจากนี้ นักเรียนยังสามารถเกิดทักษะที่ได้จากการเรียนรู้อีกด้วย เช่น ทักษะการทดลอง การลงสรุปจากข้อมูล การทำกิจกรรมกลุ่ม เป็นต้น แต่ถ้าหากการสร้างสถานการณ์ของครูไม่น่าสนใจก็อาจส่งผลเสียต่อนักเรียนได้ คือ นักเรียนเกิดความเบื่อหน่ายต่อการเรียน หรือถ้าครูใช้วิธีการสอนนี้บ่อยๆ ก็อาจทำให้นักเรียนเกิดความเบื่อหน่ายได้เช่นกัน นอกจากนี้ถ้าหากผู้เรียนมีระดับสติปัญญาต่ำหรือเนื้อหาที่สอนยากเกินไปอาจทำให้นักเรียนไม่สามารถตอบปัญหาที่ครูสร้างขึ้นได้ ครูควรเปลี่ยนวิธีการสอนให้เหมาะสมกับนักเรียนและเนื้อหาที่สอนในแต่ละครั้งด้วย

### 3. เอกสารเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

#### 3.1 จุดมุ่งหมายของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

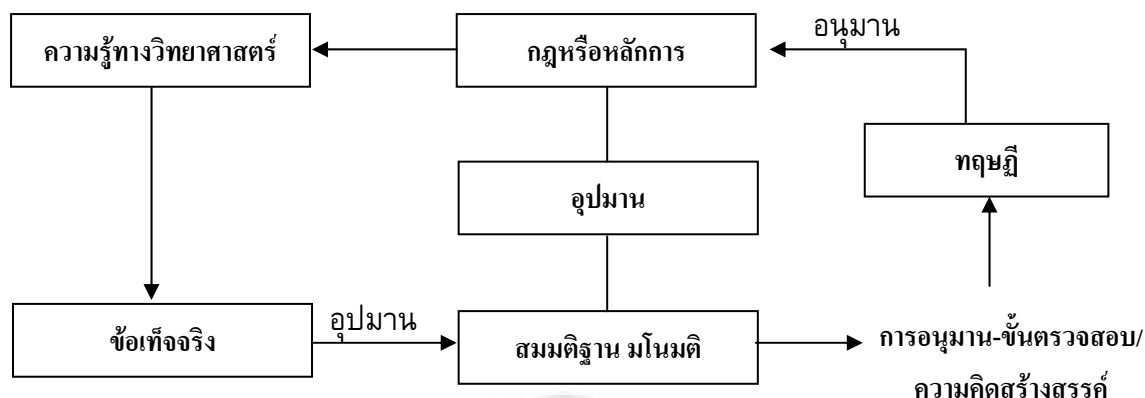
สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้กำหนดเป้าหมายของการสอนวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

1. เพื่อให้เข้าใจหลักการ ทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานวิทยาศาสตร์
2. เพื่อให้เข้าใจขอบเขต ธรรมชาติและข้อจำกัดของวิทยาศาสตร์
3. เพื่อให้มีทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้า และคิดค้นทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
4. เพื่อพัฒนากระบวนการคิดและจินตนาการ ความสามารถในการแก้ปัญหา และการจัดการ ทักษะในการสื่อสาร และความสามารถในการตัดสินใจ
5. เพื่อให้ตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี มวลมนุษย์ และสภาพแวดล้อมในเชิงที่มีอิทธิพล และผลกระทบซึ่งกันและกัน
6. เพื่อนำความรู้ความเข้าใจในเรื่องวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคม และการดำรงชีวิต

#### 3.2 ความหมายของวิทยาศาสตร์

วิทยาศาสตร์ในความหมายปัจจุบัน หมายถึงส่วนที่เป็นตัวความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ได้รับการตรวจสอบอย่างมีระบบจนเป็นที่เชื่อถือได้ ได้แก่ ข้อเท็จจริง (Fact) มโนคติ (Concept) หลักการ (Principle) กฎ (Law) ทฤษฎี (Theory) สมมติฐาน (Hypothesis) และส่วนที่เป็นกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Process of scientific inquiry) (สมจิต สวชนไพบูลย์. 2536: 94) กล่าวได้ว่า ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ คือส่วนที่เป็นผลผลิตทางวิทยาศาสตร์ จะเกิดขึ้นหลังจากที่ได้มีการใช้กระบวนการแสวงหาความรู้ดำเนินการค้นคว้า สืบเสาะ ตรวจสอบ จนเป็นที่เชื่อถือได้ ความรู้นั้นก็จะถูกรวบรวมไว้เป็นหมวดหมู่

ซึ่งสรุปความสัมพันธ์ได้ดังนี้ (สมจิต สวธนไพบูลย์. 2536: 101)



ภาพประกอบ 6 แสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลทางวิทยาศาสตร์

ที่มา: สมจิต สวธนไพบูลย์. (2536). ธรรมชาติวิทยาศาสตร์: 101)

กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เป็นกระบวนการคิดและการกระทำอย่างมีระบบในการค้นหาข้อเท็จจริง หาความรู้ต่าง ๆ จากปรากฏการณ์ธรรมชาติ และจากสถานการณ์ที่อยู่รอบตัวเราด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนดังนี้ (สมจิต สวธนไพบูลย์. 2535: 101- 103)

1. ระบุปัญหา
2. ตั้งสมมติฐาน
3. พิสูจน์หรือทดลอง
4. สรุปผลและการนำไปใช้

การเสาะแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ นอกจากจะใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์แล้ว ผลของการศึกษาค้นคว้าจะมีประสิทธิภาพเพียงไร ยังขึ้นอยู่กับคุณลักษณะนิสัยของบุคคลนั้นๆ เป็นองค์ประกอบอีกด้วย คุณลักษณะนิสัยที่จะก่อให้เกิดประโยชน์ในการเสาะแสวงหาความรู้นี้เรียกว่า “จิตวิทยาศาสตร์” ซึ่งประกอบด้วยคุณลักษณะดังนี้

1. มีความละเอียดถี่ถ้วน อุตสาหะ
2. มีความอดทน
3. มีเหตุผลไม่เชื่อสิ่งใต้ง่ายๆ โดยปราศจากข้อเท็จจริงสนับสนุนอย่างเพียงพอ
4. มีใจกว้าง รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ไม่ยึดมั่นในความคิดของตนเองฝ่ายเดียว
5. สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้
6. มีความกระตือรือร้นที่จะค้นคว้าหาความรู้
7. มีความซื่อสัตย์สุจริต
8. ยอมรับการเปลี่ยนแปลงและความก้าวหน้าใหม่ ๆ

### 3.3 ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

สมาคมอเมริกันเพื่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ (American Association for the advancement of Science – AAAS) โดยมีคณะกรรมการสาขาวิทยาศาสตร์ เป็นผู้ดำเนินการพัฒนาโปรแกรมวิทยาศาสตร์ เชื่อว่า วิทยาศาสตร์กับการใช้กระบวนการ (Science – A process approach) สำหรับสอนวิทยาศาสตร์ โดยเน้นการใช้กระบวนการวิทยาศาสตร์แก่นักเรียนระดับอนุบาลจนถึงชั้นประถมศึกษา จนกระทั่งในปี 1970 ทางสมาคมดังกล่าวได้ตีพิมพ์คู่มือครู มีชื่อว่า วิทยาศาสตร์กับการใช้กระบวนการเน้นคำอธิบายสำหรับครู (Science – A process approach, commentary for teachers) ซึ่ง ได้กำหนดลักษณะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ 13 ทักษะ ประกอบด้วยทักษะขั้นพื้นฐาน (Basic science process skills) 8 ทักษะและทักษะขั้นผสมหรือบูรณาการ (Integrated science process skills) 5 ทักษะดังนี้ (ชูดิมา วัฒนะคีรี. 2541: 32)

#### ทักษะขั้นพื้นฐาน

1. ทักษะการสังเกต
2. ทักษะการวัด
3. ทักษะการคำนวณ
4. ทักษะการจำแนกประเภท
5. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับสเปซ และสเปซกับเวลา
6. ทักษะการจัดกระทำ และสื่อความหมายข้อมูล
7. ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล
8. ทักษะการพยากรณ์

#### ทักษะผสมหรือบูรณาการ

9. ทักษะการตั้งสมมติฐาน
10. ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ
11. ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร
12. ทักษะการทดลอง
13. ทักษะการตีความหมายข้อมูล และลงข้อสรุป

#### 1. ทักษะการสังเกต (Observation)

การสังเกต หมายถึง กระบวนการใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่ง เช่น หู ตา จมูก ลิ้น หรือผิวหนัง เข้าไปสัมผัสโดยตรงกับวัตถุ เหตุการณ์ หรือปรากฏการณ์ เพื่อให้ได้มาซึ่งรายละเอียดต่างๆ ของสิ่งที่กำลังทำการสังเกต โดยไม่ใส่ความเห็นของผู้สังเกตทับลงไป

ข้อมูลที่ได้จากการสังเกต มี 3 ประเภท คือ ข้อมูลเชิงคุณภาพ ข้อมูลเชิงปริมาณและข้อมูลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงความสามารถที่แสดงให้เห็นว่าเกิดทักษะนี้คือ

1. ชี้บ่ง และบรรยายสมบัติของวัตถุที่สังเกตได้ โดยการใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือสามอย่าง

2. บรรยาย หรือรายงานผลการสังเกตสมบัติของวัตถุออกมาในเชิงปริมาณ
3. บรรยายการเปลี่ยนแปลงของสิ่งที่สังเกตได้

## 2. ทักษะการวัด (Measurement)

การวัด หมายถึง การเลือกและใช้เครื่องมือทำการวัดหาปริมาณของสิ่งต่าง ๆ ออกมาเป็นตัวเลขที่แน่นอนโดยมีหน่วยกำกับเสมอ ในการวัดจะต้องประกอบด้วยองค์ประกอบ 3 อย่าง คือ เครื่องมือที่ใช้วัด ค่าที่ได้จากการวัดซึ่งเป็นตัวเลขที่แน่นอน หน่วยการวัดความสามารถที่แสดงว่าผู้เรียนเกิดทักษะการวัด คือ

1. เลือกเครื่องมือได้เหมาะสมกับสิ่งที่จะวัด
2. บอกเหตุผลในการเลือกเครื่องมือได้
3. บอกวิธีวัด และวิธีใช้เครื่องมือวัดได้ถูกต้อง
4. ทำการวัดปริมาณต่าง ๆ ได้ถูกต้อง
5. ระบุหน่วยของตัวเลขที่ได้จากการวัดได้

## 3. ทักษะการคำนวณ

การคำนวณ หมายถึง การนำเอาตัวเลขที่ได้จากการสังเกตเชิงปริมาณ การวัดการทดลอง และจากแหล่งอื่น ๆ มาจัดกระทำให้เกิดค่าใหม่ ซึ่งจะมีความหมายต่อการนำไปใช้ต่อไปการจัดกระทำระหว่างตัวเลขอาจเป็นการบวก ลบ คูณ หาร การหาค่าเฉลี่ย การยกกำลัง การถอดเกณฑ์ เป็นต้น ความสามารถที่แสดงว่าผู้เรียนเกิดทักษะการคำนวณ คือ

1. นับจำนวนสิ่งของได้ถูกต้อง
2. ใช้ตัวเลขแสดงจำนวนที่นับได้
3. บอกวิธีคำนวณ คิดคำนวณ และแสดงวิธีคิดคำนวณได้
4. บอกวิธีหาค่าเฉลี่ย หาค่าเฉลี่ย และแสดงวิธีหาค่าเฉลี่ยได้

## 4. ทักษะการจำแนกประเภท

การจำแนกประเภท หมายถึง การจำแนก หรือจัดจำพวกวัตถุ หรือเหตุการณ์ออกเป็นประเภทต่าง ๆ โดยมีเกณฑ์ในการจำแนกหรือจัดจำพวกเกณฑ์ที่ใช้อาจพิจารณาจากลักษณะที่เหมือนกันแตกต่างกัน หรือสัมพันธ์กัน อย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้ ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะการจำแนกประเภท คือ

1. เรียงลำดับ หรือแบ่งพวกสิ่งต่าง ๆ จากเกณฑ์ที่ผู้อื่นกำหนดให้ได้
2. เรียงลำดับ หรือแบ่งพวกสิ่งต่าง ๆ โดยใช้เกณฑ์ของตนเองได้
3. บอกเกณฑ์ที่ผู้อื่นใช้เรียงลำดับหรือแบ่งพวกได้

### 5. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับสเปซ และสเปซกับเวลา

สเปซ (Space) ของวัตถุ หมายถึง ที่ว่างบริเวณที่วัตถุนั้นครอบครองอยู่ ซึ่งจะมีรูปร่างและลักษณะเช่นเดียวกับวัตถุนั้นโดยทั่วไปแล้ว สเปซของวัตถุจะมี 3 มิติ ซึ่ง ได้แก่ ความกว้างความยาว ความสูง หรือความหนา ของวัตถุ

การหาความสัมพันธ์ระหว่าง สเปซกับสเปซ และสเปซกับเวลา (Space/ Space Relationship and Space/ Time Relationship) เป็นการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับสเปซ ของวัตถุ ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่าง 2 กับ 3 มิติ ความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่ง กับอีกวัตถุหนึ่ง ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับสเปซ และสเปซกับเวลา คือ

1. ชี้บ่งรูป 2 มิติ และ รูป 3 มิติ ที่กำหนดให้ได้
2. วาดรูป 2 มิติ จากวัตถุ หรือรูป 3 มิติ ที่กำหนดให้
3. บอกชื่อของรูปทรงและรูปทรงเรขาคณิตได้
4. บอกความสัมพันธ์ของรูป 2 มิติ ได้ เช่น ระบุรูป 3 มิติ ที่เห็นเนื่องจากการหมุนรูป 2 มิติ เมื่อเห็นเงา (2 มิติ) ของวัตถุสามารถบอกรูปทรงของวัตถุ (2 มิติ) ที่เป็นต้นกำเนิดเงาได้
5. บอกรูปกรวยรอยตัด (2 มิติ) ที่เกิดจากการตัดวัตถุ (3 มิติ) ออกเป็น 2 ส่วน
6. บอกตำแหน่ง หรือทิศ ของวัตถุได้
7. บอกได้ว่าวัตถุหนึ่งอยู่ในตำแหน่งหรือทิศใดของอีกวัตถุหนึ่ง
8. บอกความสัมพันธ์ของสิ่งที่อยู่หน้ากระจก และภาพที่ปรากฏในกระจกว่าเป็นซ้ายหรือเป็นขวาของกันและกัน ความสัมพันธ์ระหว่างสเปซของวัตถุกับเวลา ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลาหรือความสัมพันธ์ระหว่างสเปซของวัตถุที่เปลี่ยนไป กับเวลา
9. บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลาได้
10. บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงขนาดหรือปริมาณของสิ่งต่างๆ กับเวลาได้

### 6. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล

ทักษะการสื่อความหมายข้อมูล หมายถึง การนำข้อมูลที่ได้จัดกระทำแล้วนำเสนอ และแสดงให้เพื่อนเข้าใจความหมายของข้อมูลนั้นได้ดีขึ้นการนำเสนออาจทำได้หลายรูปแบบเช่น การพูดปากเปล่าหรือเล่าให้ฟัง การเขียนเป็นรายงาน การเขียนเป็นตาราง แผนภาพแผนภูมิแผนผัง วงจร กราฟ แผนสถิติ สมการ หรือสัญลักษณ์ เป็นต้น ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล คือ

1. สามารถบรรยายรูปร่างลักษณะและคุณสมบัติของวัตถุได้จนผู้ฟังสามารถชี้ หยิบ จับ หรือระบุวัตถุนั้น ได้ถูกต้อง
2. สามารถบรรยายการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น ได้ โดยให้นักเรียนทำกิจกรรมอย่างหนึ่งที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงของวัตถุ แล้วให้นักเรียนสังเกต บันทึกการสังเกต แล้วเขียนบรรยาย เพื่อให้คนอื่นที่ไม่ได้เข้าร่วมกิจกรรมอ่านแล้วเข้าใจ
3. สามารถเขียนแผนผัง แผนที่ วงจรของวัตถุ เครื่องมือ อุปกรณ์ และระบบของการทำงานของสิ่งต่างๆ ได้
4. มีความสามารถในการจัดกระทำข้อมูลและเลือกสื่อ เพื่อเสนอข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบที่ทำให้ผู้อื่นเข้าใจได้ดีขึ้น

### 7. ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล

ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล หมายถึง การนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกตวัตถุหรือปรากฏการณ์ไปสัมพันธ์กับความรู้หรือประสบการณ์เดิมเพื่อลงข้อสรุปหรืออธิบายปรากฏการณ์หรือวัตถุนั้น ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูลคือ สามารถอธิบายหรือสรุปโดยเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกตโดยการใช้ความรู้เดิมหรือประสบการณ์เดิมมาช่วย

### 8. ทักษะการพยากรณ์

ทักษะการพยากรณ์หมายถึง การสรุปคำตอบล่วงหน้าก่อนจะทดลอง โดยอาศัยปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นซ้ำๆ หลักการ กฎ หรือทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับเรื่องนั้นๆ มาช่วยในการสรุปผลการทำนายจะถูกต้องหรือแม่นยำเป็นผลมาจากการสังเกตอย่างละเอียดรอบคอบ และระมัดระวัง และการวัดที่ถูกต้องด้วย ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะการพยากรณ์ คือ

1. ทำนายผลที่จะเกิดขึ้น จากข้อมูลที่เป็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎีที่มีอยู่ได้
2. ทำนายผลที่จะเกิดขึ้น ภายในขอบเขตของข้อมูลเชิงปริมาณที่มีอยู่ได้
3. ทำนายผลที่จะเกิดขึ้น ภายนอกขอบเขตของข้อมูลเชิงปริมาณที่มีอยู่ได้

### 9. ทักษะการตั้งสมมติฐาน

ทักษะการตั้งสมมติฐาน หมายถึง การคิดหาคำตอบล่วงหน้าก่อนทำการทดลองโดยอาศัยการสังเกตความรู้ ประสบการณ์เดิมเป็นฐานคำตอบที่คิดไว้ล่วงหน้ายังไม่เป็นหลักการกฎหรือทฤษฎีมาก่อน

สมมติฐานหรือคำตอบที่คิดไว้ ล่วงหน้ามักกล่าวไว้ เป็นข้อความที่บอกความสัมพันธ์ระหว่าง ตัวแปรต้น(ตัวแปรอิสระ) กับตัวแปรตาม

สมมติฐานที่ตั้งไว้ว่าจะถูกหรือผิดได้ ซึ่งจะทราบได้หลังจากการทดลอง หากคำตอบเพื่อสนับสนุนหรือคัดค้านสมมติฐานที่ตั้งไว้ ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะการตั้งสมมติฐาน คือ

1. หาคำตอบล่วงหน้าก่อนการทดลอง โดยอาศัยการสังเกต ความรู้
2. สร้างหรือแสดงให้เห็นวิธีที่จะทดสอบสมมติฐานได้
3. แยกแยะการสังเกตที่สนับสนุนสมมติฐาน และไม่สนับสนุนสมมติฐานออกจากกันได้

#### 10. ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ

ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ หมายถึง การกำหนดความหมายและขอบเขตของคำต่างๆ (ที่มีอยู่ในสมมติฐานที่จะทดลอง) ให้เข้าใจตรงกันและสามารถสังเกตหรือวัดได้

1. กำหนดความหมายและขอบเขตของคำต่างๆ ให้สามารถทดสอบหรือวัดได้
2. แยกนิยามเชิงปฏิบัติการออกจากนิยามที่ไม่ใช่นิยามเชิงปฏิบัติการได้
3. สามารถบ่งชี้ตัวแปรหรือคำที่ต้องการใช้ในการให้นิยามเชิงปฏิบัติการได้

#### 11. ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร

ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร หมายถึง การชี้บ่งตัวแปรต้น ตัวแปรตามและตัวแปรที่ต้องควบคุมในสมมติฐานหนึ่งๆ

ตัวแปรต้น คือ สิ่งที่เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดผลต่างๆ หรือ สิ่งที่เราต้องการทดลองดูว่าเป็นสาเหตุที่ก่อให้เกิดผลเช่นนั้นจริงหรือไม่

ตัวแปรตาม คือ สิ่งที่เป็นผลเนื่องจากตัวแปรต้น เมื่อตัวแปรต้นหรือสิ่งที่เป็นสาเหตุเปลี่ยนแปลงไป ตัวแปรตามหรือสิ่งที่เป็นผลจะเปลี่ยนแปลงไปด้วย

ตัวแปรควบคุม คือ สิ่งอื่น ๆ นอกเหนือจากตัวแปรต้น ที่มีผลต่อการทดลองด้วยซึ่ง จะต้องควบคุมให้เหมือนๆ กัน มิฉะนั้น อาจทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อน

การควบคุมตัวแปร หมายถึง การควบคุมสิ่งอื่นๆ นอกเหนือจากตัวแปรต้นที่ทำให้ผลของการทดลองคลาดเคลื่อน ถ้าหากไม่ควบคุมให้เหมือนๆ กัน ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร คือ

1. บ่งชี้ตัวแปรต่างๆ ที่อาจจะมามีอิทธิพลต่อพฤติกรรม หรือสมบัติทางกายภาพ หรือชีวภาพของระบบได้
2. บ่งชี้ตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุมได้
3. สร้างวิธีการทดสอบ หาผลที่เกิดจากตัวแปรต้นหนึ่งตัว หรือหลายตัวได้

#### 12. ทักษะการทดลอง

ทักษะการทดลอง หมายถึง กระบวนการปฏิบัติการเพื่อหาคำตอบหรือทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ใน การทดลอง จะประกอบด้วยกิจกรรม 3 ขั้นตอน คือ

1. การออกแบบการทดลอง หมายถึง การวางแผนการทดลองก่อนลงมือทดลองจริง เพื่อกำหนดวิธีดำเนินการทดลองซึ่งเกี่ยวกับการกำหนดและควบคุมตัวแปร และวัสดุอุปกรณ์ที่ต้องการใช้ในการทดลอง



2. การปฏิบัติการทดลอง หมายถึง การลงมือปฏิบัติการทดลองจริง ๆ

3. การบันทึกผลการทดลอง หมายถึง การจดบันทึกข้อมูลที่ได้จากการทดลอง ซึ่งอาจจะเป็นผลของการสังเกต การวัด และอื่น ๆ ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะการทดลอง คือ

1. กำหนดวิธีการได้อย่างเหมาะสมและสอดคล้องกับสมมติฐานโดยคำนึงถึงตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุม
2. ระบุวัสดุอุปกรณ์ และสารเคมีที่จะต้องใช้ในการทดลองได้
  - 2.1 ปฏิบัติการทดลองและใช้อุปกรณ์ได้ถูกต้องคล่องแคล่วและปลอดภัย
  - 2.2 บันทึกผลการทดลองได้ถูกต้องและคล่องแคล่ว

### 13. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป หมายถึง การแปลความหมายหรือการบรรยายลักษณะและสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่ การตีความหมายข้อมูลในบางครั้งอาจต้องใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อื่น ๆ ด้วย เช่น ทักษะการสังเกต ทักษะการคำนวณ เป็นต้น

การลงข้อสรุป หมายถึง การสรุปความสัมพันธ์ของข้อมูลทั้งหมดความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป คือ

1. แปลความหมายหรือบรรยายลักษณะของข้อมูลที่มีอยู่ได้
2. อธิบายความหมายของข้อมูลที่จัดไว้ในรูปแบบต่าง ๆ ได้
3. บอกความสัมพันธ์ของข้อมูลหรือตัวแปรที่มีอยู่ได้

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 13 ทักษะที่กล่าวมา สมาคมอเมริกันเพื่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ (American Association for the Advancement of Science – AAAS) แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ

1. ทักษะขั้นพื้นฐาน ได้แก่ทักษะที่ 1 – 8
2. ทักษะขั้นบูรณาการ ได้แก่ทักษะที่ 9 – 13

จากเอกสารที่เกี่ยวข้องกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ดังกล่าวข้างต้นจะเห็นได้ว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งควรนำมาใช้ในการเรียนการสอน เพื่อให้นักเรียนค้นคว้าหาความรู้ตัวเอง ซึ่งเป็นพฤติกรรมที่เกิดขึ้น จากการปฏิบัติ และจากการฝึกฝนความคิดอย่างมีระบบ ฉะนั้นในการศึกษาวิทยาศาสตร์ จะต้องให้ผู้เรียนได้ทั้งความรู้และมีทักษะที่ใช้การแสวงหาความรู้นั้นๆ ด้วย

### 3.4 การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์

การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เพื่อให้นักเรียนได้รับทั้งเนื้อหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ จะต้องวัดผลทั้งสองส่วน และเพื่อความสะดวกในการประเมิน ผู้วิจัยจึงได้ทำการจำแนกพฤติกรรมในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

วิชาฟิสิกส์ในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ สำหรับเป็นเกณฑ์วัดผลว่านักเรียนได้เรียนรู้ไปมากน้อยหรือลึกซึ้งเพียงใด 4 พฤติกรรม ดังนี้ (สสวท. 2546: 11)

1. ความรู้ – ความจำ หมายถึง ความสามารถในการระลึกถึงสิ่งที่เคยเรียนรู้ มาเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ความคิดรวบยอด หลักการ กฎและทฤษฎี

2. ความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการจำแนกความรู้ ได้เมื่อปรากฏการณ์อยู่ในรูปแบบใหม่ และความสามารถในการแปลความรู้จากสัญลักษณ์หนึ่งไปอยู่สัญลักษณ์หนึ่ง

3. การนำความรู้ไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้และวิธีการต่างๆ ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ หรือจากที่แตกต่างไปจากที่เคยเรียนรู้มา โดยเฉพาะอย่างยิ่งคือในชีวิตประจำวัน

4. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการสืบเสาะหาความรู้ ทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ด้านการสังเกต การจำแนกประเภท การจัดกระทำสื่อความหมายข้อมูล การลงความคิดเห็นจากข้อมูล

พฤติกรรมการเรียนรู้ทั้ง 4 พฤติกรรม ที่ได้กล่าวข้างต้น ผู้วิจัยได้พิจารณาให้ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้ของบทเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่องงานและพลังงาน

#### 4. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการคิดวิเคราะห์

การคิดและการพัฒนาการคิดเป็นสิ่งที่นักการศึกษาทั่วไปมีความเห็นสอดคล้องกันว่าเป็นสิ่งสำคัญในการจัดการศึกษาทุกระดับ ดังที่ เฟรดเดอริคเซน (สมเจตน์ ไวยาการณ์. 2530: 3; อ้างอิงจาก Fredericksen: 363) ให้ทัศนะว่าการจัดการศึกษาให้มีคุณภาพนั้นโรงเรียนทั้งสายสามัญและสายอาชีพควรมุ่งเน้นการสอน หรือปลูกฝังทักษะการคิดให้มากขึ้นกว่าที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน ที่เน้นเฉพาะการสอนเนื้อหา วิชาโดยละเลยการปลูกฝังทักษะการคิดให้แก่ผู้เรียน ทำให้การคิดของผู้เรียนเป็นการคิดตามตำรา เมื่อสำเร็จการศึกษาไปแล้วผู้เรียนอาจขาดความสามารถในการนำความรู้ที่ได้รับหรือมีอยู่ไปใช้ในสถานการณ์จริงที่แตกต่างจากที่ตนพบในโรงเรียนได้อย่างมีเหตุผลและเหมาะสม (สมเจตน์ ไวยาการณ์. 2530: 11; อ้างอิงจาก Siegler; 1978, ono. 1983; Sternberg.1985)

##### 4.1 ความรู้เกี่ยวกับทักษะการคิด

###### 4.1.1 ความหมายของการคิด

ความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์เป็นความสามารถทางสมองที่นักการศึกษาและนักจิตวิทยาได้ศึกษาและให้นิยามไว้ดังนี้

นอร์ริส และ เอนนิส (Ennis, 1985: Norris; & Ennis. 1989) ได้ให้ความหมายของการคิดว่า การคิดเป็นกิจกรรมทางสมอง ที่เกิดขึ้นตลอดเวลา การคิดที่เราสนใจในที่นี้เป็นการคิดอย่างมีจุดมุ่งหมาย (directed thinking) ซึ่งเป็นการคิดที่นำไปสู่เป้าหมายโดยตรง หรือ คิดค้นข้อสรุปอันเป็นคำตอบสำหรับตัดสินใจ หรือ แก้ปัญหาสิ่งใดสิ่งหนึ่ง การคิดจึงเป็นความสามารถอย่างหนึ่งทาง

สมองการคิดเป็นนามธรรมที่มีลักษณะซับซ้อนไม่สามารถมองเห็น ไม่สามารถสังเกต สัมผัสวัดได้โดยตรง จึงต้องอาศัยหลักการวัดทางจิตมิติ (Psychometrics) มาช่วยในการวัด

บรูเนอร์ และคนอื่น ๆ และบาทา (สมเจตน์ ไวยากรณ. 2530: 12; อ้างอิงจาก Bruner.etal . 1956; & Taba. 1965) ได้ให้ความหมายสอดคล้องกันว่า การคิดเป็นกระบวนการที่ใช้ในการสร้างมโนทัศน์ (Concept formation) เกี่ยวกับข้อความจริงที่ได้รับและเป็นกระบวนการที่ใช้ในการแปลความหมายข้อมูล รวมถึงการสรุปอ้างอิง ด้วยการจำแนกรายละเอียดการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของเนื้อหา ตลอดจนจนเป็นกระบวนการเกี่ยวกับการนำกฎเกณฑ์ต่างๆ ไปประยุกต์ใช้ได้ อย่างมีเหตุผล และเหมาะสม

ฮิลการ์ด (Hilgard. 1962: 336) ได้ให้ความหมายของการคิดว่าเป็นพฤติกรรมที่เกิดขึ้นในสมอง เนื่องจากกระบวนการใช้สัญลักษณ์แทนสิ่งของ หรือสถานการณ์ต่างๆ

กิลฟอร์ด (Guilford. 1967) กล่าวว่า การคิดเป็นการค้นหาหลักการ (Abstraction) โดยแยกแยะคุณสมบัติของสิ่งของต่างๆ หรือข้อความจริงที่ได้รับแล้วทำการวิเคราะห์ เพื่อหาข้อสรุปอันเป็นหลักการของข้อความจริงนั้น รวมทั้งการนำหลักการดังกล่าว ไปใช้ในสถานการณ์ที่แตกต่างไปจากเดิม

เพียเจท์ (Peaget. 1969:58) กล่าวว่า การคิดหมายถึง การกระทำสิ่งต่างๆ ด้วยปัญญาการคิดของบุคคลเป็นกระบวนการ 2 ลักษณะ คือ 1) เป็นกระบวนการปรับเข้าโครงสร้าง (Assimilation) โดยการจัดสิ่งเร้า หรือ ข้อความจริงที่ได้รับให้เข้ากับประสบการณ์เดิม ที่มีอยู่ 2) กระบวนการปรับเปลี่ยนโครงสร้าง (Accommodation) โดยการปรับประสบการณ์เดิมที่มีอยู่ให้เข้ากับความจริงที่ได้รับรู้ใหม่ บุคคลจะใช้การคิดทั้งสองลักษณะนี้ร่วมกัน หรือ สลับกันเพื่อปรับความคิดของคน ให้เข้ากับสิ่งเร้ามากที่สุด ผลของการปรับเปลี่ยนการคิดดังกล่าว จะช่วยพัฒนาวิธีการคิดของบุคคลจากระดับหนึ่งไปสู่วิธีการคิดอีกระดับหนึ่งที่สูงกว่า

ครูลิค และ รุดนิก (Krulik; & Rudnick. 1993: 3) ให้ความหมายว่า การคิด เป็นความสามารถ (Ability) ที่จะเข้าถึง หรือนำไปสู่ข้อสรุปที่ถูกต้องจากเนื้อหา ที่กำหนดให้ผู้เรียนต้องสร้างความคิดเกี่ยวกับคุณสมบัติเชิงนามธรรม จากความสัมพันธ์ในสถานการณ์ของปัญหา จากนั้นจึงตรวจสอบความถูกต้อง และอธิบายยืนยันข้อสรุปของเขา ข้อสรุปจะถูกรวมไว้ในรูปของความคิดใหม่ (New idea)

มงคล จันท์ภิบาล (2531: 10) กล่าวว่า การคิดเป็นกระบวนการที่ผู้เรียน รู้จักรวบรวมข้อมูลได้อย่างถูกต้อง มีหลักเกณฑ์ สามารถวิเคราะห์สิ่งต่างๆ ได้บนพื้นฐานของความรู้พร้อม ความเป็นไปได้ การคิดอาจไม่ได้รับการตอบสนองในทางปฏิบัติทันทีแต่ทุกสิ่งทุกอย่างอยู่ในสถานการณ์ที่เหมาะสมความคิดนั้นจะได้รับการปฏิบัติตามวิธีการที่คัดเลือกแล้ว

กัลยา สุวรรณแสง (2538: 107) กล่าวว่า การคิดเป็นกระบวนการของจิตใจซึ่งมีความสำคัญต่อการเรียนรู้ และ มีความซับซ้อนไม่แพ้การเรียนรู้ การคิดไม่มีขอบเขตจำกัด และมีความคล้ายกับคำว่าจินตนาการ (Imagination) แต่จินตนาการเป็นเพียงความคาดคะเนในเหตุการณ์

สิ่งของ หรือปรากฏการณ์เท่านั้น ส่วนการคิดเป็นกระบวนการแก้ปัญหาหรือ พยายามหาเหตุผลของ มนุษย์เพื่อแก้ไขปัญหาที่ประสบในชีวิตประจำวัน

สำหรับกรมวิชาการกระทรวงศึกษาธิการ (2542: 3) ให้ความหมายว่าการคิด หมายถึงกระบวนการทำงานของสมองโดยใช้ประสบการณ์มาสัมพันธ์กับสิ่งเร้า และสภาพแวดล้อม โดยนำมาวิเคราะห์ เปรียบเทียบ สังเคราะห์ และ ประเมินอย่างมีระบบเหตุผล เพื่อให้ได้แนวทางในการแก้ปัญหาอย่างเหมาะสมหรือสร้างสรรค์สิ่งใหม่ จากความหมายของการคิดสรุปได้ว่า การคิด เป็นกระบวนการทำงานของสมองในการปรับโครงสร้างโดยการใช้อยู่ให้สัมพันธ์ กับความจริงที่ได้รับจากข้อมูลใหม่หรือสถานการณ์ต่างๆ เพื่อให้ได้แนวทางในการแก้ปัญหาและ สร้างสรรค์ความคิดใหม่

#### 4.1.2 ความสำคัญของการคิด

ความสำคัญของการคิดและการพัฒนาการคิดเป็นสิ่งสำคัญยิ่งสำหรับการจัดการศึกษาจากการประชุมร่วมกันของนักการศึกษาเมื่อปี1949 (เชดคักดี โฆวาสินธ์.2530: 2; อ้างอิงจากBloom; et al. 1972: 207) เพื่อพิจารณาจำแนกจุดมุ่งหมายทางการศึกษา (Taxonomy of Education Object) โดยจำแนกออกเป็น 3 ด้าน คือ

1. การคิด (Cognitive domain) หมายถึง การเรียนรู้ด้านวิชาการที่ใช้กระบวนการทางสมองเพื่อก่อให้เกิดความรู้
2. ความรู้สึก (Affective domain) หมายถึง การเรียนรู้ด้านความรู้สึกเพื่อทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางด้านจิตใจและบุคลิกภาพ
3. การปฏิบัติ (Psychomotor domain) หมายถึง การเรียนรู้ด้านทักษะอันเป็นผลมาจากความสัมพันธ์ และการแสดงออกของระบบประสาทและกล้ามเนื้อ

จากจุดมุ่งหมายทั้ง 3 ด้าน ดังกล่าว นักการศึกษาที่เข้าร่วมประชุมครั้งนั้นจัดให้เป็นจุดมุ่งหมายด้านการคิดเป็นจุดมุ่งหมายที่กลุ่มนักศึกษากลุ่มนี้ให้ความสำคัญเป็นอันดับแรก

ฮิลล์ (Hill. 1984: 184) ได้สรุปแนวคิดของบลูม และคนอื่นๆ เกี่ยวกับการจำแนกจุดมุ่งหมายของพฤติกรรมด้านการคิดไว้ดังนี้

1. พฤติกรรมด้านการคิดสามารถแยกเป็น 6 ระดับพฤติกรรม คือ ความรู้ ความเข้าใจการนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และประเมินค่า
2. ระดับของพฤติกรรมดังกล่าวมีการจัดเรียงเป็นลำดับขั้นซึ่ง หมายความว่า พฤติกรรมระดับสูงกว่าจะมีความซับซ้อนมากกว่าพฤติกรรมที่อยู่ระดับต่ำกว่า
3. ลักษณะของพฤติกรรมที่จัดเรียงลำดับมีลักษณะเป็นการสะสม (Commulative) คือ พฤติกรรมที่อยู่ในระดับขั้นสูงกว่า ซึ่งรวมลำดับขั้นต่ำกว่าด้วย
4. กระบวนการต่างๆ ของการจัดลำดับขั้นของพฤติกรรม ที่แตกต่างกันนี้มีความเป็นอิสระจากอายุชนิดของกระบวนการสอนตลอดจนเนื้อหาวิชาโดยทั่วไป

## 4.2 ความสามารถในการคิดวิเคราะห์

### 4.2.1 ลักษณะสำคัญของการคิดวิเคราะห์

คำว่า “การคิดวิเคราะห์” “การคิดเป็น” “การคิดอย่างมีเหตุผล” และ “การคิดตามหลักวิทยาศาสตร์” ถือว่ามีความหมายเดียวกัน คือต่างก็ประกอบไปด้วยองค์ประกอบ 2 ส่วน ซึ่ง จอห์น ดิวอี้ ได้กล่าวไว้ในปี ค.ศ. 1930 ดังนี้ คือ

1. สถานภาพของความสงสัยลังเล ความซับซ้อนยุ่งยากใจ ซึ่งจะเป็นตัวดำเนินของข้อ 2

2. การสืบเสาะ ค้นคว้า ค้นหา ถามไถ่ เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูล ความรู้หรือคำตอบ ที่ช่วยให้หายสงสัยผ่อนคลายจากความยุ่ง ยุ่งยากใจและคลี่คลายความซับซ้อนต่างๆ ได้

### 4.2.2 ความหมายของความสามารถในการคิดวิเคราะห์

ความสามารถในการคิดวิเคราะห์เป็นความสามารถทางสมองที่นักการศึกษา และ นักจิตวิทยาได้ศึกษาและให้นิยามไว้ดังนี้

บลูม (ลัวัน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2539: 41 – 44; Bloom. 1956) ให้ความหมายการคิดวิเคราะห์เป็นความสามารถในการแยกแยะ เพื่อหาส่วนย่อยของเหตุการณ์ เรื่องราวหรือเนื้อหาต่างๆ ว่าประกอบด้วยอะไร มีความสำคัญอย่างไร อะไรเป็นเหตุ อะไรเป็นผล และที่เป็นอย่างนั้นอาศัยหลักการอะไร

ฮานนาห์ และ ไมเคิลลิส (ลัวัน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2539: 55 – 56; อ้างอิงจาก Hannah; & Michaelis. 1977) ให้ความหมายการคิดวิเคราะห์ เป็นความสามารถในการแยกแยะส่วนย่อยของสิ่งต่าง ๆ เพื่อดูความสำคัญ ความสัมพันธ์ และหลักการของความเป็นไป

กู๊ด (Good. 1973: 680) ให้ความหมายการคิดวิเคราะห์ เป็นการคิดอย่างรอบคอบตามหลักการของการประเมินและมีหลักฐานอ้างอิง เพื่อหาข้อสรุปที่น่าจะเป็นไปได้ ตลอดจนพิจารณาองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องทั้งหมดและใช้กระบวนการตรรกวิทยาได้อย่างถูกต้องสมเหตุสมผล

ดิวอี้ (ชานาญ เอี่ยมสำอาง. 2539: 51; อ้างอิงจาก Dewey. 1993: 30) ให้ความหมายการคิดวิเคราะห์ หมายถึง การคิดอย่างใคร่ครวญไตร่ตรอง โดยอธิบายขอบเขตของการคิดวิเคราะห์ว่าเป็นการคิดที่เริ่มต้นจากสถานการณ์ที่มีความยุ่งยากและสิ้นสุดด้วยสถานการณ์ที่มีความชัดเจน

รัชเชลล์ (วิไลวรรณ ปิยปรกรณ์. 2535: 20; อ้างอิงจาก Russel. 1956: 281 – 282) ให้ความหมายของการคิดวิเคราะห์ เป็นการคิดเพื่อแก้ปัญหาชนิดหนึ่ง โดยผู้คิดจะต้องพิจารณาตัดสินในเรื่องราวต่างๆ ว่าเห็นด้วยหรือไม่เห็นด้วย การคิดวิเคราะห์จึงเป็นกระบวนการประเมินหรือ การจัดหมวดหมู่โดยอาศัยเกณฑ์ที่เคยยอมรับกันมาแต่ก่อน ๆ แล้วสรุป หรือพิจารณาตัดสิน

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2546: 25) ให้ความหมายความสามารถในการคิดเชิงวิเคราะห์ว่า (Analytical Thinking) หมายถึง ความสามารถในการสืบค้นข้อเท็จจริงเพื่อตอบคำถามเกี่ยวกับบางสิ่งบางอย่าง โดยการตีความ การจำแนกแยกแยะ และการทำความเข้าใจกับ

องค์ประกอบของสิ่งนั้นและองค์ประกอบอื่นๆ ที่สัมพันธ์กันรวมทั้งเชื่อมโยงความสัมพันธ์เชิงเหตุ และผลที่ไม่ขัดแย้งกันระหว่างองค์ประกอบเหล่านั้น เหตุผลที่หนักแน่นน่าเชื่อถือ ทำให้เราได้อธิบายข้อเท็จจริงที่เป็นพื้นฐานในการตัดสินใจแก้ปัญหา ประเมิน และตัดสินใจเรื่องต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง

จากนิยามข้างต้น สรุปความสามารถในการคิดวิเคราะห์ (Analysis ability) หมายถึงความสามารถในการพิจารณาแยกแยะส่วนย่อยๆ ของเหตุการณ์ เรื่องราว หรือ เนื้อเรื่องต่างๆ ว่าประกอบด้วยอะไร มีจุดมุ่งหมาย หรือความประสงค์สิ่งใด และส่วนย่อยๆ ที่สำคัญนั้นแต่ละเหตุการณ์เกี่ยวพันกันอย่างไรบ้าง และเกี่ยวพันกันโดยอาศัยหลักการใด

#### 4.2.3 ลักษณะของการคิดวิเคราะห์

การคิดวิเคราะห์ตามแนวของบลูม (ลัวัน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2539: 41 – 44; Bloom.1956) กล่าวว่า การคิดวิเคราะห์เป็นความสามารถในการแยกแยะเพื่อหาส่วนย่อยของเหตุการณ์ เรื่องราว หรือ เนื้อเรื่องต่าง ๆ ว่าประกอบด้วยอะไร มีความสำคัญอย่างไร อะไรเป็นเหตุ อะไรเป็นผล และที่เป็นอย่างนั้น อาศัยหลักการอะไร การวิเคราะห์แบ่งแยกย่อยออกเป็น 3 อย่าง ดังนี้

1. วิเคราะห์ความสำคัญ หมายถึง การแยกแยะสิ่งที่กำหนดมาให้ว่าอะไรสำคัญ หรือจำเป็นหรือมีบทบาทที่สุด ตัวไหนเป็นเหตุ ตัวไหนเป็นผล
2. วิเคราะห์ความสำคัญ หมายถึง การค้นหาว่า ความสัมพันธ์ย่อยๆ ของเรื่องราวหรือเหตุการณ์นั้น เกี่ยวพันกันอย่างไร สอดคล้องหรือขัดแย้งกันอย่างไร
3. วิเคราะห์หลักการ หมายถึง การค้นหาโครงสร้างและระบบของวัตถุประสงค์ของเรื่องราวและการกระทำต่างๆ ว่าสิ่งเหล่านั้น รวมกันจนดำรงสภาพเช่นนั้น อยู่ได้เนื่องด้วยอะไร โดยยึดอะไรเป็นหลัก เป็นแกนกลาง มีสิ่งใดเป็นตัวเชื่อมโยง ยึดถือหลักการใด มีเทคนิคอย่างไร หรือยึดคติใด

#### 4.2.4 แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับการคิดวิเคราะห์

บลูม (Bloom. 1956: 6-9,201-207) ได้กำหนดจุดมุ่งหมายทางการศึกษา (Bloom's Taxonomy of Educational Objectives) เป็น 3 ด้าน ได้แก่ ด้านการรู้คิด ด้านจิตพิสัยและด้านทักษะพิสัยของบุคคลส่งผลต่อความสามารถทางการคิดที่บลูมจำแนกไว้เป็น 6 ระดับ คำถามในแต่ละระดับมีความซับซ้อนแตกต่างกัน ได้แก่ ระดับที่ 1 ระดับความรู้ความจำ แยกเป็นความรู้ในเนื้อหา เช่นความรู้ในศัพท์ที่ใช้และความรู้ในข้อเท็จจริงเฉพาะ ความรู้ในวิธีดำเนินการเช่น ความรู้เกี่ยวกับระเบียบแบบแผน ความรู้เกี่ยวกับแนวโน้มและลำดับขั้น ความรู้เกี่ยวกับการจัดจำแนกประเภทความรู้เกี่ยวกับเกณฑ์ต่างๆ และความรู้เกี่ยวกับวิธีการ ความรู้รวบยอดในเรื่อง เช่น ความรู้เกี่ยวกับหลักวิชาและการขยายความ และความรู้เกี่ยวกับทฤษฎีและโครงสร้าง ระดับที่ 2 ระดับความเข้าใจแยกเป็น การแปลความ การตีความและการขยายความ ระดับที่ 3 ระดับการ

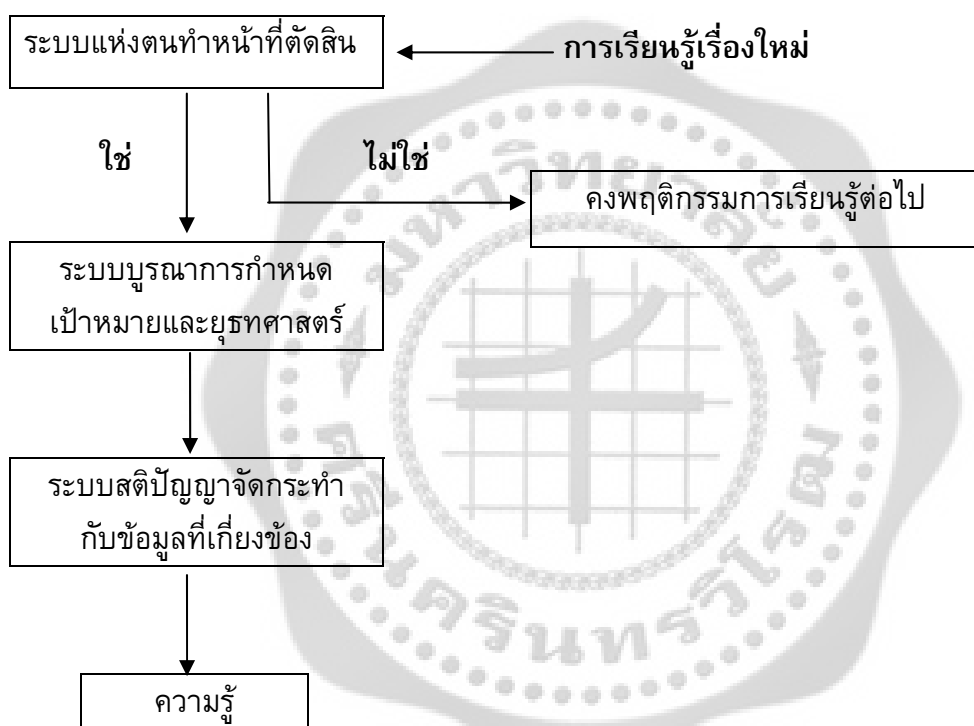
นำไปใช้ หรือการประยุกต์ ระดับที่ 4 ระดับการวิเคราะห์ แยกเป็น การวิเคราะห์ส่วนประกอบ การวิเคราะห์ความสัมพันธ์และการวิเคราะห์หลักการ ระดับที่ 5 ระดับการสังเคราะห์ แยกเป็น การสังเคราะห์การสื่อความหมาย การสังเคราะห์แผนงานและการสังเคราะห์ความสัมพันธ์ และระดับที่ 6 ระดับการประเมินค่า แยกเป็นการประเมินค่าโดยอาศัยข้อเท็จจริงภายในและการประเมินค่าโดยอาศัยข้อเท็จจริงภายนอกการที่บุคคลจะมีทักษะในการแก้ปัญหาและการตัดสินใจ บุคคลนั้นจะต้องสามารถวิเคราะห์และเข้าใจสถานการณ์ใหม่หรือข้อความจริงใหม่ได้ ดังนั้นการจะให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ในระดับใดหรือหลายระดับนั้น ขึ้นอยู่กับเนื้อหาสาระที่เป็นองค์ความรู้ เช่น จุดมุ่งหมายการเรียนรู้เป็นเรื่องเกี่ยวกับข้อมูลเศรษฐกิจเสนอในรูปแบบกราฟ เพื่อให้นักเรียนมีความเข้าใจในข้อมูลดังกล่าว อาจต้องผสมข้อมูลความรู้ในลักษณะรูปแบบต่างๆ เช่น การจัดจำพวก การแปล การตีความการประยุกต์ การวิเคราะห์ส่วนย่อยและความสัมพันธ์เพื่อสร้างความรู้ ความเข้าใจ การนำไปใช้สู่การวิเคราะห์ การสังเคราะห์และการประเมินผลตามจุดมุ่งหมายการศึกษาของบลูม โดยเฉพาะอย่างยิ่งความสามารถในการวิเคราะห์จะส่งผลให้นักเรียนสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับสถานการณ์ใหม่ในเชิงสร้างสรรค์ เพราะเป็นการพัฒนาความสามารถในระดับ การมีเหตุผลและเป็น การเรียนรู้ที่คงทนของแต่ละบุคคลแม้จะจำรายละเอียดของความรู้ไม่ได้ นักเรียนจึงต้องเรียนวิธีการวิเคราะห์และภายใต้สภาวะใดที่ต้องนำความสามารถด้านการวิเคราะห์มาใช้ ดังนั้นการประเมินเป็นระยะจะนำไปสู่การปรับปรุงทั้ง 3 กระบวนการ คือ กระบวนการสร้างหลักสูตร การสอน และการเรียนรู้ เพื่อพยายามหาวิธีการลดผลกระทบเชิงลบ เพิ่มวิธีการบรรลุวัตถุประสงค์การศึกษาอย่างมีคุณค่า

บลูม และคณะ (Bloom.1971. Handbook on Formative and Summative Evaluation of Student Learning.) ได้จัดลำดับความสามารถทางการคิดของบุคคลเป็น 6 ระดับ เริ่มจาก 1) ความรู้พื้นฐานดั้งเดิมเกี่ยวกับเรื่องนั้น 2) ความเข้าใจข้อเท็จจริงในเรื่องนั้น 3) การนำข้อเท็จจริงนั้นไปแก้ไขปัญหาหรือนำไปใช้ในเรื่องอื่น 4) การวิเคราะห์ทดสอบข้อเท็จจริงในความสัมพันธ์หรือในสถานการณ์ที่แตกต่าง 5) การสังเคราะห์สิ่งใหม่หรือการสร้างความคิดใหม่ที่อยู่บนพื้นฐานของความเข้าใจในข้อเท็จจริงนั้น และ 6) การประเมินคุณค่าของข้อมูล ความคิดหรือผลผลิต จึงเป็นเรื่องที่ดีถ้านักเรียนมีความคาดหวังสูงกว่าความคาดหวังต่ำและนำไปปฏิบัติให้เป็นจริง นักเรียนทุกคนสามารถมีส่วนร่วมในการกำหนดวิสัยทัศน์ ภารกิจ เป้าหมาย การตัดสินใจและการแก้ปัญหาาร่วมกัน เพราะในแต่ละระดับ เมื่อนักเรียนเกิดความคล่องตัว จะเกิดการขจัดตัวขึ้นสู่ระดับที่สูงขึ้น นักเรียนจะมีความเชี่ยวชาญเพิ่มขึ้นและสามารถคิดในระดับสูงได้ในที่สุด

ความสามารถทางการคิดของบุคคลของบลูมในระดับการคิดวิเคราะห์ เป็นทักษะการคิดระดับพื้นฐานของนักเรียนสู่ความสามารถทางการคิดในระดับสูง เพราะนักเรียนจะเข้าใจเหตุการณ์ต่างๆอย่างชัดเจนผ่านกระบวนการวิเคราะห์หน่วยย่อย การวิเคราะห์ความสัมพันธ์และการวิเคราะห์หลักการโดยนักเรียนสามารถวิเคราะห์ประเด็นต่างๆจากส่วนย่อยสู่ส่วนใหญ่ และเชื่อมความสัมพันธ์ของประเด็นต่างๆเข้าด้วยกันจนสามารถสรุปอย่างเป็นหลักการโดยมีเหตุผลรองรับ

### ทฤษฎีการคิดวิเคราะห์ของมาร์ซาโน (Marzano's Taxonomy)

มาร์ซาโน (Marzano. 2001: 11-12) อธิบายว่า รูปแบบพฤติกรรมกรรมการเรียนรู้ ประกอบด้วย 3 ระบบ ได้แก่ ระบบแห่งตน ระบบการบูรณาการ และระบบสติปัญญา ระบบแห่งตน ตัดสินการยอมรับการเรียนรู้เรื่องใหม่ เมื่อระบบแห่งตนรับการเรียนรู้เรื่องใหม่ ระบบการบูรณาการจะเข้ามาเกี่ยวข้องกับ การ กำหนดเป้าหมายของการเรียนรู้นั้น โดยการออกแบบกลยุทธ์ต่างๆ เพื่อการ บรรลุเป้าหมายแห่งการเรียนรู้และระบบสติปัญญาจะทำหน้าที่จัดกระทำข้อมูลในลักษณะของการ วิเคราะห์ตั้งนั้นปริมาณความรู้ของนักเรียนแต่ละคนจึงมีผลต่อความสำเร็จอย่างสูงในการเรียนรู้เรื่อง ใหม่ซึ่งความรู้ใหม่สามารถต่อยอดจากความรู้เดิมได้อย่างกว้างขวาง ดังแสดงตามภาพประกอบ 7



ภาพประกอบ 7 รูปแบบพฤติกรรมกรรมการเรียนรู้

ที่มา: Marzano, Robert J.: (2001). Designing a New Taxonomy of Education Objectives: 11.

จากภาพประกอบ 7 แสดงให้เห็นว่า กระบวนการถ่ายเทของข้อมูลเริ่มจากระบบแห่งตน ต่อเนื่องมาที่ระบบบูรณาการและระบบสติปัญญาและสิ้นสุดที่ความรู้ ระบบแต่ละระบบจะส่งผลสะท้อนต่ออีกระบบที่ตามมาอย่างต่อเนื่อง ถ้าระบบแห่งตนไม่เชื่อว่าการเรียนรู้เรื่องใหม่เป็นเรื่องสำคัญ แรงจูงใจในการเรียนรู้จะต่ำหรือถ้าระบบบูรณาการกำหนดเป้าหมายไม่ชัดเจน การเรียนรู้จะ



ประสบอุปสรรค หรือแม้การกำหนดเป้าหมายชัดเจนและกำกับตรวจสอบอย่างมีประสิทธิภาพแต่กระบวนการจัดการกระทำข้อมูลในระบบสติปัญญาปฏิบัติการไม่มีประสิทธิภาพ การเรียนรู้จะไม่ประสบความสำเร็จ ดังนั้นระบบทั้ง 3 จึงเป็นระบบที่มีการจัดลำดับถูกต้องในกระบวนการถ่ายเทข้อมูล

มาร์ซาโน (Marzano. 2001: 30-60) จึงได้พัฒนารูปแบบจุดมุ่งหมายทางการศึกษารูปแบบใหม่ (A New Taxonomy of Educational Objectives) ประกอบด้วยความรู้ 3 ประเภทและกระบวนการจัดการกระทำข้อมูล 6 ระดับ โดยมีรายละเอียดดังนี้ ประเภทของความรู้ ได้แก่

1. ข้อมูล เน้นการจัดระบบความคิดเห็น จากข้อมูลง่ายสู่ข้อมูลยาก เป็นระดับความคิดรวบยอดข้อเท็จจริง ลำดับเหตุการณ์ สมเหตุและผล เฉพาะเรื่องและหลักการ

2. กระบวนการ เน้นกระบวนการเพื่อการเรียนรู้ จากทักษะสู่กระบวนการอัตโนมัติ อันเป็นส่วนหนึ่งของความสามารถที่สั่งสมไว้

3. ทักษะ เน้นการเรียนรู้ที่ใช้ระบบโครงสร้างกล้ำเนื้อ จากทักษะง่าย สู่กระบวนการที่ซับซ้อนขึ้นโดยมีกระบวนการจัดการกระทำกับข้อมูล 6 ระดับ ดังนี้

ระดับที่ 1 ขั้นรวบรวม เป็นการคิดทบทวนความรู้เดิม รับข้อมูลใหม่และเก็บเป็นคลังข้อมูลไว้เป็นการถ่ายโยงความรู้จากความจำถาวรสู่ความจำนำไปใช้ในการปฏิบัติการโดยไม่จำเป็นต้องเข้าใจโครงสร้างของความรู้นั้น

ระดับที่ 2 ขั้นเข้าใจ เป็นการเข้าใจสาระที่เรียนรู้สู่การเรียนรู้ใหม่ในรูปแบบการใช้สัญลักษณ์ เป็นการสังเคราะห์โครงสร้างพื้นฐานของความรู้นั้นโดยเข้าใจประเด็นสำคัญ

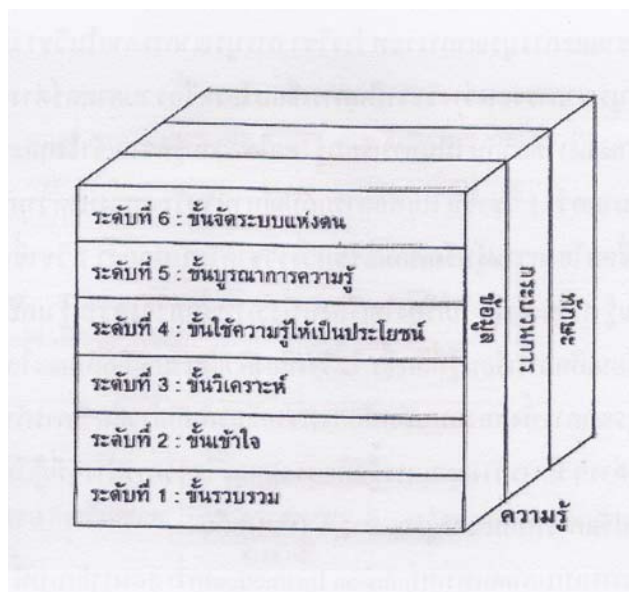
ระดับที่ 3 ขั้นวิเคราะห์ เป็นการจำแนกความเหมือนและความแตกต่างอย่างมีหลักการ จัดหมวดหมู่ที่สัมพันธ์กับความรู้ การสรุปอย่างสมเหตุสมผล โดยสามารถบ่งชี้ข้อผิดพลาดได้ การประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่โดยใช้ฐานความรู้ และการคาดการณ์ผลที่ตามมาบนพื้นฐานของข้อมูล

ระดับที่ 4 ขั้นใช้ความรู้ให้เป็นประโยชน์ เป็นการตัดสินใจในสถานการณ์ที่ไม่มีคำตอบชัดเจน การแก้ไขปัญหาที่ยุ่ยากการอธิบายปรากฏการณ์ที่แตกต่างและการพิจารณาหลักฐานสู่การสรุปสถานการณ์ที่มีความซับซ้อน การตั้งข้อสมมติฐานและการทดลองสมมติฐานนั้นบนพื้นฐานของความรู้

ระดับที่ 5 ขั้นบูรณาการความรู้ เป็นการจัดระบบความคิด เพื่อบรรลุเป้าหมายการเรียนรู้ที่กำหนด การกำกับติดตามการเรียนรู้และการจัดขอบเขตการเรียนรู้

ระดับที่ 6 ขั้นจัดระบบแห่งตน เป็นการสร้างระดับแรงจูงใจต่อภาวะการเรียนรู้และภาระงานที่ได้รับมอบหมายในการเรียนรู้ รวมทั้งความตระหนักในความสามารถของการเรียนรู้ที่ตนมี

ดังภาพประกอบ 8



ภาพประกอบ 8 ระดับของกระบวนการจัดกระทำกับข้อมูลตามทฤษฎีการคิดของมาร์ซาโน

ที่มา: Marzano, Robert J. (2001). Designing a New Taxonomy of Educational Objectives. :60

ถ้าสังเคราะห์แนวคิดของบลูม (Bloom's Taxonomy) และมาร์ซาโน (Marzano's Taxonomy) สามารถเชื่อมโยงเพื่อเป็นกรอบแนวคิดทักษะการคิดวิเคราะห์ โดยสรุปเป็น 5 ด้าน ตามทฤษฎีการคิดของมาร์ซาโนเป็นสำคัญ เพราะทฤษฎีการคิดของบลูม (Bloom's Taxonomy) เมื่อบูรณาการกับทฤษฎีการคิดของมาร์ซาโน (Marzano's Taxonomy) พบว่า 5 ด้านของการคิดวิเคราะห์ของมาร์ซาโนสอดคล้องกับ 3 หลักการวิเคราะห์ของบลูม และสามารถนำไปเป็นกรอบแนวคิดทักษะการคิดวิเคราะห์ได้อย่างเป็นรูปธรรม (ปรียานุช สถาวรมณี. 2548: 27) ดังแสดงในภาพประกอบ 9

ทฤษฎีการคิดวิเคราะห์ของบลูม (Bloom's Taxonomy)		ทฤษฎีการคิดวิเคราะห์ของมาร์ซาโน (Marzano's Taxonomy)		
1. หลักการวิเคราะห์หน่วยย่อย		1. ด้านการจำแนก 2. ด้านการจัดหมวดหมู่		
2. หลักการวิเคราะห์ความสัมพันธ์		3. ด้านการสรุป		
3. หลักการวิเคราะห์หลักการ		4. ด้านการประยุกต์ 5. ด้านการคาดการณ์		
หลักการวิเคราะห์หน่วยย่อย		หลักการวิเคราะห์ ความสัมพันธ์	หลักการวิเคราะห์หลักการ	
ด้านการจำแนก	ด้านการจัดหมวดหมู่	ด้านการสรุป	ด้านการประยุกต์	ด้านการคาดการณ์

### ภาพประกอบ 9 กรอบแนวคิดทักษะการคิดวิเคราะห์

- ที่มา: 1. Bloom, Benjamin S.; et al. (1956). Taxonomy of Educational Objectives Book1: Cognitive Domain. P. 201 – 207  
2. Marzano, Robert J. (2001). Designing a New Taxonomy of Educational Objectives. P.60.

ทฤษฎีการคิดของบลูมและทฤษฎีการคิดของมาร์ซาโน ในชั้นการคิดวิเคราะห์สามารถหลอมรวมได้ดังนี้ (ปริยานุช สถาวรมณี. 2548: 27-28)

1. หลักการวิเคราะห์หน่วยย่อยของบลูมกับทักษะการคิดด้านการจำแนกและด้านการจัดหมวดหมู่ของมาร์ซาโน เป็นความสามารถในการแยกแยะส่วนย่อยต่างๆ และเหตุการณ์ที่มีความเหมือนกันและแตกต่างกัน ออกเป็นแต่ละส่วนให้เข้าใจง่ายอย่างมีหลักเกณฑ์และเป็นความสามารถในการจัดลำดับ ประเภท และกลุ่มที่มีลักษณะคล้ายคลึงเข้าด้วยกัน โดยด้านการจำแนกและด้านการจัดหมวดหมู่ สามารถพัฒนาด้วยกิจกรรมการสร้างผังมโนทัศน์ กิจกรรมการใช้เทคนิคในการตั้งคำถาม

2. หลักการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของบลูมกับทักษะด้านการสรุปของมาร์ซาโน เป็นความสามารถในการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของข้อมูลเก่า และข้อมูลใหม่สู่การสรุปอย่างมีเหตุผลเป็นประเด็นต่างๆ โดยด้านการสรุปอย่างมีเหตุผลสามารถพัฒนาด้วยกิจกรรมการทำโครงการ กิจกรรมการอภิปราย กิจกรรมระดมสมอง

3. หลักการวิเคราะห์หลักการของบลูมกับทักษะการคิดด้านประยุกต์และด้านการคาดการณ์ของมาร์ซาโน เป็นความสามารถในการนำความรู้ หลักการ ทฤษฎี มาใช้ในสถานการณ์ใหม่และใน

การกะประมาณ คาดเดาสิ่งที่จะเกิดในอนาคตได้ โดยด้านการประยุกต์และด้านการคาดการณ์ สามารถพัฒนาด้วยกิจกรรมการสร้างผังมโนทัศน์ กิจกรรมการใช้เทคนิคในการตั้งคำถาม กิจกรรมการทำโครงการ กิจกรรมการอภิปราย กิจกรรมการระดมสมอง กิจกรรมการใช้แหล่งเรียนรู้ในชุมชน และธรรมชาติ

### ประเภทของการคิด

ประเภทของการคิดทั่วไป กายเ่ได้จำแนกเป็น 2 แบบ คือ

1. การคิดอย่างเลื่อนลอยหรือไม่มีทิศทาง คือ การคิดจากสิ่งที่ประสบพบเห็น หรือจากประสบการณ์ตรง เรียกอีกอย่างหนึ่งว่า การคิดต่อเนื่อง (Associative thinking) ซึ่งจำแนกย่อยเป็น 5 ลักษณะ คือ

1) Free associative คือ การคิดถึงเหตุการณ์ที่ล่วงมาแล้วเมื่อมีการกระตุ้นจากสิ่งเร้าจำพวกคำ หรือเหตุการณ์

2) Controlled associative คือ การคิดโดยอาศัยคำสั่งเป็นแนว เช่น ผู้คิดอาจได้รับคำสั่งบอกสิ่งที่อยู่ในพวกเดียวกันกับคำที่คนได้ยินมา

3) Day dreaming คือ การคิดที่มีจุดประสงค์เพื่อป้องกันตนเองเพื่อให้เกิดความพอใจในตนเอง ซึ่งเป็นการคิดฝันในขณะที่ตื่นอยู่

4) Night dreaming คือ การคิดฝันเนื่องจากความคิดของตนเอง ซึ่งเป็นการคิดฝันเนื่องจากการรับรู้ หรือตอบสนองต่อสิ่งเร้า

5) Autistic thinking คือ การคิดหาเหตุผลเข้าข้างตัวเอง ซึ่งขึ้นอยู่กับความเชื่อหรืออารมณ์ของผู้คิดมากกว่าขึ้นอยู่กับลักษณะที่แท้จริงของการผลิต

2. การคิดอย่างมีทิศทางหรือมีจุดมุ่งหมาย คือ การคิดที่บุคคลเริ่มใช้ความรู้พื้นฐานเพื่อทำการกลั่นกรองการคิดที่เพื่อฝัน การคิดที่เลื่อนลอยไร้ความหมาย ให้เป็นการคิดที่มีทิศทางขึ้นโดยมุ่งไปสู่จุดหมายใดจุดหมายหนึ่ง และเป็นการคิดที่มีบทสรุป หลังจากที่ได้คิดเสร็จแล้วซึ่งจำแนกเป็น 2 ลักษณะดังนี้

1) การคิดริเริ่มสร้างสรรค์ (Creative thinking) คือ การคิดในลักษณะที่คิดได้หลายทิศทาง (Divergent thinking) ไม่ซ้ำกัน หรือเป็นการคิดในลักษณะที่โยงสัมพันธ์กันเป็นลูกโซ่

2) การคิดวิเคราะห์ (Critical thinking) คือ การคิดอย่างมีเหตุผล (Reasoning thinking) ซึ่งมีการคิดที่ใช้เหตุผลในการแก้ปัญหาโดยพิจารณาถึงสภาพการณ์หรือข้อมูลต่างๆ ว่า มีข้อเท็จจริงเพียงใดหรือไม่

เบนตัน และคนอื่น ๆ (บุญสม ครุฑททา. 2525: 11; อ้างอิงจาก Benton; et al. 1974) ได้แบ่งการคิดออกเป็น 2 ชนิด

1. การคิดเชื่อมโยง (Associate thinking) ซึ่งไม่ได้เป็นการคิดที่นำไปสู่จุดมุ่งหมายหรือเป้าหมายแต่เป็นการคิดที่เกิดจากจิตใต้สำนึก (Sub-conscious) ของแต่ละบุคคลซึ่งเป็นการเชื่อมโยง (Association) การฝันกลางวัน (Day dreaming) การฝันกลางคืน (Night dreaming) และการคิดฟุ้งซ่าน (Autistic thinking) และการคิดแบบสร้างสรรค์

2. การคิดโยงโดยตรง (Direct thinking) เป็นการคิดที่มีจุดมุ่งหมายเพื่อการแก้ปัญหา คือนำ ไปสู่จุดมุ่งหมายหรือเป้าหมายโดยตรง หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งว่าเป็นการคิดที่มีจุดมุ่งหมายนั่นเอง ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ การคิดตรรกะตรง (Critical thinking) และการคิดสร้างสรรค์

การคิดอย่างมีทิศทางและจุดมุ่งหมายนี้ คลอสแมร์และริปปิล (สมเจตน์ ไวยากรณ์. 2530: 14; อ้างอิงจาก Klausmeir and Ripple. 1971) ให้ทัศนะว่า เป็นรากฐานที่สำคัญของการเรียนรู้และการแก้ปัญหาของบุคคล ทั้งนี้เพราะในการเรียนรู้และแก้ปัญหานั้นบุคคลจะต้องใช้การคิดแบบวิเคราะห์ (Critical thinking) และใช้การคิดเชิงสร้างสรรค์ในการค้นหาแนวทางใหม่ ในการเรียนรู้และแก้ปัญหา ซึ่งเป็นการคิดในลักษณะที่เป็นการขยายทัศนะของบุคคลให้กว้างไกลออกไป

เมื่อพิจารณาจากประเภทของการคิดตามที่ กาเย่ และเบนตันได้จัดแบ่งไว้ นั้น พบว่าวิธีการคิดที่จะช่วยให้ผู้เรียนรู้ตามจุดมุ่งหมายของการศึกษา ก็คือ การคิดอย่างมีจุดมุ่งหมาย ได้แก่ การคิดอย่างมีเหตุผล หรือการคิดแบบวิเคราะห์ ซึ่งการคิดอย่างมีเหตุผลนั้นเป็นการคิดแก้ปัญหาโดยอาศัยการวิเคราะห์เป็นพื้นฐานให้ผู้เรียนนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้

ลาโรซ บัวศรี (2531: 9 – 11) ได้แบ่งประเภทของการคิดที่สำคัญ ๆ ไว้ดังนี้

1. การคิดโดยแยกประเภท (Thinking by classification) ในสมัย อริสโตเติลได้เริ่มมีการศึกษาเกี่ยวกับพืชและสัตว์กันแล้ว อริสโตเติลจึงคิดแบ่งพืชออกเป็นประเภทต่างๆ เพื่อให้มองเห็นง่ายขึ้น และเข้าใจยิ่งขึ้น ไม่ปนเปกัน เช่น แบ่งพืชเป็นพืชประเภทใบเลี้ยงคู่ และใบเลี้ยงเดี่ยว เป็นต้นการรู้จักแบ่งกลุ่ม รู้จักแยกแยะเป็นชนิด และรู้จักแบ่งประเภท นับว่าเป็นการคิดที่สำคัญอย่างหนึ่ง ไม่ว่าจะเป็นคณิตศาสตร์ หรือมนุษยวิทยา หรือวิทยาศาสตร์ ย่อมใช้การคิดแบบแบ่งชนิด หรือแบ่งประเภท

2. การคิดโดยตัดประเด็น (Thinking by elimination) เป็นการคิดแบบตัดประเด็นออกไปทีละอย่าง เป็นการคิดที่เห็นได้ชัดเจน ใช้กันอยู่ในชีวิตประจำวัน หรือในการสืบสวนสอบสวน

3. การคิดแบบอุปนัย (Inductive thinking) เป็นการคิดจากส่วนรายละเอียดไปสู่ส่วนสรุป การคิดแบบอุปนัยเริ่มต้นด้วยการสังเกต และการทดลองเมื่อเห็นว่าจริงจึงสรุป

4. การคิดแบบนิรนัย (Deductive thinking) เป็นการคิดแบบตรงกันข้ามกับการคิดแบบอุปนัย กล่าวคือ เริ่มต้นจากข้อสรุป หรือทฤษฎีก่อนแล้วจึงไปสู่รายละเอียด

5. การคิดแบบไตร่ตรอง หรือการคิดสะท้อน (Reflective thinking) การคิดแบบนี้เป็นการคิดวิธีวิทยาศาสตร์ซึ่งกำลังใช้กันอย่างแพร่หลายในปัจจุบันแต่ในวงการศึกษามักจะเรียกชื่อว่าวิธีแก้ปัญห (Problem solving method) หรือวิธีการแห่งปัญญา (Method of intelligence)

การคิดทั้ง 5 แบบดังกล่าว นักปรัชญาลัทธิพิสูจน์นิยมถือว่าการคิดแบบไตร่ตรองเป็นวิธีการแก้ปัญหซึ่งเป็นทั้งความมุ่งหมายของการศึกษาและเป็นทั้งวิธีของการศึกษาที่ว่าความมุ่งหมายนั้นก็คือเรามุ่งหมายให้ผู้เรียน “คิดเป็น” ซึ่งหมายความว่าต้องสอนวิธีคิดดังกล่าวให้เป็นที่เข้าใจและคล่องแคล่วอันเป็นการทำให้ผู้เรียนรู้จักแก้ปัญห โดยใช้วิธีการนี้ให้เป็นนิสัย เมื่อประสบกับปัญหาใดๆ ในชีวิตก็จะไม่ตกใจจนเกินไป แต่จะระลึกถึงการแก้ปัญหานี้ได้ และพยายามนำไปใช้ตามแต่กรณี ลักษณะเช่นนี้คือสิ่งที่เรียกว่า “คิดเป็น”

กาเย่ (Gagne. 1974: 783) ได้จำแนกประเภทของการคิด ออกเป็น 2 แบบคือ

1. การคิดอย่างเลื่อนลอย หรือไม่มีทิศทาง คือ การคิดจากสิ่งที่ประสบพบเห็นจากประสบการณ์ตรง เรียกอีกอย่างหนึ่งว่าการคิดต่อเนื่อง (Associative thinking) จำแนกย่อยเป็น 5 ลักษณะ คือ

1.1 Free Association เป็นการคิดถึงเหตุการณ์ที่ล่วงมาแล้ว เมื่อมีการกระตุ้นจากสิ่งเร้าจำพวกคำพูดหรือเหตุการณ์

1.2 Control Association เป็นการคิดโดยอาศัยคำสั่งเป็นแนว เช่น ผู้คิดอาจได้รับคำสั่งให้บอกคำที่อยู่ในพวกเดียวกันกับคำที่ตนได้ยินมา

1.3 Day Dreaming เป็นการคิดที่มีจุดประสงค์เพื่อป้องกันตนเองหรือ เพื่อให้เกิดความพอใจซึ่งเป็นการคิดฝันในขณะที่ยังตื่นอยู่

1.4 Night Dreaming เป็นการคิดฝันเนื่องจากความคิดของตน หรือเป็นการคิดฝันเนื่องจากการรับรู้หรือตอบสนองต่อสิ่งเร้า

1.5 Autistic thinking เป็นการคิดที่หมกมุ่นกับตนเอง ซึ่งขึ้นอยู่กับความเชื่อหรืออารมณ์ของผู้คิดมากกว่าขึ้นอยู่กับลักษณะที่แท้จริงของการคิด

2. การคิดอย่างมีทิศทาง หรือมีจุดมุ่งหมาย คือ การคิดที่บุคคลเริ่มใช้ความรู้พื้นฐานเพื่อถ่วงถ่วงการคิดที่เพ้อฝัน การคิดที่เลื่อนลอยไร้ความหมาย ให้เป็นการคิดที่มีทิศทางขึ้นโดยมุ่งไปสู่จุดหมายหนึ่ง และเป็นการคิดที่มีบทสรุปของการคิดหลังจากที่คิดเสร็จแล้ว ซึ่งจำแนกออกเป็น 2 ลักษณะ ได้แก่

2.1 การคิดสร้างสรรค์ (Creative thinking) เป็นการคิดในลักษณะที่คิดได้หลายทิศทาง (Divergent thinking) ไม่ซ้ำกัน หรือเป็นการคิดในลักษณะที่โยงความสัมพันธ์ได้กล่าวคือเมื่อระลึกสิ่งใดก็จะเป็นสะพานเชื่อมต่อให้ระลึกถึงสิ่งอื่นๆ ได้ต่อไป โดยสัมพันธ์กันเป็นลูกโซ่

2.2 การคิดวิเคราะห์วิจารณ์ (Critical Thinking) เป็นการคิดที่ใช้เหตุผลในการปัญหาหรือข้อมูลต่างๆ ว่ามีข้อเท็จจริงเพียงใดหรือไม่

### การพัฒนาการคิด

จากนิยามความหมาย ลักษณะ และกระบวนการคิด อาจกล่าวได้ว่าบุคคลสามารถพัฒนาทักษะหรือความสามารถในการคิดของตนได้ ดังที่ เซดคักต์ โฆวาสิษฐ์ (2530: 45) ได้เสนอแนวทางในการฝึกสมรรถภาพสมอง เพื่อพัฒนาคุณภาพในการคิดไว้ว่า การพัฒนาให้คนมีความสามารถในการแก้ปัญหา ทั้งปัญหาเชิงวิชาการและปัญหาทั่วไปได้ดั้นั้น ต้องฝึกสมรรถภาพสมองตามความสามารถ หรือองค์ประกอบการคิด 4 ด้าน ได้แก่

1. องค์ประกอบการคิดด้านการสังเกต เป็นการฝึกทักษะในการรับรู้และสังเกตสิ่งต่างๆ เพื่อหาข้อมูลหรือข้อเท็จจริงที่ต้องการเพื่อหาข้อมูลหรือข้อเท็จจริงที่ต้องการเพื่อเป็นประโยชน์ในการคิดค้นหาปัญหา หรือประกอบกรแก้ปัญหา และช่วยส่งเสริมความสามารถด้านความจำอีกด้วย

2. องค์ประกอบการคิดด้านการประยุกต์ เป็นการฝึกฝนทักษะการคิดด้านเหตุผลพื้นฐานในการขยายโครงสร้างความคิดหรือความรู้เดิมที่มีอยู่ ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ซึ่งจะช่วยส่งเสริมความสามารถในการรู้จักนำกฎเกณฑ์ต่างๆ ไปใช้

3. องค์ประกอบการคิดด้านการวิเคราะห์ เป็นการฝึกฝนทักษะการคิดด้านเหตุผลแบบนิรนัย (Deductive reasoning) ซึ่งเป็นการส่งเสริมการปรับขยายโครงสร้างการคิดในแง่มุมมองต่างๆ ที่กว้างไกลกว่าการประยุกต์อันจะเป็นประโยชน์ต่อการนำความรู้ทางวิชาการมาใช้ในการแก้ปัญหาชีวิตประจำวันได้

4. องค์ประกอบการคิดด้านการสังเคราะห์ เป็นการฝึกทักษะการคิดด้านเหตุผลแบบอุปนัย (Inductive reasoning) ซึ่งเป็นการส่งเสริมการปรับขยายโครงสร้างการคิดและความรู้จากข้อเท็จจริง หรือข้อมูลต่างๆ ที่สังเกตได้มาบูรณาการเป็นความรู้ใหม่

สำหรับ ทิศนา แชมมณี และคนอื่นๆ (2543: 93 – 98) ได้จัดมิติของการคิดไว้ 6 ด้าน เพื่อเป็นกรอบความคิดในการพัฒนาความสามารถทางการคิดของเด็กและเยาวชน ดังนี้

1. มิติด้านข้อมูล หรือเนื้อหาที่ใช้ในการคิด บุคคลไม่สามารถคิดโดยไม่มีเนื้อหาของ การคิด เพราะการคิดเป็นกระบวนการในการคิด จึงต้องมีการคิดอะไร ควบคู่ไปกับ การคิดอย่างไร ข้อมูลที่บุคคลใช้ในการพิจารณาหาทางแก้ปัญหาจะมี 3 ด้านด้วยกัน คือ ข้อมูลเกี่ยวกับตนเอง ข้อมูลเกี่ยวกับสังคมและสิ่งแวดล้อม และข้อมูลทางวิชาการ ทั้ง 3 ด้านนี้จะต้องใช้ควบคู่กันไปอย่างผสมกลมกลืนจนกระทั่งพบทางออกหรือทางเลือกในการแก้ปัญหาอย่างเหมาะสม

2. มิติด้านคุณสมบัติที่เอื้ออำนวยต่อการคิด ในการพิจารณาเรื่องใดๆ โดยอาศัยข้อมูลต่างๆ คุณสมบัติส่วนตัวบางประการมีผลต่อการคิดและคุณภาพของการคิด เช่น คนที่มีจิตใจกว้างขวาง ย่อมยินดีที่จะรับฟังข้อมูลจากหลายฝ่าย จึงอาจได้ข้อมูลจากคนที่ไม่รับฟัง ซึ่งข้อมูลเหล่านี้จะมีผลต่อการคิด ช่วยให้การคิดพิจารณาเรื่องต่างๆ มีความรอบคอบมากขึ้น หรือผู้ที่ช่างสงสัยอยากรู้ อยากเห็น มีความใฝ่รู้ ย่อมมีความกระตือรือร้นในการแสวงหาข้อมูล และค้นหาคำตอบ ซึ่งคุณสมบัตินี้มักจะช่วยส่งเสริมการคิดให้มีคุณภาพขึ้น

3. มิติด้านทักษะการคิด ในการคิดบุคคลจำเป็นต้องมีทักษะพื้นฐานหลายประการในการดำเนินการคิด เช่น ความสามารถในการจำแนกความเหมือนและความต่างของ 2 สิ่ง หรือมากกว่าและความสามารถในการจัดกลุ่มของที่มีลักษณะเหมือนกัน เป็นทักษะพื้นฐานในการสร้างมโนทัศน์เกี่ยวกับสิ่งนั้น ความสามารถในการสังเกต การรวบรวมข้อมูล และการตั้งสมมติฐาน เป็นทักษะพื้นฐานในกระบวนการแก้ปัญหา เป็นต้น ทักษะการคิดที่นับเป็นทักษะการคิดขั้นพื้นฐานจะมีลักษณะเป็นทักษะย่อย ซึ่งมีกระบวนการหรือขั้นตอนมาก และซับซ้อน ส่วนใหญ่จะต้องใช้ทักษะพื้นฐานหลายทักษะผสมกัน ซึ่งจะเรียกว่า “ทักษะการคิดขั้นสูง” ทักษะการคิดเป็นพื้นฐานที่สำคัญในการคิด บุคคลจะคิดได้ดีจำเป็นต้องมีทักษะการคิดที่จำเป็นมาบ้างแล้ว

4. มิติด้านลักษณะการคิด ลักษณะการคิดเป็นประเภทการคิดที่แสดงลักษณะเฉพาะที่ชัดเจน ลักษณะการคิดแต่ละลักษณะจะอาศัยพื้นฐานบางประการ และมีกระบวนการหรือขั้นตอนในการคิดไม่มากนัก ลักษณะการคิดใดมีกระบวนการ หรือขั้นตอนมากและซับซ้อนขึ้น จะเรียกการคิดนั้นเป็น “กระบวนการคิด” ลักษณะการคิดที่ได้เลือกสรรว่ามีความสำคัญ สมควรที่จะนำไปพัฒนาเด็กและเยาวชนมี 9 ประการ ได้แก่ การคิดคล่อง การคิดหลากหลาย การคิดละเอียด การคิดชัดเจน การคิดถูกต้อง การคิดกว้าง การคิดไกล และการคิดลึกซึ้ง รวมทั้งการคิดอย่างมีเหตุผล

5. มิติด้านกระบวนการคิด กระบวนการคิดเป็นการคิดที่ประกอบไปด้วยลำดับขั้นตอนในการคิดซึ่งมีมากบ้างน้อยบ้าง แล้วแต่ความจำเป็นของการคิดแต่ละลักษณะ และในแต่ละขั้นตอนของการดำเนินการคิดจำเป็นต้องอาศัยทักษะการคิดขั้นพื้นฐาน และขั้นสูงตามความเหมาะสม กระบวนการคิดที่จำเป็นมีจำนวนมาก แต่กระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณเป็นกระบวนการที่สำคัญที่ต้องนำไปใช้ในสถานการณ์อื่นๆ อีกเป็นจำนวนมาก เช่น กระบวนการแก้ปัญหา กระบวนการตัดสินใจ กระบวนการคิดริเริ่มสร้างสรรค์ กระบวนการวิจัย เป็นต้น

6. มิติด้านการควบคุม และประเมินการคิดของตนเอง การควบคุมการรู้คิดของตนเอง หมายถึง การรู้ตัวถึงความคิดของตนเองในการทำอะไร อย่างใดอย่างหนึ่ง หรือการประเมินการคิดของตนเอง และใช้ความรู้นั้นในการควบคุม หรือปรับการกระทำของตนเอง การคิดในลักษณะนี้เรียกว่า การคิดอย่างมียุทธศาสตร์ หรือ “Strategic think” ซึ่งครอบคลุมการวางแผนการควบคุม กำกับการกระทำของตนเอง การตรวจสอบความก้าวหน้า และการประเมินผล

มิติด้านตระหนักรู้ถึงการคิดของตนเอง และการสามารถควบคุมและประเมินการคิดของตนเองได้ จะสามารถปรับปรุงกระบวนการคิดของตนให้ดีขึ้นเรื่อยๆ การพัฒนาความสามารถของผู้เรียนมิติดีนี้จะส่งผลต่อความสามารถทางการคิดของผู้เรียนในภาพรวม ในการคิดใดๆ ก็ตามมิติทั้ง 6 นี้จะปรากฏขึ้นในกระบวนการคิด ซึ่งหากเกิดขึ้นอย่างครบถ้วนและอย่างมีคุณภาพ ก็จะส่งผลให้การคิดนั้นเกิดคุณภาพตามไปด้วย



#### 4.2.5 ทักษะย่อยของการคิดวิเคราะห์

ทักษะย่อยของการคิดมีดังนี้ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2540: 44)

1. การรวบรวมข้อมูลทั้งหมดมาจัดระบบหรือเรียบเรียงให้ง่ายแก่การทำความเข้าใจ
2. การกำหนดมิติหรือแง่มุมที่จะวิเคราะห์โดยอาศัยองค์ประกอบอย่างใดอย่างหนึ่งหรือทั้งสองอย่าง ได้แก่
  1. ความรู้หรือประสบการณ์เดิม
  2. การค้นพบลักษณะหรือคุณสมบัติร่วมของกลุ่มข้อมูลบางกลุ่ม
  3. การกำหนดหมวดหมู่ในมิติหรือแง่มุมที่จะวิเคราะห์
  4. การแจกแจงข้อมูลที่มีอยู่ลงในแต่ละหมวดหมู่ โดยคำนึงถึงความเป็นตัวอย่าง เหตุการณ์ การเป็นสมาชิก หรือความสัมพันธ์เกี่ยวข้องโดยตรง
5. การนำข้อมูลที่แจกแจงเสร็จแล้วในแต่ละหมวดหมู่มาจัดลำดับ หรือจัดระบบให้ง่ายแก่การทำความเข้าใจ
6. การเปรียบเทียบข้อมูลระหว่างหรือแต่ละหมวดหมู่ในแง่ของความมาก - น้อย ความสอดคล้อง - ความขัดแย้ง ผลทางบวก - ทางลบ ความเป็นเหตุ - เป็นผล ลำดับความต่อเนื่อง

#### 4.2.6 องค์ประกอบสำคัญของการคิดวิเคราะห์

องค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์ ได้มีผู้กล่าวไว้ ดังนี้

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2549: 26 – 30) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของการคิดเชิงวิเคราะห์ ไว้ดังนี้

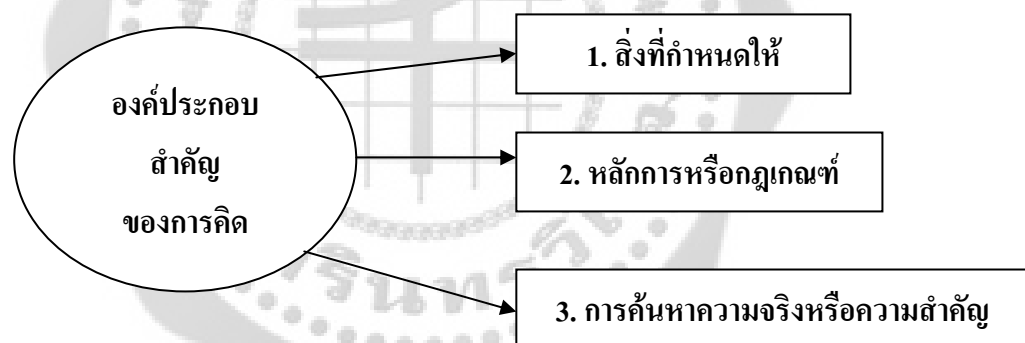
1. ความสามารถในการตีความ เราจะไม่สามารถวิเคราะห์สิ่งต่างๆ ได้ หากไม่เริ่มต้นด้วยความเข้าใจข้อมูลที่ปรากฏ เริ่มแรกเราจึงจำเป็นต้องพิจารณาข้อมูลที่ได้รับว่าอะไรเป็นอะไรด้วยการตีความ การตีความ (Interpretation) หมายถึง การพยายามทำความเข้าใจและให้เหตุผลแก่สิ่งที่ต้องการวิเคราะห์ เพื่อแปลความหมายที่ไม่ปรากฏโดยตรงของสิ่งนั้นเป็นการสร้างความเข้าใจต่อสิ่งที่ต้องการวิเคราะห์โดยสิ่งนั้นไม่ได้ปรากฏโดยตรง คือ ตัวข้อมูลไม่ได้บอกโดยตรง แต่เป็นการสร้างความเข้าใจที่เกิดกว่าสิ่งที่ปรากฏ อันเป็นการสร้างความเข้าใจบนพื้นฐานของสิ่งที่ปรากฏในข้อมูลที่น่ามาวิเคราะห์ เกณฑ์ที่แต่ละคนใช้เป็นมาตรฐานในการตัดสินย่อมแตกต่างกันไปตามประสบการณ์และค่านิยมของแต่ละบุคคล
2. ความรู้ความเข้าใจในเรื่องที่จะวิเคราะห์ เราจะคิดวิเคราะห์ได้ดีนั้น จำเป็นต้องมีความรู้ความเข้าใจพื้นฐานในเรื่องนั้นเพราะความรู้จะช่วยให้ในการกำหนดขอบเขตการวิเคราะห์แจกแจงและจำแนกได้ว่าเรื่องนั้นเกี่ยวข้องกับอะไร มีองค์ประกอบย่อยๆ อะไรบ้างมีทั้งหมด

3. ความช่างสังเกต ช่างสงสัย และช่างถาม นักคิดเชิงวิเคราะห์จะต้องมีองค์ประกอบทั้งสามนี้รวมด้วย คือต้องเป็นคนที่ช่างสังเกต สามารถค้นพบความผิดปกติท่ามกลางสิ่งที่ดูอย่างผิวเผินเหมือนไม่มีอะไรเกิดขึ้น ต้องเป็นคนที่ช่างสงสัย เมื่อเห็นความผิดปกติแล้วไม่ละเลยแต่หยุดพิจารณา ขบคิดไตร่ตรอง และต้องเป็นคนที่ช่างถาม ชอบตั้งคำถามกับตัวเองและคนรอบๆ ข้างเกี่ยวกับสิ่งที่เกิดขึ้น เพื่อนำไปสู่การคิดต่อเกี่ยวกับเรื่องนั้น การตั้งคำถามจะนำไปสู่การสืบค้นความจริง และเกิดความชัดเจนในประเด็นที่ต้องการวิเคราะห์

4. ความสามารถในการหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผล นักคิดเชิงวิเคราะห์จะต้องมีความสามารถในการใช้เหตุผล จำแนกแยกแยะได้ว่าสิ่งใดเป็นความจริง สิ่งใดเป็นความเท็จ สิ่งใดมีองค์ประกอบในรายละเอียดเชื่อมโยงสัมพันธ์กันอย่างไร

จากการศึกษาองค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์สรุปได้ว่า ความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ประกอบด้วย การสังเกต ความเข้าใจในข้อเท็จจริง การตีความ การหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผล และการแสดงความคิดเห็นจากข้อมูลที่ได้รับ ซึ่งทุกองค์ประกอบจะเกี่ยวข้องและเป็นการใช้ทักษะเหล่านี้อย่างต่อเนื่องกัน

สุวิทย์ มูลคำ (2548: 17) กล่าวว่า การคิดวิเคราะห์มีองค์ประกอบที่สำคัญ 3 ประการ ดังนี้



ภาพประกอบ 10 แสดงองค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์

ที่มา สุวิทย์ มูลคำ.

1. สิ่งที่กำหนดให้ เป็นสิ่งสำเร็จรูปที่กำหนดให้วิเคราะห์ เช่น สิ่งของ วัตถุเรื่องราว เหตุการณ์หรือปรากฏการณ์ต่างๆ
2. หลักการหรือกฎเกณฑ์ เป็นข้อกำหนดสำหรับใช้แยกส่วนประกอบของสิ่งที่กำหนดให้ เช่น

- เกณฑ์ในการจำแนกสิ่งที่มีความเหมือนกันหรือแตกต่างกัน

- หลักเกณฑ์ในการหาลักษณะความสัมพันธ์เชิงเหตุผลอาจจะเป็นลักษณะความสัมพันธ์ที่มีความคล้ายคลึงกันหรือขัดแย้งกัน

3. การค้นหาความจริงหรือความสำคัญ เป็นการพิจารณาส่วนประกอบของสิ่งที่กำหนดให้ตามหลักการหรือกฎเกณฑ์ แล้วทำการรวบรวมประเด็นที่สำคัญเพื่อหาข้อสรุป

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2548: 52) กล่าวว่า องค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์ ประกอบด้วย

1. การตีความ ความเข้าใจ และให้เหตุผลแก่สิ่งที่ต้องการวิเคราะห์ เพื่อแปรความของสิ่งนั้นขึ้นอยู่กับความรู้อรรถประโยชน์และค่านิยม

2. การมีความรู้ความเข้าใจในเรื่องที่จะวิเคราะห์

3. การช่างสังเกต สงสัย ช่างถาม ขอบเขตของคำถามที่เกี่ยวข้องกับการคิดเชิงวิเคราะห์จะยึดหลัก 5 W 1 H ประกอบด้วย What (อะไร) Where (ที่ไหน) When (เมื่อไหร่) Why (ทำไม) Who (ใคร) และHow (อย่างไร)

4. การหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผล ค้นหาคำตอบได้ว่าอะไรเป็นสาเหตุให้เรื่องนั้นเชื่อมโยงกับสิ่งนี้ได้อย่างไรเรื่องนี้ใครเกี่ยวข้องจะส่งผลกระทบต่ออย่างไรองค์ประกอบอะไรบ้างที่นำไปสู่สิ่งนั้นมีวิธีการขั้นตอนของการทำให้เกิดสิ่งนี้อย่างไร มีแนวทางแก้ไขได้อย่างไรบ้างถ้าทำเช่นนี้จะเกิดอะไรขึ้นในอนาคต

#### 4.2.7 แนวคิดและหลักการของการคิดวิเคราะห์

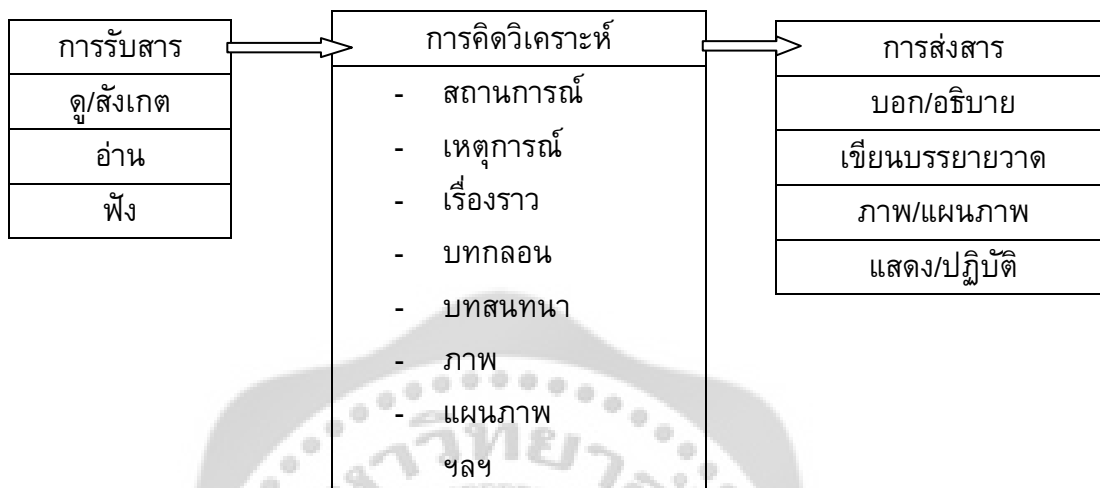
นักการศึกษานักคิดและนักจิตวิทยาหลายท่านได้ให้แนวคิดและหลักการของกระบวนการคิดวิเคราะห์ไว้ว่า เป็นทักษะพื้นฐานหรือขั้นตอนหนึ่งของความคิดระดับสูง แต่รายละเอียดของแต่ละท่านก็จะแตกต่างกันไป ไม่ชัดเจนว่าคิดวิเคราะห์อยู่ในขั้นตอนที่เหมือนกันแต่จะมีข้อความที่แสดงถึงการคิดวิเคราะห์ ปรากฏอยู่เช่น การแยกแยะ การจำแนก การจัดระบบข้อมูล การเปรียบเทียบ การเชื่อมโยงความสัมพันธ์ การแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูล การหาสาเหตุ การมีเหตุผล ฯลฯ ซึ่งข้อความข้างต้นเป็นลักษณะของการคิดวิเคราะห์ ดังความสัมพันธ์ในตารางดังนี้ (สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา. 2549: 3-6)

ตาราง 1 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างการคิดวิเคราะห์กับการคิดระดับสูง

การคิดระดับสูง	การคิดวิเคราะห์
การแก้ปัญหา	ทำความเข้าใจปัญหาหาความสัมพันธ์ข้อมูลเพื่อแก้ปัญหา เปรียบเทียบทางเลือก ลงมือแก้ปัญหา ตรวจสอบผลการดำเนินงาน
การตัดสินใจ	หาเหตุผล จำแนกข้อมูล เปรียบเทียบทางเลือกเพื่อการตัดสินใจอย่างมีเหตุผล
คิดอย่างมี วิจารณ์ญาณ	จำแนกแยกแยะ จัดระบบข้อมูลอย่างมีเหตุผล เปรียบเทียบข้อมูลเพื่อการตัดสินใจอย่างมีเหตุผล
คิดสร้างสรรค์	เชื่อมโยงความสัมพันธ์ข้อมูล จัดระบบข้อมูล เปรียบเทียบข้อมูลใหม่กับข้อมูลเดิม ผสมผสานนำไปสู่การสร้างผลงานที่สร้างสรรค์โดยพัฒนาจากของเดิมหรือสร้างขึ้นมาใหม่

ความสามารถในการคิดวิเคราะห์นั้นจะต้องมีความสามารถในการสื่อสาร เพราะการคิดวิเคราะห์จะต้องผ่านกระบวนการสื่อสาร คือการรับสารและการส่งสาร ดังนั้นการรับรู้โดยการรับสาร คือดู/สังเกต (ภาพ แผนภาพ แผนภูมิ ตาราง ฯลฯ) หรือฟัง (เรื่องราว การสนทนา บทเพลง บทกลอนละคร ฯลฯ) หรืออ่าน (ข้อความ เรื่องราว บทกลอน บทสนทนา ฯลฯ) แล้วนำสิ่งที่ได้จากการรับ

สาร (ดู อ่าน ฟัง) สู่กระบวนการคิดวิเคราะห์ได้ผลอย่างไรจึงส่งสารออกไป โดยการบอก/อธิบาย (การจำแนก/เปรียบเทียบเหตุและผล จุดเด่น-จุดด้อย หลักการ ความสำคัญของเหตุการณ์) หรือเขียน (การจำแนก/เปรียบเทียบเหตุและผล จุดเด่น-จุดด้อย หลักการ ความสำคัญของเหตุการณ์) หรือวาดภาพ/แผนภาพ (การจำแนก/เปรียบเทียบเหตุและผล จุดเด่น-จุดด้อย หลักการ ความสำคัญของเหตุการณ์) หรือแสดง/ปฏิบัติ (จำแนก/จัดกลุ่ม/เปรียบเทียบ/ข้อมูล)



ภาพประกอบ 11 แผนผังแสดงหลักการของการคิดวิเคราะห์

ที่มา : สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา. 2549: 3-6

จากการศึกษาแนวคิดและหลักการของการคิดวิเคราะห์สรุปได้ว่า การคิดวิเคราะห์เป็นทักษะพื้นฐานหรือขั้นตอนหนึ่งของการคิดระดับสูง ซึ่งได้แก่ การแก้ปัญหา การตัดสินใจ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การคิดสร้างสรรค์ ซึ่งทักษะการคิดวิเคราะห์ต้องอาศัยการทำงานของสมองในการรับรู้ข้อมูลและการส่งข้อมูลด้วยการบอก อธิบาย การเขียน การวาดภาพและการแสดงออก เพื่อให้ผู้อื่นได้รับรู้ในสิ่งที่ตนเองคิด

#### 4.2.8 คุณสมบัติที่เอื้อต่อการคิดวิเคราะห์

มนุษย์เหมือนกัน ใช่ว่าจะมีคุณสมบัติในการคิดวิเคราะห์เหมือนกัน แม้ว่าจะอยู่ในวัยเดียวกัน มีเพศเดียวกัน มีการศึกษา ฐานะความเป็นอยู่เหมือนกัน หรืออยู่ในสภาพแวดล้อมเดียวกัน แต่ลักษณะการคิดอาจแตกต่างกันได้ ฉะนั้นบุคคลที่ต่างเพศ ต่างวัย ต่างฐานะความเป็นอยู่และต่างสภาพแวดล้อมกัน หากคำนึงถึงความแตกต่างนี้มนุษย์จะมีความเข้าใจและยอมรับกันมากขึ้น อย่างไรก็ตาม บุคคลที่มีคุณสมบัติด้านการคิดวิเคราะห์สูงกว่าผู้อื่น ย่อมมีโอกาสประสบความสำเร็จมากกว่า (วีระ สุตสังข์ 2550: 29)

สุวิทย์ มูลคำ (2547: 14) แบ่งคุณสมบัติที่เอื้อต่อการคิดวิเคราะห์ไว้ 4 ประการ คือ

1. ความรู้ความเข้าใจเรื่องที่จะวิเคราะห์ ผู้คิดต้องมีความรู้ความเข้าใจพื้นฐานในเรื่องนั้นๆ เพราะจะช่วยกำหนดขอบเขตการวิเคราะห์ จำแนก การแจกแจงองค์ประกอบ จัดหมวดหมู่และลำดับความสำคัญหรือหาสาเหตุของเรื่องราวเหตุการณ์ได้ชัดเจน

2. ช่างสังเกต ช่างสงสัย ช่างไต่ถาม คนที่ช่างสังเกต ย่อมสามารถมองเห็นหรือค้นหาความผิดปกติของสิ่งของหรือเหตุการณ์ที่ดูแล้วเหมือนไม่มีอะไรเกิดขึ้นมองเห็นแง่มุมที่แตกต่างไปจากคนอื่น คนช่างสงสัย เมื่อเห็นความผิดปกติแล้วจะไม่ละเลย แต่จะหยุดคิดและพิจารณา คนช่างไต่ถาม ชอบตั้งคำถามเกี่ยวกับเรื่องที่จะพูดคุยอยู่เสมอ เพื่อนำไปสู่การขบวนการคิดค้นหาความจริงในเรื่องนั้น คำถามที่มักใช้กับการคิดวิเคราะห์คือ 5 W 1 H ประกอบด้วย What (อะไร) Where (ที่ไหน) When (เมื่อไหร่) Why (ทำไม) Who (ใคร) และ How (อย่างไร)

3. ความสามารถในการตีความ การตีความเกิดจากการรับรู้ข้อมูลเข้ามาทางประสาทสัมผัส สมองจะทำการตีความข้อมูล โดยวิเคราะห์เทียบเคียงกับความทรงจำหรือความรู้เดิมที่เกี่ยวข้องกับเรื่องนั้น เกณฑ์ที่ใช้เป็นมาตรฐานในการตัดสินจะแตกต่างกันไปตามความรู้ ประสบการณ์ และค่านิยมของแต่ละบุคคล ดังนั้นความรู้ต่างกัน ประสบการณ์ต่างกันและค่านิยมต่างกัน การตีความข้อมูลหรือเหตุการณ์ที่พบเห็นก็แตกต่างกันไปด้วย

4. ความสามารถในการหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผล การคิดวิเคราะห์จะเกิดขึ้นเมื่อพบสิ่งที่มีความคลุมเครือ เกิดข้อสงสัยตามมาด้วยคำถามต้องค้นหาคำตอบหรือความน่าจะเป็นว่ามีความเป็นมาอย่างไร ซึ่งสมองจะพยายามคิดเพื่อหาข้อสรุปความรู้ความเข้าใจอย่างสมเหตุสมผล

#### 4.2.9 กระบวนการคิดวิเคราะห์

กระบวนการเป็นขั้นตอนของการทำงานเพื่อให้ สามารถแก้ปัญหาได้สำเร็จแต่ละกระบวนการต่างก็มีขั้นตอนการดำเนินการที่จะช่วยให้กระบวนการนั้นสำเร็จ การดำเนินการตามขั้นตอนให้ได้ผลดีต้องอาศัยทักษะที่จำเป็นหลายประการ เช่น การระบุปัญหาให้ได้ถูกต้องชัดเจน มีทักษะในการสังเกต ทักษะการจำแนก ทักษะการเชื่อมโยงและทักษะการสรุป

(ทศนา เขมมณีและคณะ 2544: 149)

เสงี่ยม โตรัตน์ (2546: 27) กล่าวว่า กระบวนการคิดวิเคราะห์มีขั้นตอน ดังนี้

1. การแยกแยะประเด็นย่อยๆ ของเรื่องที่รวมกันเป็นเรื่องใหญ่
2. การหาข้อมูลในแต่ละหน่วยย่อย
3. การพิจารณาข้อมูลในหน่วยย่อยว่าจำเป็นสัมพันธ์กันอย่างไร
4. การพิจารณาความคิด
5. การสรุปตามฐานข้อมูลที่มี

สุวิทย์ มูลคำ (2547: 19-21) กล่าวว่า กระบวนการคิดวิเคราะห์ประกอบด้วย 5 ขั้นตอนดังนี้

1. กำหนดสิ่งที่ต้องการวิเคราะห์ เป็นการกำหนดวัตถุประสงค์ของ เรื่องราว หรือ เหตุการณ์ต่าง ๆ ขึ้นมาเพื่อเป็นต้นเรื่องที่จะใช้วิเคราะห์ เช่น พืช สัตว์ ดิน รูปภาพ บทความเรื่องราว เหตุการณ์หรือสถานการณ์จากข่าว ของจริงหรือสื่อเทคโนโลยีต่าง ๆ เป็นต้น

2. กำหนดปัญหา หรือวัตถุประสงค์เป็นการกำหนดประเด็นข้อสงสัยจากปัญหา ของสิ่งที่ต้องการวิเคราะห์ ซึ่งอาจจะกำหนดเป็นคำถามหรือกำหนดวัตถุประสงค์ของการวิเคราะห์ เพื่อค้นหาความจริง สาเหตุหรือความสำคัญ เช่น ภาพนี้บทความนี้ต้องการสื่อหรือบอกอะไรที่สำคัญที่สุด

3. กำหนดหลักการและกฎเกณฑ์ เป็นการกำหนดข้อกำหนดสำหรับใช้แยก ส่วนประกอบของสิ่งที่กำหนดให้ เช่น เกณฑ์ในการจำแนกสิ่งที่มีความเหมือนกันหรือแตกต่างกัน หลักเกณฑ์ในการหาลักษณะความสัมพันธ์เชิงเหตุผล อาจจะเป็นลักษณะความสัมพันธ์ที่มีความ คล้ายคลึงกันหรือขัดแย้งกัน

4. กำหนดการพิจารณาแยกแยะ เป็นการกำหนดการพินิจวิเคราะห์ แยกแยะ และกระจายสิ่งที่กำหนดให้ออกเป็นส่วนย่อย ๆ โดยอาจใช้เทคนิคคำถาม 5 W 1 H ประกอบด้วย What (อะไร) Where (ที่ไหน) When (เมื่อไหร่) Why (ทำไม) Who (ใคร) และ How (อย่างไร)

5. สรุปคำตอบ เป็นการรวบรวมประเด็นที่สำคัญเพื่อหาข้อสรุปเป็นคำตอบหรือ ปัญหาของสิ่งที่กำหนดให้

อรนุช ลิ้มตศิริ (วีระ สุดสังข์ 2550: 25-28; อ้างอิงจาก อรนุช ลิ้มตศิริ. 2549: 19-21 ) กล่าวถึงกระบวนการคิดและการย่อยข้อมูลของสมองว่า การทำงานของสมองทั้ง 2 ซีก คือ สมองซีก ซ้ายและสมองซีกขวาเป็นตัวกำหนดวิถีทางในการคิด การเรียนรู้และย่อยข้อมูลของผู้เรียนแต่ละคน ที่แตกต่างกันไป สมองทั้งสองซีกนี้เชื่อมโยงต่อกัน โดยสมองซีกซ้ายเกี่ยวข้องกับกระบวนการคิดวิเคราะห์ โดยเฉพาะสื่อการรับรู้ สามารถตีความหมายสัญลักษณ์ทุกชนิด ความสามารถที่จะเข้าใจและทำตาม คำสั่ง การโยงความสัมพันธ์กับสิ่งที่ได้ยิน ความสามารถในทางตรรกะ การวิเคราะห์ข้อมูลเป็นขั้น เป็นตอน การเรียบเรียงลำดับก่อนหลัง บางครั้งอาจเรียกสมองซีกซ้ายว่า สมองวิชาการ ส่วนสมอง ซีกขวาทำงานเกี่ยวข้องกับระบบประสาทสัมผัสในลักษณะแฮบติก (Haptic) มีความสามารถในด้าน มิติสัมพันธ์ ความสามารถทางศิลปะสร้างสรรค์ สมองซีกขวาอาจเรียกว่า เป็นสมองส่วนที่สร้างสรรค์

หากเราจะฝึกสมองให้มีกระบวนการคิดวิเคราะห์ เราสามารถฝึกได้ตามขั้นตอน ต่อไปนี้

1. กำหนดสิ่งที่ต้องการวิเคราะห์ เป็นการกำหนดวัตถุประสงค์ของ เรื่องราวหรือ เหตุการณ์ต่าง ๆ ขึ้นมาเพื่อเป็นเรื่องที่จะใช้วิเคราะห์ เช่น พืช สัตว์ สิ่งของ บทความ เรื่องราว เหตุการณ์หรือสถานการณ์จากข่าวของจริงหรือสื่อเทคโนโลยีต่าง ๆ

2. กำหนดปัญหาและวัตถุประสงค์ เป็นการกำหนดประเด็นสงสัยจากปัญหา หรือสิ่งที่ต้องการวิเคราะห์ อาจกำหนดเป็นคำถามหรือกำหนดวัตถุประสงค์การวิเคราะห์ เพื่อ ค้นหาความจริง สาเหตุหรือความสำคัญ เช่น ภาพนิ่ง บทความที่ต้องการสื่อหรือบอกอะไรที่สำคัญที่สุด

3. กำหนดหลักการและกฎเกณฑ์ เพื่อให้แยกส่วนประกอบของสิ่งที่กำหนดให้ เช่นเกณฑ์ในการจำแนกสิ่งที่มีความเหมือนกันหรือแตกต่างกัน หลักเกณฑ์การหาลักษณะ ความสัมพันธ์ที่มีความคล้ายคลึงกันหรือขัดแย้งกัน

4. กำหนดการพิจารณาแยกแยะ เป็นการกำหนดการพินิจวิเคราะห์ แยกแยะ และกระจายสิ่งที่กำหนดให้ออกเป็นส่วนย่อย ๆ โดยอาจใช้เทคนิคคำถาม 5 W 1 H ประกอบด้วย What(อะไร) Where (ที่ไหน) When (เมื่อไหร่) Why (ทำไม) Who (ใคร) และHow (อย่างไร)

5. สรุปคำตอบ เป็นการรวบรวมประเด็นที่สำคัญเพื่อหาข้อสรุปเป็นคำตอบหรือ ปัญหาของสิ่งที่กำหนดให้

#### 4.2.10 การวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์

สมนึก ภัททิยธนี (2546: 144-147) กล่าวว่า การวัดการวิเคราะห์เป็นการใช้ วิจารณ์ญาณเพื่อไต่ตรอง การแยกแยะพิจารณาดูรายละเอียดของสิ่งต่าง ๆ หรือเรื่องต่าง ๆ ว่ามี ชั้นส่วนใดสำคัญที่สุด ของชั้นส่วนใดสัมพันธ์กันมากที่สุด และชั้นส่วนเหล่านั้นอยู่รวมกันได้ หรือ ทำงานได้เพราะอาศัยหลักการใด ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ด้าน คือ

1. การวิเคราะห์ความสำคัญ หมายถึง การพิจารณาหรือจำแนกว่าชั้นใด ส่วนใด เรื่องใดเหตุการณ์ใด ตอนใดสำคัญที่สุดหรือหาจุดเด่น จุดประสงค์สำคัญ สิ่งที่ซ่อนเร้น

2. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ หมายถึง การค้นหาความเกี่ยวข้องระหว่าง คุณลักษณะสำคัญของเรื่องราวของสิ่งต่าง ๆ ว่าของชั้นส่วนใดสัมพันธ์กันรวมทั้งข้อสอบอุปมา อุปมัย

3. การวิเคราะห์หลักการ หมายถึง การให้พิจารณาดูชั้นส่วนหรือส่วนปลีกย่อย ต่าง ๆ ว่าทำงานหรือยึดกันไว้ได้ หรือคงสภาพเช่นนั้น ได้ว่าใช้หลักการใดเป็นแกนกลาง จึงถามถึง โครงสร้างหรือวิธีการที่ยึดถือ

สุวิทย์ มูลคำ (2547: 23-24) การคิดวิเคราะห์อาจจำแนกออกเป็น 3 ลักษณะ ดังนี้

1. การวิเคราะห์ส่วนประกอบ เป็นความสามารถในการหาส่วนประกอบที่สำคัญของสิ่งของหรือเรื่องราวต่าง ๆ ว่ามีสาระสำคัญอะไร มีปัจจัยอะไรบ้าง มีเหตุมีผลอย่างไร เช่น การวิเคราะห์ข่าว บทความ เรื่องสั้น สารคดี เป็นต้น ตัวอย่างคำถามการวิเคราะห์ส่วนประกอบ เช่น อะไรเป็นสาเหตุสำคัญของความยากจน อะไรเป็นสาเหตุหลักที่ทำให้เกิดอุบัติเหตุ องค์ประกอบเรื่องสั้น มีอะไรบ้าง สาระสำคัญของบทความเรื่องนี้คืออะไร การวิเคราะห์ส่วนประกอบไม่ใช่เรื่องยาก แม้แต่นักเรียนระดับปฐมวัยก็สามารถวิเคราะห์ส่วนประกอบได้



2. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ เป็นความสามารถในการค้นหาความสัมพันธ์ของส่วนสำคัญต่างๆ โดยระบุความสัมพันธ์ระหว่างความคิด ความสัมพันธ์ในเชิงเหตุผลหรือความแตกต่างระหว่างข้อโต้แย้งที่เกี่ยวข้องหรือไม่เกี่ยวข้อง ตัวอย่าง คำถามวิเคราะห์ความสัมพันธ์ เช่น ครอบครัวมีปัญหาส่งผลต่อสังคมอย่างไร พ่อแม่ทะเลาะกันส่งผลต่อลูกอย่างไร พี่ชและสัตว์มีความสัมพันธ์กันอย่างไร ชุนแผนและนางวันทองเกี่ยวข้องกันอย่างไรสรุปว่า เมื่อมีเหตุย่อมมีผล ผลย่อมเกิดจากเหตุกับผล หรือผลกับเหตุย่อมมีความสัมพันธ์กัน เป็นทฤษฎีที่นักเรียนสามารถรับรู้และเข้าใจได้

3. การวิเคราะห์หลักการ เป็นความสามารถในการหาความสัมพันธ์ส่วนสำคัญในเรื่องนั้นว่าสัมพันธ์กันอยู่โดยอาศัยหลักการใด เช่น การให้ผู้เรียนค้นหาหลักการของเรื่อง การระบุจุดประสงค์ของผู้เรียน ประเด็นสำคัญของเรื่อง เทคนิคที่ใช้ในการจูงใจผู้อ่าน และรูปแบบของภาษาที่ใช้ เป็นต้น ตัวอย่างคำถามการวิเคราะห์หลักการ เช่น หลักการสำคัญของการอ่านคืออะไร หลักการสำคัญของการเขียนคืออะไร หลักการสำคัญของการพูดคืออะไร หลักการสำคัญของการฟังคืออะไร ความมุ่งหมายของการเรียนคืออะไร แก่นของเรื่องสั้นเรื่องนี้คืออะไร ฯลฯ

#### 4.2.11 ความสำคัญและคุณค่าของการคิดวิเคราะห์

วินิช สุธารัตน์ (2547: 123-124) กล่าวถึง ความสำคัญและคุณค่าของการคิด

วิเคราะห์ว่า

1. การคิดวิเคราะห์ มีความจำเป็นอย่างยิ่งสำหรับการดำเนินชีวิตประจำวัน การคิดวิเคราะห์เป็นวิธีการของนักปราชญ์
2. การคิดวิเคราะห์ เป็นวิธีคิดที่ทำให้ผู้คิดมีความชำนาญในการคิด สามารถก่อให้เกิดผลผลิตทางปัญญาที่ดีกว่า และสามารถประเมินผลงานทางด้านสติปัญญาได้ดี ส่งผลให้การกระทำด้านต่างๆ มีเหตุผลดีขึ้น มีประสิทธิภาพมากขึ้น ทั้งทางด้านกรดำเนินชีวิตและการทำกิจกรรมการงานทั้งหลาย
3. การคิดวิเคราะห์ เป็นมาตรฐานการวัดผลทางสติปัญญาและการกระทำของมนุษย์ ซึ่งมีสาระสำคัญอยู่ที่ความสมบูรณ์ถูกต้องของการให้เหตุผลและการตัดสินใจต่าง ๆ
4. การคิดวิเคราะห์ เป็นการคิดที่เต็มไปด้วยสาระ และมีส่วนสร้างความเจริญแก่วิทยาการทุก ๆ สาขาทำให้ทุกเรื่องมีความสมบูรณ์ทางด้านเหตุผลและการปฏิบัติทั้งวิชาในสาขาวิทยาศาสตร์ ศิลปะและวิชาชีพ
5. การคิดวิเคราะห์ เป็นวิธีการที่บุคคลใช้ประเมินผลตนเอง เพื่อให้รู้ว่าตนเองมีวิธีการให้เหตุผลและตัดสินใจเรื่องต่างๆ มีความสมบูรณ์เพียงพ้อมเพียงใด

ดังนั้นการคิดวิเคราะห์ จึงเป็นกระบวนการทางปัญญาที่มีคุณค่าของมนุษย์ เป็นความคิดที่เต็มไปด้วยสาระ มีคุณภาพ โดยแสดงออกมาในลักษณะของการให้เหตุผลและการตัดสินใจต่าง ๆ ด้วยความสมบูรณ์เพียบพร้อมทางด้านสติปัญญา การคิดวิเคราะห์จึงเป็นองค์ประกอบที่สำคัญยิ่ง สำหรับการสร้างความเจริญทั้งแก่บุคคลและวิทยาการต่าง ๆ ในทุก ๆ สาขา

จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการคิดวิเคราะห์ ผู้วิจัยนำเสนอและสรุปหลักการคิดวิเคราะห์เพื่อการวิจัย ดังนี้

ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถในการคิดพิจารณาอย่างรอบคอบ สมเหตุสมผลเกี่ยวกับการจำแนก แยกแยะ องค์ประกอบต่าง ๆ ของสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ซึ่งอาจจะเป็นวัตถุ สิ่งของ เรื่องราว หรือเหตุการณ์ และหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผลระหว่างองค์ประกอบเหล่านั้นเพื่อการตัดสินใจหรือสรุปอย่างสมเหตุสมผล โดยวัดจากคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นซึ่งครอบคลุม ความสามารถของผู้เรียน 3 ด้าน ดังนี้

1. ด้านการวิเคราะห์ความสำคัญ หมายถึง ความสามารถในการพิจารณาหรือจำแนกแจกแจง องค์ประกอบที่สำคัญของสิ่งของหรือเรื่องราวต่าง ๆ ว่ามีสาระสำคัญอะไร มีปัจจัยอะไรบ้าง มีเหตุผลอย่างไร หรือหาสาเหตุของเรื่องราวเหตุการณ์ได้ชัดเจน
2. ด้านการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ หมายถึง ความสามารถในการค้นหาความเกี่ยวข้องของส่วนสำคัญต่าง ๆ ของเรื่องราวหรือสิ่งต่าง ๆ ว่ามีความสัมพันธ์กันอย่างไร เหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น จะส่งผลกระทบต่ออย่างไร
3. ด้านการวิเคราะห์หลักการ หมายถึง ความสามารถในการหาความสัมพันธ์ส่วนสำคัญในเรื่องนั้นว่าสัมพันธ์กันอยู่โดยอาศัยหลักการใด

## 5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 5.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ

#### งานวิจัยต่างประเทศ

แดทซ์ จิลล์ (Dietz, Jill. 2009: Abstract) ในบทความนี้ผมอธิบายหลักสูตรที่ต้องการให้นักเรียนอ่านงานวิจัยทั้งหมดซึ่ง ในหลักสูตรระดับสูงของวิชาคณิตศาสตร์ในระดับปริญญาตรี นักเรียนส่วนใหญ่ไม่ได้อ่านงานวิจัยทางคณิตศาสตร์จากวารสารวิชาชีพ โดยหลักสูตรนี้จุดสำคัญคือเป็นหัวข้อเดียวที่บูรณาการโดยหลักสูตรจะครอบคลุมหัวข้อทฤษฎีของกลุ่ม (group theory) มีการทำงานกันล่วงหน้า ถ่ายทอดความรู้ทางคณิตศาสตร์ ความคิดทางสังคมเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ โดยใช้เรื่องเดียวเป็นลักษณะบูรณาการ ซึ่งจะใช้เป็นแนวทางที่สามารถปรับเข้ากับหัวข้ออื่นๆ ในวิชาคณิตศาสตร์ได้

เคที มิราเกล; และคาที สมิลาน (Kathy Miraglia; & Cathy Smilan. 2009: 169-185) ได้นำเสนอการจัดการเรียนการสอนแบบสหสาขาวิชาชีพที่บูรณาการการศึกษาศิลปะ และศึกษาความสัมพันธ์ของระบบนิเวศต่อเป้าหมายของการดูแลเอาใจใส่ห่วงแหนสำหรับภูมิทัศน์ วิธีการการ

ออกแบบหลักสูตรศิลปะขึ้นอยู่กับการเรียนรู้หลักการเดินทางเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของคนกับสิ่งแวดล้อมและการออกภาคสนามกลางแจ้ง วัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องใช้หลักการเดินทางในงานศิลปะได้อธิบายรูปแบบการเรียนการสอนเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม ผ่านการออกแบบของหลักสูตรการพัฒนาจากผู้เชี่ยวชาญสำหรับครู ใช้สิ่งแวดล้อมเป็นบริบทและเนื้อหาเน้นการทำงานศิลปะจากวัสดุธรรมชาติ เชื่อมโยงสหสาขาวิชา และมุมมองที่หลากหลาย ผลการเรียนรู้ของบทเรียนถูกย้ายจากห้องเรียนไปยังบริเวณรอบๆ ภายนอกห้องเรียน โดยให้ใช้ประโยชน์วัสดุจากธรรมชาติและอาจมีความสำคัญมาก ซึ่งหลักสูตรได้อธิบายถึงการประสบความสำเร็จของสิ่งแวดล้อมผ่านการใช้ทรัพยากร

แม็คโคอ็อก ไอแอน เจ (McCoog, Ian J. 2007: Abstract) ได้กล่าวถึงการจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการทฤษฎีพหุปัญญากับเทคโนโลยี ซึ่งก้าวหน้าทางเทคโนโลยีนั้นมีการเปลี่ยนแปลงในการดำเนินไปของสังคมวันต่อวัน ในบทความนี้ได้วิเคราะห์สภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยีการศึกษาและรวมทฤษฎีของพหุปัญญาเข้าไว้ด้วยกัน นำเสนอร่างกลยุทธ์การสอนที่เป็นวิธีการเพิ่มประสิทธิภาพของนักเรียนโดยการผสมเทคโนโลยีใหม่ๆ กับการสอนโดยอธิบายแต่วิธีการสอนนั้นๆ กับแต่ละความสามารถของปัญญาด้วยเครื่องมือเทคโนโลยีที่มีประสิทธิภาพ

เฟลล์ส (Phelps. 1979: 179A) ได้ทำการศึกษาผลของการบูรณาการกิจกรรมเชื่อมโยงประโยคและวิธีส่งเสริมการอ่านและเขียนของนักเรียนระดับ 8 ปรากฏว่าผลสัมฤทธิ์ในการอ่านและเขียนของนักเรียนระดับ 8 แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

เทอร์เรล (Terrell. 1979: 74A) ได้ทำการศึกษาทักษะการบูรณาการภาษาอังกฤษในหลักสูตรธุรกิจศึกษาของโรงเรียนรัฐบาลระดับต่อจากมัธยมศึกษาผลปรากฏว่า

1. หลังจากบูรณาการเข้าไปแล้วไม่มีผลเลย
2. จากองค์ประกอบที่เลือกมา 33 องค์ประกอบ ดูเหมือนว่าจะมีผลต่อวิธีการ

บูรณาการในบางสถานการณ์

3. ในรายวิชาธุรกิจศึกษา มักจะไม่ขึ้นอยู่กับการบูรณาการวิธีสอนเดียว
4. วิธีการบูรณาการทักษะภาษาอังกฤษเกิดขึ้นบ่อยมากในครูวิทยาลัยชุมชน

แต่มากกว่าครูที่อยู่ในวิทยาลัยอาชีวะ

5. การบูรณาการทักษะการสอนวิชาภาษาอังกฤษจะไม่ใช้วิธีการสอนวิธีใดวิธีหนึ่ง
6. ทักษะภาษาอังกฤษแต่ละทักษะนี้ จะทำให้เกิดบูรณาการในหลักสูตรธุรกิจศึกษาอย่างน้อยหนึ่งหรือมากกว่าหนึ่งวิชา แต่ไม่ได้ทำให้เกิดบูรณาการในวิชาธุรกิจทุกรายวิชา
7. ผลที่ได้จากการวิจัยครั้งนี้ ทำให้ทราบผลรวมทั้งผลของการทำให้ครูนั้นมีการ

เปลี่ยนแปลง

กลุ่มที่ 1 สอนโดยใช้หลักสูตรปกติ และใช้วิธีสอนแบบทดลอง

กลุ่มที่ 2 สอนโดยใช้หลักสูตรบูรณาการ และใช้วิธีสอนแบบปกติ

กลุ่มที่ 3 สอนโดยใช้หลักสูตรแบบบูรณาการ และใช้วิธีสอนแบบทดลอง

ผลการทดลองพบว่ากลุ่มทดลองที่ 3 มีผลการเรียนดีกว่ากลุ่มทดลองอื่นๆ และคะแนนจากการมอบหมายพิเศษคะแนนกิจกรรมในห้องทดลองของกลุ่มที่ 3 ดีกว่ากลุ่มอื่นๆ อย่างเห็นได้ชัดอีกด้วย แสดงให้เห็นถึงความเข้าใจในปัญหาต่างๆ ที่พบในชีวิตประจำวันของนักเรียน จากผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่าวิธีที่มีประสิทธิภาพที่สุดในการสอนวิชาวิทยาศาสตร์และวิชาคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ย คือการสอนโดยใช้หลักสูตรบูรณาการและวิธีสอนแบบทดลอง

### งานวิจัยในประเทศ

จันทร์จรัส ตันทสุทธิ์ (2528: 76-79) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 วิชาสังคมศึกษา โดยใช้เทคนิคการสอนแบบบูรณาการและการสอนตามคู่มือครู ผลการศึกษาพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสังคมศึกษา โดยใช้เทคนิคการสอนแบบบูรณาการและการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และความคิดสร้างสรรค์ทั้งในด้านความคล่องแคล่วในทางการคิด ความคิดยืดหยุ่น และความคิดริเริ่มของกลุ่มทั้งสองกลุ่ม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

รัตนา นภารัตน์ (2531: 54) ได้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและควมมีวินัยในตนเองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนวิชาสังคมศึกษา โดยใช้การสอนแบบบูรณาการและการสอนตามคู่มือครู ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสังคมศึกษา โดยใช้การสอนแบบบูรณาการและการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และควมมีวินัยในตนเองไม่แตกต่างกัน

อนันต์ โพธิกุล (2543: 88-89) ได้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบบูรณาการเชิงวิธีการและการสอนตามคู่มือครู ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนนั้นแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และเมื่อพิจารณาคะแนนเฉลี่ยที่ปรับแล้วของคะแนนจากการทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ จะพบว่านักเรียนที่ได้รับการเรียนการสอนแบบบูรณาการเชิงวิธีการมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงกว่าการสอนตามคู่มือครู

สมบัติ แสงทองสุข (2545: 94-97) ได้วิจัยเชิงพัฒนาโดยมีความมุ่งหมายเพื่อพัฒนารูปแบบการสอนวิชาคณิตศาสตร์ เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และความสามารถในการเชื่อมโยงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบการสอนวิชาคณิตศาสตร์ แบบบูรณาการเชิงเนื้อหา เรื่อง อนุพันธ์ของฟังก์ชัน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2545 โรงเรียนศึกษานารีวิทยา อำเภอบางบอน จังหวัดกรุงเทพมหานคร

จัดห้องเรียนแบบคละความสามารถ จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 45 คน ผลการศึกษาค้นคว้าพบว่า รูปแบบการสอนวิชาคณิตศาสตร์แบบบูรณาการเชิงเนื้อหา เพื่อส่งเสริมทักษะการเชื่อมโยง เรื่อง อนุพันธ์ มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ (E1/E2)80/80 โดยมีประสิทธิภาพ 89.84/82.32 และ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบดังกล่าวสูงกว่าก่อนได้รับการสอน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

พาฝัน อารีมา (2547: 53-55) ได้ศึกษาผลของการพัฒนาการเห็นคุณค่าในตนเอง ของเยาวชนชายในสถานฝึกอบรมเด็กและเยาวชน บ้านกาญจนาภิเษก โดยใช้กิจกรรมบูรณาการ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นเยาวชนชาย ในสถานฝึกอบรมเด็กและเยาวชน บ้านกาญจนาภิเษก ที่มีคะแนนการเห็นคุณค่าในตนเอง ในระดับปานกลางและระดับต่ำ จำนวน 43 คน ผลการวิจัยพบว่า เยาวชนชายในสถานฝึกอบรมเด็กและเยาวชน บ้านกาญจนาภิเษกที่ได้เข้าร่วมกิจกรรมบูรณาการมีการเห็นคุณค่าในตนเอง ด้านทั่วไป ด้านบุคคลที่มีความสำคัญกับตน ด้านโรงเรียน -การศึกษา และการเห็นคุณค่าในตนเองโดยรวม สูงกว่าเยาวชนชาย ในสถานฝึกอบรม บ้านกาญจนาภิเษกที่ไม่ได้เข้าร่วมกิจกรรมบูรณาการ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนการเห็นคุณค่าในตนเองด้านสังคม - เพื่อนไม่แตกต่างกัน

สิริมา สาระพล (2547: 117-120) ได้ทำการวิจัยเชิงพัฒนา โดยมีความมุ่งหมายเพื่อพัฒนาชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์แบบบูรณาการโดยการใช้ตัวแทน (Representations) เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและพัฒนาการของความสามารถในการใช้ตัวแทนทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์แบบบูรณาการ โดยใช้ตัวแทนกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2547 โรงเรียนสตรีสิริเกศ อำเภอเมือง จังหวัดศรีสะเกษ จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 50 คน ผลการวิจัยพบว่าชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์แบบบูรณาการโดยการใช้ตัวแทนประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 โดยมีประสิทธิภาพ 87.94/85.01 โดยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลัง ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์แบบบูรณาการโดยการใช้ตัวแทน เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สูงกว่าก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทั้งนี้ นักเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนการสอนดังกล่าว มีพัฒนาการความสามารถในการใช้ตัวแทนทางคณิตศาสตร์สูงขึ้นด้วย

สุรัชย์ จามรเนียม (2548: 86-88) ได้ทำการวิจัยเชิงทดลอง เพื่อศึกษาความสนใจในรายวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์บูรณาการเชิงเนื้อหา เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตรของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/2 โรงเรียนนาครประสิทธิ์ อำเภอสามพราน จังหวัดนครปฐม ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2547 จำนวน 50 คน ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า ความสนใจในรายวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังการใช้ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์บูรณาการเชิงเนื้อหา พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และจากการเปรียบเทียบความสนใจในวิชา

คณิตศาสตร์หลังการใช้ชุดกิจกรรมกับค่าเกณฑ์ (80%) พบว่า ความสนใจในวิชาคณิตศาสตร์หลังการใช้ชุดกิจกรรมสูงกว่าค่าเกณฑ์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ดรุณี เตชะวงศ์ประเสริฐ (2549: 121-124) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนแบบบูรณาการแบบสอดแทรก เรื่อง ค่ากลางของข้อมูล กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2548 โรงเรียนสายปัญญา ในพระบรมราชินูปถัมภ์ แขวงป้อมปราบศัตรูพ่าย เขตป้อมปราบศัตรูพ่าย กรุงเทพมหานคร จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 45 คน ผลการศึกษาค้นคว้าพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ค่ากลางของข้อมูล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนแบบบูรณาการแบบสอดแทรก สูงกว่าเกณฑ์ 60% ที่กำหนดไว้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และความคงทนในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ค่ากลางของข้อมูล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนแบบบูรณาการแบบสอดแทรก สูงกว่าเกณฑ์ 55% ที่กำหนดไว้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จุฬารัตน์ ต่อหิรัญพฤกษ์ (2551: 103-106 ) ได้ศึกษาวิจัยเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการและการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม) ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2551 จำนวน 90 คน ห้องเรียนละ 45 คน ผลการศึกษาค้นคว้าพบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการกับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งในการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการดังกล่าวได้ปรับปรุงขั้นตอนการสอนมาจากลาร์ดิซาเบล ซึ่งได้ผสมผสานหลักการที่หลากหลาย จึงส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดวิเคราะห์เพิ่มขึ้น

รุ่งนภา เบญจมาตย์ (2551: 56-57) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์บูรณาการ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนผ่องสุวรรณวิทยา สายไหม เขตสายไหม กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2551 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 30 คน ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนจากชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์บูรณาการ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สุคนธ์ชา ธรรมพุกโท (2552: 123-125) ได้เปรียบเทียบทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์และพฤติกรรมการทำงานกลุ่มกับเกณฑ์ หลังจากที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเชิงวิธีการที่เน้นกระบวนการกลุ่ม กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียน

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาพัฒนาการ รัชดา แขวงห้วยขวาง เขตห้วยขวาง กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2551 จำนวน 1 ห้องเรียน นักเรียนจำนวน 42 คน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเชิงวิธีการที่เน้นกระบวนการกลุ่ม มีทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเชิงวิธีการที่เน้นกระบวนการกลุ่ม มีทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเชิงวิธีการที่เน้นกระบวนการกลุ่ม มีผลการประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่มอยู่ในเกณฑ์ระดับดี

อัจฉรา พรนิมิต (2552: 93-94) ได้ทำการศึกษาและเปรียบเทียบความสามารถทางพหุปัญญา 4 ด้าน คือ ความสามารถด้านภาษา ด้านมิติสัมพันธ์ ด้านตรรกะและคณิตศาสตร์ และด้านธรรมชาติวิทยา กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2551 โรงเรียนประจักษ์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาพระนครศรีอยุธยา เขต 1 จำนวน 185 คน โดยแบ่งนักเรียนออกเป็น 3 กลุ่ม คือระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระดับดี ดีมาก พอใช้ และควรปรับปรุง เพื่อจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมทัศนศิลป์แบบบูรณาการ ผลการวิจัยพบว่าหลังการศึกษาชุดกิจกรรมทัศนศิลป์แบบบูรณาการในภาพรวม นักเรียนทั้ง 3 กลุ่ม มีความสามารถทางพหุปัญญาทั้ง 4 ด้านแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ความสามารถทางพหุปัญญาทุกด้าน หลังการจัดการเรียนรู้สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ เมื่อเปรียบเทียบความสามารถทางพหุปัญญาของนักเรียนระหว่างกลุ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในภาพรวมทุกด้าน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ผลการศึกษาข้อมูลเป็นรายคู่ พบว่านักเรียนกลุ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีและดีมาก มีความสามารถทางพหุปัญญาทั้ง 4 ด้านในภาพรวม สูงกว่านักเรียนกลุ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระดับพอใช้ และควรปรับปรุง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนระดับกลุ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ระดับพอใช้ มีความสามารถทางพหุปัญญาในภาพรวมทุกด้าน สูงกว่านักเรียนกลุ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนควรปรับปรุง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และมีนักเรียนที่เรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมทัศนศิลป์แบบบูรณาการในภาพรวมทั้งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระดับ ดีและดีมาก พอใช้ และควรปรับปรุง มีเจตคติที่ดีต่อชุดกิจกรรมทัศนศิลป์แบบบูรณาการ

จากการทบทวนงานวิจัยดังกล่าวข้างต้น พบว่า การจัดการเรียนรู้ด้วยการบูรณาการนั้นส่งเสริมให้ผลสัมฤทธิ์ทางเรียนของนักเรียนสูงขึ้น อีกทั้งยังสามารถพัฒนาทักษะกระบวนการที่จำเป็นในการดำรงชีวิต ส่งเสริมทักษะการเชื่อมโยงความรู้ พร้อมทั้งเป็นการพัฒนาการจักการเรียนรู้แบบบูรณาการได้โดยการสอนด้วยวิธีการที่หลากหลาย ซึ่งส่งเสริมให้นักเรียนมีความสามารถเพิ่มขึ้นด้วยเช่นกัน ซึ่งในที่นี้เป็นงานวิจัยที่กระทำกับเนื้อหาสาระวิชาอื่นๆ ที่ไม่ใช่วิทยาศาสตร์ ซึ่งน่าจะเป็นแนวทางที่สามารถนำมาพัฒนาและประยุกต์กับเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ได้ในโอกาสต่อไป

## 5.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ งานวิจัยต่างประเทศ

โอลาลินอย (Olarinoye. 1979: 4848-A) ได้ทำการวิจัยเพื่อเปรียบเทียบผลการสอน 3 แบบ คือ การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีการชี้แนวทาง การสอนปกติ และแบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีนักเรียนเป็นผู้ดำเนินการเอง ในวิชาฟิสิกส์ โดยกลุ่มควบคุมได้รับการสอนแบบปกติ กลุ่มทดลองที่ 1 ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีการชี้แนวทาง กลุ่มทดลองที่ 2 ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีนักเรียนเป็นผู้ดำเนินการเอง ผลการวิจัยพบว่าทั้ง 3 กลุ่มมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกัน

คอลลินส์ (Collins. 1990: 2783-A) ได้ทำการวิจัยเรื่อง รูปแบบการสอนโดยใช้การสืบเสาะหาความรู้กับนักเรียนไฮสคูลปีที่ 1 จำนวน 30 คน โดยใช้ไอคิวและเกรดคณิตศาสตร์เป็นเกณฑ์ในการแบ่งกลุ่มแต่ละกลุ่มรวมกันอภิปราย 4 ครั้งๆละ 5 นาที ซึ่งเนื้อหาในการอภิปรายเป็นเนื้อหาทางตรรกวิทยาและทฤษฎีเซต ทั้งสองกลุ่มจัดให้มีการสืบเสาะตลอดเวลา นอกจากนี้ยังจัดประสบการณ์ต่างๆ เช่น จัดฉายภาพยนตร์ และตั้งปัญหาตรรกวิทยา 8 ข้อ ผลปรากฏว่ากลุ่มทดลองได้คะแนนเฉลี่ย 6 คะแนน กลุ่มควบคุมได้ 5 คะแนน ซึ่งผลการวิจัยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

เดวิส (Davis. 1979: 4164-A) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยการชี้แนะแนวทางในการค้นพบ (Guided Inquiry Discovery Approach) กับการสอนแบบครูบอกให้รู้ตามตำรา (Expository – Text Approach) ที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทัศนคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ ผลการทดลองพบว่านักเรียนกลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

วิลเลียม (William. 1981: 16505-A) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณระหว่างการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้กับการสอนแบบเดิมที่ครูเป็นศูนย์กลางวิชาประวัติศาสตร์อเมริกา จากการศึกษาพบว่าผลสัมฤทธิ์และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม

ลูคัส (Lucus. 1975-6530-A - 6531- A) ได้ศึกษาผลการอบรมในโปรแกรมการสอนอตุณิยมวิทยาแก่นักเรียนวิทยาศาสตร์ที่ศูนย์วิทยาศาสตร์เฟิร์นแบงก์ (Fernbank Science Center) ในแง่เจตคติทางวิทยาศาสตร์ โดยพิจารณาตัวแปร 7 ตัวได้แก่ คะแนนความรอบรู้ทางวิชาการ (The Scholastic) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ เจตคติต่อศูนย์วิทยาศาสตร์เฟิร์นแบงก์ เจตคติต่อวิชาอตุณิยมวิทยา ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาอตุณิยมวิทยา เจตคติของครูต่อวิทยาศาสตร์และการสอนวิทยาศาสตร์ วิธีการวิจัยใช้แบบกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองสอบก่อนเรียนและหลังเรียนกับครู 8 คน และนักเรียนเกรด 6 จำนวน 493 คน โดยครูจะเป็นผู้เลือกกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมเอง ผลการวิจัยพบว่าเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน



เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญรวมทั้งผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาอุตุนิยมหาวิทยาลัยด้วย นักเรียนที่มีความรู้ทางวิทยาการสูงหรือมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์สูงจะมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์สูงด้วย

### งานวิจัยในประเทศ

มนมนัส สุดสิ้น (2543: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์และความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์วิจารณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการเขียนแผนผังมโนทัศน์ โดยทำการศึกษากับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2543 โรงเรียนสาธิต สถาบันราชภัฏสวนสุนันทา เขตดุสิต กรุงเทพฯ จำนวน 60 คน ผลการศึกษาพบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการเขียนแผนผังมโนทัศน์กับการสอนตามคู่มือครู มีผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความรู้ความจำ ด้านความเข้าใจ ด้านนำไปใช้ ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์วิจารณ์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อาภาพร สิงหาราช (2545: บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการใช้ห้องเรียนจำลองธรรมชาติกับการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึม โดยทำการศึกษากับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนศรีลาจารย์พัฒนา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2544 จำนวน 72 คน ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการใช้ห้องเรียนจำลองธรรมชาติกับการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการใช้ห้องเรียนจำลองธรรมชาติกับการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึม ไม่แตกต่างกัน

อรอุมา กาญจนี (2549: บทคัดย่อ) ได้ทำการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและจิตวิทยาาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทาง PDCA และแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยทำการศึกษากับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ (ฝ่ายมัธยม) ภาคเรียนที่ 1 ปี การศึกษา 2549 ทั้งหมด 2 ห้องเรียน จำนวน 60 คน ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทาง PDCA กับแบบสืบเสาะหาความรู้ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ภัทรภรณ์ พิทักษ์ธรรม (2543: 106) ได้ทำการวิจัยเรื่องการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์และเจตคติต่อวิชาสังคมศึกษาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้กิจกรรมการสร้างแผนภูมิโนทัศน์กับการสอนตามคู่มือครู ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้กิจกรรมการสร้างแผนภูมิโนทัศน์ตามคู่มือครู มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสังคมศึกษา แตกต่าง

กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้กิจกรรมการสร้างแผนภูมิโน้ตทัศน์กับการสอนตามคู่มือครูมีเจตคติต่อวิชาสังคมศึกษา แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ขวัญจิต เกี้ยวพันธ์ (2541) ได้ศึกษาผลการจัดค่ายวิทยาศาสตร์ โดยการสำรวจสิ่งแวดล้อมที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการศึกษาพบว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยการสำรวจสิ่งแวดล้อมกับครูเป็นผู้สอนไม่แตกต่างกัน และเจตคติต่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมของนักเรียนที่เรียนโดยการสำรวจสิ่งแวดล้อมกับครูเป็นผู้สอน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อภิญา เคนบุปผา (2546) ได้ศึกษาผลการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการทดลองวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารและสมบัติของสาร ในด้านความรู้ด้านความคิดเชิงสรุป และด้านทักษะปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ ทำการทดลองกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 25 คน ผลการวิจัยพบว่าชุดกิจกรรมการทดลองวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นมีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก และนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการทดลองวิทยาศาสตร์ เรื่อง “สารและสมบัติของสาร” มีผลการเรียนรู้ด้านความรู้หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน โดยมีผลการเรียนรู้ด้านความรู้หลังเรียนสูงกว่าระดับปานกลาง ด้านความคิดเชิงสรุปหลังเรียนสูงกว่าระดับพอใช้และด้านทักษะปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าร้อยละ 70 และนักเรียนมีจิตวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าปกติ

รัตติยา รัตนอุดม (2547) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนแบบโครงการกับการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซิม กลุ่มทดลองที่ 1 ได้รับการสอนแบบโครงการ กลุ่มทดลองที่ 2 ได้รับการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซิม ใช้เวลาในการทดลอง 20 ชั่วโมง ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 18 ชั่วโมง และทำการทดสอบหลังเรียน 1 ชั่วโมง ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบโครงการกับการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซิม แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบโครงการกับการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซิม แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จิรพันธ์ ทิศนศรี (2548) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยรูปชิปปากกับแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้เวลาในการทดลอง 16 คาบ ทำการทดสอบก่อนเรียน 1 คาบ และทำการทดสอบหลังเรียน 1 คาบ ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยรูปแบบชิปปากกับแบบสืบเสาะหาความรู้ไม่แตกต่างกัน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบสืบเสาะหาความรู้ หลังได้รับการสอนสูงกว่าก่อนได้รับการสอน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

วัฒนาพร ระบุทฤษฏี (2545: 41-43) กล่าวว่ากระบวนการสืบเสาะหาความรู้ เป็นเทคนิคการจัดการเรียนรู้โดยสืบค้นหรือค้นหาคำตอบในเรื่องหรือประเด็นที่กำหนด เน้นให้ผู้เรียนรับผิดชอบการเรียนรู้ของตนเอง ครูมีบทบาทเป็นผู้ให้ความกระจ่างและเป็นผู้อำนวยความสะดวกซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียน ค้นพบข้อมูลและจัดระบบความหมายข้อมูลของตนเอง

ลัดดาวัลย์ กัณหสุวรรณ (2546: 8) กล่าวว่ากระบวนการเรียนรู้ด้วยกระบวนการอินไควรี (Inquiry Learning) นั้นผู้เรียนจะเรียนรู้ด้วยการสืบค้นหาข้อมูลที่เกิดความคิดของตนเองและของกลุ่ม จากการศึกษาทำให้เกิดข้อสงสัย นำไปสู่การทดลองเพื่อหาคำตอบ

พิมพ์พันธ์ เตชะคุปต์ (2544: 56) ได้ให้ความหมายว่าวิธีสอนแบบสืบสอบ (Inquiry method) หมายถึง การจัดการเรียนการสอนโดยวิธีให้นักเรียนเป็นผู้ค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเองหรือสร้างความรู้ด้วยตนเองโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ครูเป็นผู้อำนวยความสะดวกเพื่อให้นักเรียนบรรลุเป้าหมาย วิธีสืบสอบความรู้จะเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญของการเรียน

จากความหมายดังกล่าว สรุปได้ว่าการเรียนรู้แบบสืบเสาะหมายถึง กระบวนการแสวงหาความรู้ การสืบค้น เสาะหา สืบตรวจสอบ โดยให้นักเรียนเป็นผู้ลงมือปฏิบัติ เพื่อให้นักเรียนได้ค้นพบความรู้ เกิดความเข้าใจและเกิดการรับรู้ความรู้นั้นอย่างมีความหมายและสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง

### 5.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์

#### งานวิจัยต่างประเทศ

เดวิส (Davis. 1979: 4164-A) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยการชี้แนะแนวทางในการค้นพบกับการสอนตามคู่มือครู ที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทัศนคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ ผลการทดลองพบว่านักเรียนกลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

วิลเลียม (William. 1981: 1605-A) ได้ทำการวิจัยเปรียบเทียบทัศนคติผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณระหว่างการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้กับการสอนแบบเดิมที่ครูเป็นศูนย์กลาง วิชาประวัติศาสตร์อเมริกา กลุ่มทดลอง 41 คน สอนด้วยวิธีการสืบเสาะหาความรู้ กลุ่มควบคุม 43 คน สอนแบบเดิมโดยทำการสอนเป็นเวลา 24 สัปดาห์ ผลการทดลองพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม

#### งานวิจัยในประเทศ

มณีรัตน์ เกตุไสว (2540: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการทดลองที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ด้านมโนคติทางวิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ด้านมโนคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยกิจกรรมการทดลองที่นักเรียนออกแบบการทดลอง และปฏิบัติการทดลองตามที่ได้ออกแบบไว้ พร้อมทั้งเลือกรูปแบบการ

บันทึกข้อมูล จากการทดลองแตกต่างจากกลุ่มที่ได้รับการสอนด้วยการจัดกิจกรรมตามคู่มือครูของ สสวท.อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ศิริลักษณ์ หนองแสง (2545: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาความสามารถในการพึ่งพาตนเองด้าน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการ ส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ ผลการทดลองพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ ชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพทางการเรียนทางวิทยาศาสตร์ กับการสอนตามคู่มือครูมีความสามารถ ในการพึ่งพาตนเอง ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทางวิทยาศาสตร์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และด้านความสามารถในการสร้างสิ่งประดิษฐ์ทาง วิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

วัฒนา อรุณวัฒน์ (2548: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และ คุณธรรมจริยธรรมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนจากชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์มีผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนหลังการเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

#### 5.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการคิดวิเคราะห์

##### งานวิจัยต่างประเทศ

เรย์ (Ray. 1979: 3220-A) ได้วิจัยเปรียบเทียบอิทธิพลของการใช้คำถามในระดับที่ต่ำ กับคำถามระดับสูงของการสอนวิชาเคมีที่มีความมีเหตุผลเชิงนามธรรมและการคิดอย่างมีเหตุผลมีผล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย จำนวน 2 กลุ่ม กลุ่มละ 54 คน โดยการจัดสภาพแวดล้อมให้ เหมือนกันหมด กลุ่มที่ 1 สอนด้วยการใช้คำถามระดับต่ำ ผลการวิจัยพบว่ากลุ่มที่สอนด้วยคำถาม ระดับสูงสามารถทำแบบทดสอบในเรื่องการคิดอย่างมีเหตุผลเชิงนามธรรม และคิดอย่างมีเหตุผลได้ มากกว่าอีกกลุ่มหนึ่ง

ลัมพ์คิน (Lumpkin. 1991: 369-A) ได้ศึกษาผลการสอนทักษะการคิดวิเคราะห์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในเนื้อหาวิชาสังคมศึกษา ของนักเรียนระดับ 5 และ 6 ผลการวิจัยพบว่า เมื่อได้สอนทักษะการคิดวิเคราะห์แล้ว นักเรียนระดับ 5 และ 6 มีความสามารถ ด้านการคิดวิเคราะห์ไม่แตกต่างกัน นักเรียนระดับ 5 ทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม มีผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนและความคงทนในวิชาสังคมไม่แตกต่างกัน สำหรับนักเรียนระดับ 6 ที่เป็นกลุ่มทดลอง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคงทนในเนื้อหาวิชาสังคมศึกษาสูงกว่ากลุ่มควบคุม

รีด (Reed. 1999: 4039-A) ได้ศึกษาแบบจำลองของการคิดอย่างมีวิจารณญาณต่อ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาในการคิดวิเคราะห์จากเอกสารจากแหล่งต่างๆ รวมทั้งการ แปลความหมาย การใช้เหตุผล การคิดอย่างมีวิจารณญาณในการศึกษาวิชาประวัติศาสตร์ ซึ่ง ผลการวิจัยพบว่า

1. ความสามารถในการคิดเชิงประวัติศาสตร์ของนักศึกษา และการคิดอย่างมีวิจรรณญาณ พัฒนาได้ดีขึ้นภายใน 1 ภาคการศึกษา

2. ความรู้ในเรื่องประวัติศาสตร์จะพัฒนาดีขึ้น เมื่อได้รับการฝึกการคิดอย่างมีวิจรรณญาณ

3. เพศและวัยไม่ได้มีบทบาทสำคัญใดๆ ในการพัฒนาความคิดอย่างมีวิจรรณญาณโรสแมน (Rosman. 1966: 2126-2131) ได้ศึกษาการคิดแบบวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นป.1และ ป.2 พบว่านักเรียนชั้น ป.2 คิดวิเคราะห์มากกว่านักเรียนชั้น ป.1 และยังพบต่อไปอีกว่าการคิดแบบวิเคราะห์มีความสัมพันธ์ในทางลบกับแบบทดสอบวัดสติปัญญาของเวชลอร์ (Wechslerintelligence Scale for Children) ในฉบับเติมภาพให้สมบูรณ์ (Picture Completion) การจัดเรียงรูป(Picture Arrangement) แต่ไม่มีความสัมพันธ์กับแบบทดสอบที่เกี่ยวกับด้านภาษา (Verbal test)นอกจากนั้น การคิดแบบวิเคราะห์ยังมีแนวโน้มที่จะเพิ่มขึ้นตามอายุและมีความสัมพันธ์กับความพร้อมการเรียนรู้และแรงจูงใจด้วย

แฟรงคลินและริชาร์ดส์ (จรงค์ ตั้งละมัย. 2545: 24-25 ;อ้างอิงจาก Frankin; & Richard. 1977: 66-70) ได้ศึกษาผลการสอนความสามารถทางการคิดแบบอเนกนัยโดยตรง กับเด็กระดับประถมศึกษาอายุ 9-10 ปี จำนวน 119 คน โดยแบ่งออกเป็นสองกลุ่ม คือ กลุ่มควบคุม ซึ่งสอนยึดเนื้อหาวิชาเป็นศูนย์กลาง และกลุ่มทดลองซึ่งสอนแบบยึดนักเรียนเป็นศูนย์กลาง ทั้งสองกลุ่มได้รับการสอนสัปดาห์ละครั้ง ครั้งละมากกว่าหนึ่งชั่วโมงเป็นเวลา 10 สัปดาห์ กลุ่มทดลองได้รับการฝึกการคิดแบบอเนกนัย ส่วนกลุ่มควบคุมได้รับการสอนเกี่ยวกับศิลปะ และบทเรียนเดียวกับกลุ่มทดลอง แต่ไม่เน้นการคิดแบบอเนกนัย ผลปรากฏว่ากลุ่มที่ได้รับการฝึกความสามารถทางการคิดแบบอเนกนัยโดยตรง มีความสามารถทางการคิดแบบอเนกนัย สูงกว่ากลุ่มที่ไม่ได้รับการฝึกแบบนี้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

เนลสัน (Nelson. 1970: Abstract) ได้ทำการศึกษาโดยใช้ครู 2 คนที่ใช้วิธีสอน 2 แบบ กับนักเรียนเกรดหก 2 ห้องเรียน ห้องหนึ่งสอนโดยวิธีกระตุ้นให้คิด ส่วนอีกห้องหนึ่งสอนโดยวิธีไม่กระตุ้นให้คิด โดยสอนสัปดาห์ละ 3 วันรวม 36 คาบเรียน จากนั้นทั้งสองชั้นได้รับการสอนโดยไม่กระตุ้นให้คิด ครูใช้คำถามระดับต่ำ เช่น คำถามความรู้ความจำ ส่วนห้องที่สอนโดยวิธีกระตุ้นให้คิด ครูจะใช้คำถามระดับสูง เช่น คำถามเกี่ยวกับการสรุป อ้างอิงและการพิสูจน์ หลังจากนั้นจึงทำการวัด 1) ทักษะด้านความรู้ของนักเรียนโดยใช้การวัดทักษะการเสาะแสวงหาความรู้ของนักเรียนซึ่งมีการสังเกต การสรุป อ้างอิง พิสูจน์และการจำแนก 2) ความรู้เกี่ยวกับหลักการทางวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบไม่กระตุ้นให้คิด มีความรู้เกี่ยวกับหลักการทางวิทยาศาสตร์ สูงกว่าพวกที่สอนแบบกระตุ้นความคิด ส่วนนักเรียนที่สอนโดยวิธีกระตุ้นให้คิดมีการเพิ่มปริมาณและคุณภาพด้านการสังเกต และการสรุปอ้างอิงดีกว่าพวกที่สอนโดยวิธีไม่กระตุ้นให้คิด

### งานวิจัยในประเทศ

สำหรับงานวิจัยในประเทศมีผู้ทำการวิจัยไว้ ดังนี้

ภัทรภรณ์ พิทักษ์ธรรม (2543: 106) ได้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ และเจตคติต่อวิชาสังคมศึกษา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะความรู้ โดยใช้กิจกรรมสร้างแผนภูมิโนทัศน์กับการสอนตามคู่มือครูผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยการใช้กิจกรรมสร้างแผนภูมิมโนทัศน์กับการสอนตามคู่มือครู มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาสังคมศึกษาแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อุไร มะวิญชร (2544: 84) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนการคิดวิเคราะห์เชิงวิจารณ์ญาณ และพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนแบบประสบการณ์และแบบคู่มือครู ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่เรียนโดยการสอนการใช้ประสบการณ์กับคู่มือครู มีการคิดวิเคราะห์เชิงวิจารณ์ญาณ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ระพีพันธ์ คร้ามมี (2544: 80) ได้ศึกษาความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลเชิงวิเคราะห์ของนักเรียนที่เรียนวิชาสังคมศึกษา โดยการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่มกับการสอนแบบการแก้ปัญหา ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่เรียนตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่มกับการสอนแบบแก้ปัญหามีความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลเชิงวิเคราะห์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งแบบทดสอบที่ใช้วัดความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลเชิงวิเคราะห์ ชนิดข้อคำถาม 2 ชนิด ได้แก่ ข้อคำถามแบบคิดวิเคราะห์อธิบาย และชนิดข้อวิเคราะห์แบบเหตุผลเชิงตรรกะ

เชิดศักดิ์ โขवासินธุ์ (2530: 104) ได้ศึกษาการฝึกสมรรถภาพทางสมองเพื่อพัฒนาคุณภาพการคิดกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ด้วยวิธีการฝึกสมรรถภาพทางสมองพื้นฐาน 4 ด้าน คือ การสังเกต การประยุกต์ การวิเคราะห์และการสังเคราะห์ ฝึกเป็นเวลา 6 สัปดาห์ ผลที่ได้พบว่า การฝึกสมรรถภาพทางสมองมีผลต่อวิชาคณิตศาสตร์ ในด้านการพัฒนาคุณภาพการคิดระดับความจำและสูงกว่าความจำ เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการสอนปกติ นั่นคือการฝึกสมรรถภาพทางสมองจะช่วยให้การเรียนรู้ของนักเรียน

ฤทัยวรรณ คงชาติ (2544: 92) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดวิเคราะห์เชิงอธิบายของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 1 ที่เรียนวิชาสังคมศึกษาด้วยการสอนโดยใช้เทคนิคการจัดผังสายและการสอนแบบเทคนิคศึกษากรณีตัวอย่าง ผลการศึกษาพบว่านักเรียนที่เรียนด้วยการสอนโดยใช้เทคนิคการจัดผังสายและการสอนแบบเทคนิคศึกษากรณีตัวอย่าง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสังคมศึกษาและการคิดวิเคราะห์เชิงอธิบาย แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จรงค์ ตั้งละมัย (2545: 50-51) ศึกษาผลการฝึกความคิดอเนกนัยในเนื้อหาต่างกันที่มีต่อความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่าความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน ที่ได้รับการฝึกคิดอเนกนัยที่มีเนื้อหาต่างกันมีค่า แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่างกัน มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.01ปฏิสัมพันธ์ระหว่างการฝึกคิดอเนกนัยที่มีเนื้อหาต่างกันกับระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีผลต่อความสามารถในการคิดวิเคราะห์ไม่แตกต่างกัน

อรอุมา กสิผล (2546: 99-101) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างเชาวน์ปัญญาทางอารมณ์กับความสามารถด้านเหตุผลเชิงวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่าความสัมพันธ์ระหว่างเชาวน์ปัญญาทางอารมณ์ทั้ง 4 ด้าน คือด้านการระบุอารมณ์ การใช้อารมณ์ ความเข้าใจในอารมณ์และการจัดระบบอารมณ์กับความสามารถด้านเหตุผลเชิงวิเคราะห์ ที่วิเคราะห์จากนักเรียนชายนักเรียนหญิงและรวมทั้งหมด มีความสัมพันธ์กัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และเมื่อเปรียบเทียบความสัมพันธ์ของเชาวน์ปัญญาทางอารมณ์ทั้ง 4 ด้านกับความสามารถด้านเหตุผลเชิงวิเคราะห์ที่วิเคราะห์จากนักเรียนชายและนักเรียนหญิง มีค่าไม่แตกต่างกัน

บุญเชิด ชุมพล (2547: 48) ได้ศึกษาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ช่วงชั้นที่ 3 โรงเรียนอานวยวิทย์ พบว่าการจัดกิจกรรมหรือกำหนดสถานการณ์ให้ผู้เรียนได้ฝึกการคิดวิเคราะห์ สามารถค้นหาเหตุผลด้วยตนเองและคิดเป็นกลุ่มได้นั้น เป็นการฝึกให้ผู้เรียนพัฒนาความสามารถการคิดวิเคราะห์ เพื่อแก้ปัญหาที่อาจจะต้องเผชิญในอนาคตได้อย่างสมเหตุสมผล ซึ่งในปัจจุบันนี้ผู้เรียนที่อยู่ในระดับชั้นมัธยมศึกษาโดยเฉพาะในช่วงชั้นที่ 3 เป็นระดับชั้นที่มีความสำคัญอย่างมาก ที่จำเป็นจะต้องเน้นและฝึกฝนให้ผู้เรียนนั้นมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ให้มาก เพราะนักเรียนในระดับนี้จะมีพัฒนาการทางสมองที่กำลังจะก้าวหน้าเป็นผู้ใหญ่ที่ดี มีความรู้ความสามารถ และสามารถวิเคราะห์แยกแยะความสำคัญของสิ่งต่างๆ ได้ดีและเติบโตเป็นผู้ใหญ่ที่มีคุณภาพต่อไป

ปรียานุช สถาวรณิ (2548: 152-155) ได้ศึกษาการพัฒนากิจกรรมในหลักสูตรเสริมเพื่อพัฒนาทักษะการคิดเชิงวิเคราะห์ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้ 10 กิจกรรมในลักษณะการเข้าค่ายพักแรม พบว่าทักษะการคิดเชิงวิเคราะห์ของนักเรียนทั้ง 5 ด้าน ได้แก่ ด้านการจำแนก ด้านการจัดหมวดหมู่ ด้านการสรุป ด้านการประยุกต์ และด้านการคาดการณ์ หลังการทดลองมีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่าก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงและปานกลาง มีค่าเฉลี่ยคะแนนการคิดเชิงวิเคราะห์สูงกว่านักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ในด้านการจัดหมวดหมู่ด้านการสรุป และรวมทั้ง 5 ด้าน

ณาทยา อุทยารัตน์ (2549: 76-77) ศึกษาพัฒนาการความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ที่มีระดับการรับรู้ความสามารถของตนเอง ด้านการเรียนต่างกันโรงเรียนกลุ่มรัตนโกสินทร์ กรุงเทพมหานคร พบว่านักเรียนที่เรียนในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ปีที่ 5 และปีที่ 6 มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ในระดับปานกลางและความสามารถในการคิดวิเคราะห์จะสูงขึ้น เมื่อเรียนในระดับชั้นที่สูงขึ้น เช่นเดียวกับนักเรียนที่มีระดับการรับรู้ความสามารถของตนเอง ด้านการเรียนทั้งระดับปานกลางและระดับสูง จะมีพัฒนาการความสามารถในการคิดวิเคราะห์เพิ่มขึ้นตามลำดับชั้นที่สูงขึ้นด้วย

อุษณีย์ เตรียมเชิดติวงศ์. (2549: 47-44). ได้ศึกษาผลการฝึกคิดเชิงวิเคราะห์ที่มีต่อความสามารถในการจำแนกประเภทของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ทั้งกลุ่มที่ได้รับการฝึกคิดเชิงวิเคราะห์และไม่ได้รับการฝึกคิดเชิงวิเคราะห์มีความสามารถในการจำแนกประเภทเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แต่กลุ่มที่ได้รับการฝึกคิดเชิงวิเคราะห์มีความสามารถในการจำแนกประเภทเพิ่มขึ้นมากกว่านักเรียนที่ไม่ได้รับการฝึกคิดเชิงวิเคราะห์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากการศึกษางานวิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศ สรุปได้ว่า ความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนสามารถพัฒนาได้ด้วยการสอนซึ่งมีวิธีการที่แตกต่างกัน ทั้งการจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์ให้ผู้เรียนได้ฝึกคิดวิเคราะห์ การจัดการเรียนการสอนที่มุ่งเน้นให้นักเรียนสามารถคิดหาเหตุผลด้วยตนเอง ด้วยวิธีที่หลากหลายทั้งการใช้กระบวนการกลุ่ม การอภิปรายกลุ่ม แบบอภิปรายโดยใช้สถานการณ์จริงหรือสถานการณ์จำลอง ซึ่งทุกวิธีต้องการให้นักเรียนได้พัฒนาความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ตามมาตรฐานการเรียนรู้ และสามารถนำไปใช้แก้ปัญหาที่อาจจะต้องเผชิญในอนาคตได้ต่อไป



## บทที่ 3

### วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

1. การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง
2. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การเก็บรวบรวมข้อมูล
4. การจัดกระทำข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล

#### การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง

##### ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ – คณิตศาสตร์ โรงเรียนรัตนโกสินทร์สมโภช ลาดกระบัง เขตลาดกระบัง จังหวัดกรุงเทพมหานคร จำนวน 6 ห้องเรียน รวมจำนวนนักเรียน 270 คน

##### กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ – คณิตศาสตร์ โรงเรียนรัตนโกสินทร์สมโภช ลาดกระบัง เขตลาดกระบัง จังหวัดกรุงเทพมหานคร จำนวน 2 ห้องเรียน รวมจำนวนนักเรียน 90 คน โดยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) จำนวน 2 ห้องเรียน ห้องเรียนละ 45 คน แล้วสุ่มอย่างง่ายอีกครั้งหนึ่ง โดยวิธีจับสลากเป็นกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม ดังนี้

- 1.2.1 กลุ่มทดลอง ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ จำนวน 45 คน
- 1.2.2 กลุ่มควบคุม ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ จำนวน 45 คน

#### ระยะเวลาในการทดลอง

ดำเนินการทดลองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 ใช้เวลาทดลองกลุ่มละ 16 คาบ คาบละ 50 นาที โดยผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการจัดการเรียนรู้ทั้งสองกลุ่ม

#### สาระที่ใช้ในการทดลอง

เนื้อหาที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้เป็นเนื้อหาสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพิ่มเติม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 สาระที่ 5: พลังงาน หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง งานและพลังงาน จำนวน 16 คาบ

## แบบแผนการทดลอง

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง ซึ่งดำเนินการทดลองโดยใช้แบบแผนการทดลองแบบ Randomized Control Group Pretest-Posttest Design (ชูศรี วงศ์รัตนะ. 2550: 377) ซึ่งมีรูปแบบวิจัย ดังนี้

ตาราง 2 แบบแผนการทดลอง

การกำหนดเข้ากลุ่ม	สอบก่อน	ตัวแปรอิสระ	สอบหลัง
(R) E	T <sub>1E</sub>	X <sub>1</sub>	T <sub>2E</sub>
(R) C	T <sub>1C</sub>	X <sub>2</sub>	T <sub>2C</sub>

### สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการวิจัย

(R)E	แทน	กลุ่มทดลองได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ
(R)C	แทน	กลุ่มควบคุมได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
T <sub>1E</sub>	แทน	การสอบก่อนการทดลองของกลุ่มทดลอง
T <sub>1C</sub>	แทน	การสอบก่อนการทดลองของกลุ่มควบคุม
T <sub>2E</sub>	แทน	การสอบหลังการทดลองของกลุ่มทดลอง
T <sub>2C</sub>	แทน	การสอบหลังการทดลองของกลุ่มควบคุม
X <sub>1</sub>	แทน	การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ
X <sub>2</sub>	แทน	การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

### การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง งานและพลังงาน
2. แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง งานและพลังงาน
3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์
4. แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์

## 1. ขั้นตอนการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ

1.1 ศึกษาหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

1.2 ศึกษาสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 4 มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 4 สาระการเรียนรู้และผลการเรียนรู้ที่คาดหวังรายปี /รายภาค

1.3 ศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับหลักการและวิธีการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้และเอกสารประกอบการเรียนรู้แบบบูรณาการ

1.4 วิเคราะห์สาระการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

1.5 จัดทำแผนการเรียนรู้และเอกสารประกอบการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

1.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการและเอกสารประกอบการเรียน ไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบเกี่ยวกับความเที่ยงตรงของเนื้อหา ภาษาที่ใช้แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข

1.7 ปรับปรุงภาษาและกิจกรรมให้เหมาะสมและสอดคล้องกับรูปแบบการสอน นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแล้วไปใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนรัตนโกสินทร์ สมโภชลาดกระบัง กรุงเทพฯ ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างโดยดำเนินการดังนี้

1.8 ทดลองกับนักเรียนกลุ่มย่อย 5 คน เพื่อทดสอบความเป็นไปได้ ความถูกต้องเหมาะสม และบันทึกปัญหา ข้อบกพร่องต่างๆ ที่พบเช่น ระยะเวลาที่ใช้ การสื่อความหมายและสื่อการจัดการเรียนรู้ เป็นต้น แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข

1.9 ปรับปรุงภาษาที่ใช้ในแต่ละขั้นตอนของแบบฝึกหัดให้รัดกุมและกระชับ

1.10 ทดลองสอนกับนักเรียน 40 คน เพื่อหาข้อบกพร่องในการสื่อความหมายของกิจกรรมการเรียนการสอน ระยะเวลาที่ใช้ เพื่อปรับปรุงแก้ไขจนเป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่สมบูรณ์

1.11 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างจริงต่อไป

## 2. ขั้นตอนในการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

2.1 ศึกษาหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

2.2 ศึกษาสาระและมาตรฐานการเรียนรู้มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น

2.3 ศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับหลักการและวิธีการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้

2.4 วิเคราะห์สาระการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

2.5 จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ สาระที่ 5: หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง งานและพลังงาน ตามที่กำหนดไว้ซึ่งแผนการจัดการเรียนรู้ประกอบด้วย

2.5.1 สาระสำคัญ

2.5.2 จุดประสงค์การเรียนรู้

2.5.3 สาระการเรียนรู้

2.5.4 กระบวนการจัดการเรียนรู้

2.5.5 สื่อการเรียนรู้และแหล่งการเรียนรู้

2.5.6 การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

2.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้และเอกสารประกอบการเรียน ไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบเกี่ยวกับความเที่ยงตรงของเนื้อหา ภาษาที่ใช้แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข

2.7 ปรับปรุงภาษาและกิจกรรมให้เหมาะสมและสอดคล้องกับรูปแบบการสอน นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแล้วไปใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนรัตนโกสินทร์ สมโภชลาดกระบัง กรุงเทพฯ ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างโดยดำเนินการดังนี้

2.8 ทดลองกับนักเรียนกลุ่มย่อย 5 คน เพื่อทดสอบความเป็นไปได้ ความถูกต้องเหมาะสม และบันทึกปัญหา ข้อบกพร่องต่างๆ ที่พบ เช่น ระยะเวลาที่ใช้ การสื่อความหมายและสื่อการจัดการเรียนรู้ เป็นต้น แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข

2.9 ปรับปรุงภาษาที่ใช้ในแต่ละขั้นตอนของแบบฝึกหัดให้รัดกุมและกระชับ

2.10 ทดลองสอนกับนักเรียน 40 คน เพื่อหาข้อบกพร่องในการสื่อความหมายของกิจกรรมการเรียนการสอน ระยะเวลาที่ใช้ เพื่อปรับปรุงแก้ไขจนเป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่สมบูรณ์

2.11 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างจริงต่อไป

ตาราง 3 เปรียบเทียบขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการและการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ	การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
<p>1. ขั้นนำ (Initiating the Unit) เป็นขั้นที่สร้างความสนใจให้นักเรียนทำกิจกรรมโดยวิธีการอภิปรายซักถามใช้สื่อประเภทต่าง ๆ</p> <p>2. ขั้นปฏิบัติการ (Point of Experience) เป็นขั้นที่นักเรียนวางแผนในการแก้ปัญหาและตกลงใจเลือกดำเนินการหรือเก็บรวบรวมข้อมูลครุช่วยให้คำแนะนำในการทำกิจกรรมมีการแบ่งกลุ่มและหน้าที่ในขั้นตอนนี้ต้องอาศัยทักษะความสามารถของครูที่จะแนะนำกิจกรรมซึ่งช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนาความสามารถตามความถนัดมากที่สุด</p> <p>3. ขั้นกิจกรรมสรุป (Cumulating Activities) ในขั้นนี้ ครูเน้นการบูรณาการของหน่วยผู้เรียนสรุปกิจกรรม โดยมีครูเป็นผู้ให้คำปรึกษาแนะนำในขณะที่ทำกิจกรรมเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยการเรียนรู้ทำให้ผู้เรียนได้รับความรู้ด้านเนื้อหามากขึ้น</p> <p>4. ขั้นประเมิน (Evaluation) การประเมินอาจแบ่งออกเป็นการวัดความรู้วัดความเข้าใจในด้านวิชาการ ประเมินความสามารถในการทำงานร่วมกันภายในกลุ่ม</p>	<p>1. ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง หมายถึง ขั้นที่ผู้สอนใช้คำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนอยากรู้อยากเห็นคิดสงสัยหรือเป็นการแนะแนวทางการทดลองออกแบบการทดลองเพื่อทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ตอบปัญหา</p> <p>2. ขั้นปฏิบัติการทดลอง หมายถึง ขั้นที่ผู้เรียนลงมือปฏิบัติการทดลองผู้สอนคอยควบคุมดูแลให้คำแนะนำอย่างใกล้ชิดคอยกระตุ้นสนับสนุนให้คำปรึกษาแก่ผู้เรียน</p> <p>3. ขั้นอภิปรายหลังการทดลอง หมายถึง ขั้นที่ผู้สอนใช้คำถามเพื่อช่วยให้ผู้เรียนสามารถใช้ข้อมูลหรือผลการทดลองสรุปเป็นความรู้รวมทั้งอภิปรายถึงข้อผิดพลาดที่เกิดจากการทดลองและนำไปใช้ในชีวิตประจำวันต่อไป</p>

### 3. ขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์

3.1 ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับการวัดประเมินผล วิธีการสร้างแบบทดสอบและการเขียนข้อสอบวิชาฟิสิกส์

3.2 ศึกษาจุดประสงค์และเนื้อหาวิชาฟิสิกส์จากคู่มือกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และหนังสือเรียนหรือเอกสารประกอบการเรียนการสอน

3.3 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง งานและพลังงาน แบบปรนัย 5 ตัวเลือก จำนวน 60 ข้อ โดยสร้างข้อสอบให้ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้

3.4 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ไปให้ผู้เชี่ยวชาญทางการสอน ฟิสิกส์ จำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบลักษณะการใช้คำถาม ตัวเลือก ภาษาที่ใช้โดยดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับลักษณะพฤติกรรมแล้วเลือกข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องที่คำนวณได้มากกว่าหรือเท่ากับ 0.05 ขึ้นไป (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540: 117)

3.5 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ที่ได้ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปใช้กับนักเรียนที่เคยเรียนเรื่อง งานและพลังงาน จำนวน 40 คน

3.6 นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย ( $p$ ) และอำนาจการจำแนก ( $r$ ) โดยใช้เทคนิค 27% ของ จุง เทห์ ฟาน แล้วคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.02 – 0.08 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.02 ขึ้นไป จาก 60 ข้อ คัดไว้จำนวน 20 ข้อ และได้ค่าความยากง่าย ( $p$ ) มีค่าระหว่าง 0.34 - 0.73 และค่าอำนาจจำแนก ( $r$ ) มีค่า 0.22 - 0.78

3.7 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ที่คัดเลือกไว้ไปทดสอบกับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 40 คน เพื่อหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ โดยคำนวณจากสูตร KR-20 ของคูเดอริชาร์ดสัน (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540: 123) ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.84

3.8 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ที่ได้ ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

#### 4. ขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์

4.1 ศึกษาเอกสาร แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการคิดวิเคราะห์

4.2 สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ประกอบด้วยสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับวิชาฟิสิกส์ และสถานที่พบเห็นในชีวิตประจำวัน จำนวน 60 ข้อ โดยแต่ละสถานการณ์จะตั้งคำถามแบบชนิดเลือกตอบ 5 ตัวเลือกซึ่งครอบคลุม ความสามารถของผู้เรียน 5 ด้าน ดังนี้

4.2.1 ด้านการจำแนก

4.2.2 ด้านการจัดหมวดหมู่

4.2.3 ด้านการสรุป

4.2.4 ด้านการประยุกต์

4.2.5 ด้านการคาดการณ์

4.3 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ไปให้ผู้เชี่ยวชาญทางการสอน วิชาฟิสิกส์จำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบลักษณะการใช้คำถาม ตัวเลือก ภาษาที่ใช้โดยดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับลักษณะพฤติกรรมแล้วเลือกข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องที่คำนวณได้มากกว่าหรือเท่ากับ 0.05 ขึ้นไป (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540: 117)

4.4 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ที่ได้ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 40 คน

4.5 นำกระดาษคำตอบที่นักเรียนตอบแล้วมาตรวจให้คะแนน โดยข้อที่ถูกให้ 1 คะแนน ข้อที่ผิดหรือตอบเกิน 1 ตัวเลือก ให้ 0 คะแนน เมื่อตรวจรวมคะแนนแล้วนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (p) และอำนาจการจำแนก (r) ของแบบทดสอบที่สร้างเป็นรายข้อ โดยใช้เทคนิค 27% ของ จุง เตห์ ฟาน แล้วคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.02 – 0.08 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.02 ขึ้นไป จาก 60 ข้อ คัดไว้จำนวน 20 ข้อ และได้ค่าความยากง่าย (p) มีค่าระหว่าง 0.24 - 0.72 และค่าอำนาจจำแนก (r) มีค่าระหว่าง 0.24 - 0.78

4.6 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ที่คัดเลือกไว้ ไปทดสอบกับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 40 คน เพื่อหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ โดยคำนวณจากสูตร KR-20 ของคูเดอริชาร์ดสัน (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540: 123) ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.74

4.7 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ที่ได้ ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

### วิธีการดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยดำเนินการทดลองตามขั้นตอน ดังนี้

1. สุ่มนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 2 ห้องเรียนจากห้องเรียน 6 ห้องเรียน และจับฉลากเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

2. ทดสอบก่อนเรียน (Pretest) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์

3. ดำเนินการสอน โดยผู้วิจัยเป็นผู้สอนเองทั้งสองกลุ่มในเนื้อหาเดียวกัน ใช้เวลาสอนเท่ากันกลุ่มละ 16 คาบ คาบละ 50 นาที ดังนี้

3.1 กลุ่มทดลอง ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ

3.2 กลุ่มควบคุม ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

4. เมื่อสิ้นสุดการสอนตามกำหนดแล้ว จึงทำการทดสอบหลังเรียน (Posttest) กับนักเรียนทั้งสองกลุ่มโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ชุดเดิม

5. นำผลคะแนนจากการตรวจแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ที่ได้ มาวิเคราะห์โดยใช้วิธีการทางสถิติเพื่อทดสอบสมมติฐานต่อไป

## การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล

เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม โดยใช้ t-test for Independent Sample ในรูป Difference Score (Scott. 1967: 264) และเปรียบเทียบคะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์และจากแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการและการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ของนักเรียนระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้ค่าสถิติแบบ t-test for Dependent Samples (Ferguson. 1981: 180)

## สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

### 1. สถิติพื้นฐาน

1.1 ค่าคะแนนเฉลี่ย (Mean) โดยคำนวณจากสูตร (ชูศรี วงศ์รัตน์. 2550: 33)

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

เมื่อ	$\bar{X}$	แทน	คะแนนเฉลี่ย
	$\sum X$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
	$n$	แทน	จำนวนนักเรียนทั้งหมดในกลุ่มตัวอย่าง

1.2 ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ของคะแนนคำนวณได้จากสูตร (ชูศรี วงศ์รัตน์. 2550: 60)

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

เมื่อ	$S$	แทน	ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน
	$X$	แทน	คะแนนของนักเรียนแต่ละคน
	$\sum X$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
	$(\sum X)^2$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมดยกกำลังสอง
	$\sum X^2$	แทน	ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง
	$n$	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง



## 2. สถิติที่ใช้ตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

2.1 ค่าความเที่ยงตรงตามเนื้อหา ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ โดยพิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) โดยใช้สูตร (ลิ้วน สายยศ; และอังคณา สายยศ. 2543: 248-249)

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

เมื่อ	$IOC$	แทน	ดัชนีความสอดคล้อง
	$\sum R$	แทน	ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ
	$n$	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2.2 หาค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์โดยวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อใช้เทคนิค 27% ของจุง เตห์ ฟาน (Fan.1952: 6-52) แล้วคำนวณหาค่าความยากง่ายจากสูตร

หาค่าความยากง่าย

$$P = \frac{P_H - P_L}{2n}$$

เมื่อ	$P$	แทน	ค่าความยากง่าย
	$P_H$	แทน	จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มสูง
	$P_L$	แทน	จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มต่ำ
	$n$	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ

หาค่าอำนาจจำแนก

$$r = \frac{P_H - P_L}{n}$$

เมื่อ	$r$	แทน	ค่าอำนาจจำแนก
	$P_H$	แทน	จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มสูง
	$P_L$	แทน	จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มต่ำ
	$n$	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ

2.3 หาค่าความเชื่อมั่น ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ โดยใช้สูตร KR-20 (Kuder-Richardson) (ล้วน สายยศ; และ อังคนา สายยศ. 2538: 197-198)

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

เมื่อ	$r_{tt}$	แทน	ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	$k$	แทน	จำนวนข้อของแบบทดสอบ
	$p$	แทน	สัดส่วนของผู้ที่ทำถูกในข้อหนึ่งๆ
	$q$	แทน	สัดส่วนของผู้ที่ทำผิดในข้อหนึ่งๆ หรือ $1-p$
	$s_t^2$	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนแบบทดสอบทั้งฉบับ

2.4 ค่าประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ (สุธรรม สอนเถื่อน. 2548: 13)

$$\text{สูตรที่ 1 } E_1 = \frac{\sum X}{A} \times 100$$

เมื่อ	$E_1$	แทน	ค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ
	$\sum X$	แทน	คะแนนของแบบฝึกหัดหรืองาน
	$A$	แทน	คะแนนของแบบฝึกหัดหรืองานทุกชิ้นรวมกัน
	$n$	แทน	จำนวนนักเรียน

$$\text{สูตรที่ 2 } E_2 = \frac{\sum X}{A} \times 100$$

เมื่อ	$E_2$	แทน	ค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ
	$\sum X$	แทน	คะแนนของแบบฝึกหัดหรืองาน
	$A$	แทน	คะแนนของแบบฝึกหัดหรืองานทุกชิ้นรวมกัน
	$n$	แทน	จำนวนนักเรียน

### 3. สถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐาน

3.1 สถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐานข้อ 1 และข้อ 4 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้ t-test for Independent Sample ในรูป Difference Score (Scott. 1967: 264)

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

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

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

เมื่อ	$t$	แทน	ค่าที่ใช้ในการพิจารณาใน t-distribution
	$MD_1$	แทน	ค่าเฉลี่ยของผลต่างระหว่างการทดสอบหลังการเรียนกับก่อนการเรียนของกลุ่มทดลอง
	$MD_2$	แทน	ค่าเฉลี่ยของผลต่างระหว่างการทดสอบหลังการเรียนกับก่อนการเรียนของกลุ่มควบคุม
	$D_1$	แทน	ผลต่างระหว่างการทดสอบหลังการเรียนกับก่อนการเรียนของกลุ่มทดลอง
	$D_2$	แทน	ผลต่างระหว่างการทดสอบหลังการเรียนกับก่อนการเรียนของกลุ่มควบคุม
	$S^2_D$	แทน	ค่าความแปรปรวนของผลต่างระหว่างคะแนนการทดสอบหลังเรียนและก่อนการเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม
	$n_1$	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มทดลอง
	$n_2$	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มควบคุม
	$S_{MD_1} - S_{MD_2}$	แทน	ค่าความคาดเคลื่อนมาตรฐานของผลต่างระหว่างการทดสอบก่อนการเรียนกับหลังการเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

3.2 สถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐานข้อ 2 – 3 และสมมติฐานข้อ 5 – 6 เพื่อเปรียบเทียบคะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์และจากแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการและการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ของนักเรียนระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้ค่าสถิติแบบ t-test for Dependent Samples (Ferguson. 1981: 180)

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

เมื่อ	$t$	แทน	ค่าสถิติที่ใช้พิจารณาใน t – distribution
	$D$	แทน	ความแตกต่างระหว่างคะแนนการทดสอบหลังและก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้
	$\sum D^2$	แทน	ผลรวมของความแตกต่างระหว่างคะแนนการทดสอบหลังและก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้แต่ละคู่ยกกำลังสอง
	$(\sum D)^2$	แทน	ผลรวมของความแตกต่างระหว่างคะแนนการทดสอบหลังและก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ทั้งหมดยกกำลังสอง
	$n$	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

#### สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้ใช้สัญลักษณ์ในการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

$n$	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
$k$	แทน	คะแนนเต็มของแบบทดสอบ
$\bar{X}_1$	แทน	ค่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน
$\bar{X}_2$	แทน	ค่าคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน
$S$	แทน	ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน
$S_1$	แทน	ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนก่อนเรียน
$S_2$	แทน	ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนหลังเรียน
$MD$	แทน	ค่าเฉลี่ยของผลต่างของคะแนนระหว่างการทดสอบหลังเรียนกับการทดสอบก่อนเรียน
$MD_1$	แทน	ค่าเฉลี่ยของผลต่างของคะแนนระหว่างการทดสอบหลังเรียนกับการทดสอบก่อนเรียนของกลุ่มทดลอง
$MD_2$	แทน	ค่าเฉลี่ยของผลต่างของคะแนนระหว่างการทดสอบหลังเรียนกับการทดสอบก่อนเรียนของกลุ่มควบคุม
$S_{MD_1} - S_{MD_2}$	แทน	ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของผลต่างระหว่างคะแนนการทดสอบหลังเรียนและการทดสอบก่อนเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม
$t$	แทน	ค่าสถิติที่ใช้ในการพิจารณาจากตารางแจกแจงความถี่ (t-distribution)
**	แทน	มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

## การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้เสนอตามลำดับ ดังนี้

1. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้สถิติ t-test แบบ Independent Sample
2. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของกลุ่มทดลองหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนโดยใช้สถิติ t-test แบบ Dependent Sample
3. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของกลุ่มควบคุมหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนโดยใช้สถิติ t-test แบบ Dependent Sample
4. ผลเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้สถิติ t-test แบบ Independent Sample
5. ผลเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของกลุ่มทดลองหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนโดยใช้สถิติ t-test แบบ Dependent Sample
6. ผลเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของกลุ่มควบคุมหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนโดยใช้สถิติ t-test แบบ Dependent Sample

### 1. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

ตาราง 4 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

กลุ่มตัวอย่าง	n	k	ก่อนเรียน		หลังเรียน		MD	$S_{MD_1} - S_{MD_2}$	t	Pr op
			$\bar{X}_1$	$S_1$	$\bar{X}_2$	$S_2$				
กลุ่มทดลอง	45	20	9.33	3.06	15.91	2.51	6.58			
กลุ่มควบคุม	45	20	10.42	2.90	14.40	3.06	3.98	1.016	2.559*	0.012

\*P < .01

จากตาราง 4 พบว่า กลุ่มทดลอง คือ นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการก่อนเรียน มีคะแนนเฉลี่ยและความเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เป็น 9.33 และ 3.06 ตามลำดับ และหลังเรียน มีคะแนนเฉลี่ยและความเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เป็น 15.91 และ 2.51 ตามลำดับ ส่วนกลุ่มควบคุม คือ นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ก่อนเรียน มีคะแนนเฉลี่ยและความเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เป็น 10.42 และ 2.90 ตามลำดับ และหลังเรียน มีคะแนนเฉลี่ย

และความเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เป็น 14.40 และ 3.06 ตามลำดับ

เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของผลต่างของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์หลังเรียนและก่อนเรียน ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีค่าเป็น 6.58 และ 3.98 ตามลำดับ พบว่ากลุ่มทดลอง คือ นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ และกลุ่มควบคุม คือ นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1

## 2. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของกลุ่มทดลองหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

ตาราง 5 แสดงการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของกลุ่มทดลองหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

การทดสอบ	<i>n</i>	$\bar{X}$	<i>SD</i>	<i>MD</i>	<i>t</i>	<i>Pr op</i>
ก่อนเรียน	45	9.33	3.06	6.58	22.384**	0.000
หลังเรียน	45	15.91	2.51			

\*\* P < .01

จากตาราง 5 แสดงว่า คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2

## 3. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของกลุ่มควบคุมหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

ตาราง 6 แสดงการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของกลุ่มควบคุมหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

การทดสอบ	<i>n</i>	$\bar{X}$	<i>SD</i>	<i>MD</i>	<i>t</i>	<i>Pr op</i>
ก่อนเรียน	45	10.42	2.90	3.98	15.585**	0.000
หลังเรียน	45	14.40	3.06			

\*\* P < .01

จากตาราง 6 แสดงว่า คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 3

#### 4. เปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

ตาราง 7 เปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

กลุ่มตัวอย่าง	n	k	ก่อนเรียน		หลังเรียน		MD	$S_{MD_1} - S_{MD_2}$	t	Pr op
			$\bar{X}_1$	$S_1$	$\bar{X}_2$	$S_2$				
กลุ่มทดลอง	45	20	9.47	3.16	13.02	2.32	3.56			
กลุ่มควบคุม	45	20	10.69	2.94	12.18	2.38	1.49	1.214	1.705	0.092

จากตาราง 7 พบว่า กลุ่มทดลอง คือ นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการก่อนเรียน มีคะแนนเฉลี่ย และความเบี่ยงเบนมาตรฐานของความสามารถในการคิดวิเคราะห์เป็น 9.47 และ 3.16 ตามลำดับ และหลังเรียน มีคะแนนเฉลี่ย และความเบี่ยงเบนมาตรฐานของความสามารถในการคิดวิเคราะห์เป็น 13.02 และ 2.32 ตามลำดับ ส่วนกลุ่มควบคุม คือ นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ก่อนเรียน มีคะแนนเฉลี่ย และความเบี่ยงเบนมาตรฐานของความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เป็น 10.69 และ 2.94 ตามลำดับ และหลังเรียน มีคะแนนเฉลี่ย และความเบี่ยงเบนมาตรฐานของความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เป็น 12.18 และ 2.38 ตามลำดับ

เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของผลต่างของคะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียนและก่อนเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีค่าเป็น 3.56 และ 1.49 ตามลำดับ พบว่า กลุ่มทดลอง คือนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ และกลุ่มควบคุม คือนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้มีความสามารถในการการคิดวิเคราะห์ไม่แตกต่างกันและไม่เป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 4



### 5. ผลเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของกลุ่มทดลองหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

ตาราง 8 แสดงการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของกลุ่มทดลองหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

การทดสอบ	<i>n</i>	$\bar{X}$	<i>SD</i>	<i>MD</i>	<i>t</i>	<i>Pr op</i>
ก่อนเรียน	45	9.47	3.16	3.56	8.617**	0.000
หลังเรียน	45	13.02	2.32			

\*\* P < .01

จากตาราง 8 แสดงว่า คะแนนเฉลี่ยความสามารถในการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 5

### 6. ผลเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของกลุ่มควบคุมหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

ตาราง 9 แสดงการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของกลุ่มควบคุมหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

การทดสอบ	<i>n</i>	$\bar{X}$	<i>SD</i>	<i>MD</i>	<i>t</i>	<i>Pr op</i>
ก่อนเรียน	45	10.69	2.94	1.49	5.828**	0.000
หลังเรียน	45	12.18	2.38			

\*\* P < .01

จากตาราง 9 แสดงว่า คะแนนเฉลี่ยความสามารถในการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มควบคุม ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 6

## บทที่ 5

### สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการและการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ สรุปสาระสำคัญและผลการศึกษาได้ดังนี้

#### ความมุ่งหมายของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ตั้งความมุ่งหมายไว้ดังนี้

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการและการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ เรื่อง งานและพลังงาน
3. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง งานและพลังงาน
4. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการและการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
5. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ เรื่อง งานและพลังงาน
6. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง งานและพลังงาน

#### สมมติฐานในการวิจัย

1. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการและการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์แตกต่างกัน
2. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
3. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
4. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการและการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์แตกต่างกัน

5. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

6. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

## วิธีดำเนินการวิจัย

### 1. การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง

#### ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ – คณิตศาสตร์ โรงเรียนรัตนโกสินทร์สมโภช ลาดกระบัง เขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร จำนวน 6 ห้องเรียน รวมจำนวนนักเรียน 270 คน

#### กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ – คณิตศาสตร์ โรงเรียนรัตนโกสินทร์สมโภช ลาดกระบัง เขตลาดกระบัง จังหวัดกรุงเทพมหานคร จำนวน 2 ห้องเรียน รวมจำนวนนักเรียน 90 คน โดยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) จำนวน 2 ห้องเรียน ห้องเรียนละ 45 คน แล้วสุ่มอย่างง่ายอีกครั้งหนึ่ง โดยวิธีจับสลากเป็นกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม ดังนี้

1.2.1 กลุ่มทดลอง ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ จำนวน 45 คน

1.2.2 กลุ่มควบคุม ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ จำนวน 45 คน

### 2. ระยะเวลาในการทดลอง

ดำเนินการทดลองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 ใช้เวลาทดลองกลุ่มละ 16 คาบ คาบละ 50 นาที โดยผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการจัดการเรียนรู้ทั้งสองกลุ่ม

### 3. สารที่ใช้ในการทดลอง

เนื้อหาที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้เป็นเนื้อหาสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพิ่มเติม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 สาระที่ 5: พลังงาน หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง งานและพลังงาน จำนวน 16 คาบ

#### 4. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

4.1 แผนการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง งานและพลังงาน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น แบ่งเป็น 4 แผนการจัดการเรียนรู้ ใช้เวลา 16 คาบ มีค่าประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้  $E_1/E_2 = 82.72/83.14$  ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) มีค่าเท่ากับ 1.00

4.2 แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง งานและพลังงาน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นแบ่งเป็น 4 แผนการจัดการเรียนรู้ ใช้เวลา 16 คาบ มีค่าประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้  $E_1/E_2 = 80.10/82.00$  ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) มีค่าเท่ากับ 1.00

4.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นแบบตัวเลือก 5 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่น 0.84 ค่าความยากง่าย (p) มีค่าระหว่าง 0.34 - 0.73 และมีค่าอำนาจจำแนก (r) มีค่า 0.22 - 0.78

4.4 แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นแบบตัวเลือก 5 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่น 0.74 ค่าความยากง่าย (p) มีค่าระหว่าง 0.24 - 0.72 และมีค่าอำนาจจำแนก (r) มีค่าระหว่าง 0.24 - 0.78

#### 5. การดำเนินการทดลอง

5.1 ทดสอบก่อนเรียน (Pretest) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์

5.2 ทำการทดลองโดยดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยผู้วิจัยเป็นผู้สอนเองทั้งสองกลุ่ม ในเนื้อหาเดียวกัน ใช้เวลาสอนเท่ากันกลุ่มละ 16 คาบ คาบละ 50 นาที ดังนี้

กลุ่มทดลองได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ

กลุ่มควบคุมได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

5.3 เมื่อสิ้นสุดการสอนตามกำหนดแล้ว จึงทำการทดสอบหลังเรียน (Posttest) กับนักเรียนทั้งสองกลุ่ม โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ชุดเดิม

5.4 ตรวจสอบผลการสอบ แล้วนำผลคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ โดยใช้วิธีการทางสถิติเพื่อตรวจสอบสมมติฐานต่อไป

#### 6. การวิเคราะห์ข้อมูล

6.1 ตรวจสอบสมมติฐานข้อที่ 1 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการและการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้สถิติ t-test แบบ Independent Sample ในรูป Difference Score

6.2 ตรวจสอบสมมติฐานข้อที่ 2 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของกลุ่มทดลอง หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนโดยใช้สถิติ t-test แบบ Dependent Sample

6.3 ตรวจสอบสมมติฐานข้อที่ 3 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของกลุ่มควบคุม หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนโดยใช้สถิติ t-test แบบ Dependent Sample

6.4 ตรวจสอบสมมติฐานข้อที่ 4 เปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการและการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้สถิติ t-test แบบ Independent Sample ในรูป Difference Score

6.5 ตรวจสอบสมมติฐานข้อที่ 5 เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของกลุ่มทดลอง หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนโดยใช้สถิติ t-test แบบ Dependent Sample

6.6 ตรวจสอบสมมติฐานข้อที่ 6 เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของกลุ่มควบคุม หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนโดยใช้สถิติ t-test แบบ Dependent Sample

## 7. สรุปผลการศึกษาค้นคว้า

7.1 นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการและนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

7.2 นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

7.3 นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

7.4 นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการและนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ไม่แตกต่างกัน

7.5 นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

7.6 นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

## อภิปรายผลการวิจัย

จากการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนรัตนโกสินทร์สมโภชลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการและการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ผลการศึกษาสามารถอภิปรายได้ดังนี้

1. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการและการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1 สามารถอภิปรายผลการทดลองได้ดังนี้

การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ เป็นการจัดการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์ที่จัดขึ้นตามหลักการบูรณาการ เป็นการนำความรู้ ความเข้าใจ ในสาขาวิชาชีววิทยา เคมี ฟิสิกส์ มาหลอมรวมเข้าด้วยกัน ภายใต้การเข้าใจโมโนทัศน์และหลักการพร้อมทั้งประยุกต์ทักษะการสื่อสารและคุณภาพชีวิตเข้ามาเชื่อมโยงความสัมพันธ์ให้เกิดความต่อเนื่องเป็นเรื่องเดียวกัน เพื่อให้ผู้เรียนมุ่งศึกษาคิดวิเคราะห์แก้ปัญหา แสวงหาความรู้ อย่างเป็นองค์รวม และนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน โดยใช้วิชาฟิสิกส์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เป็นแกน จากการบูรณาการเชื่อมโยงจากผู้สอนคนเดียว ที่เชื่อมโยงสาระการเรียนรู้ ของหัวข้อเรื่องที่สอดคล้องกัน ซึ่งการดำเนินกิจกรรมผู้วิจัยมุ่งให้การเรียนการสอนเป็นไปตามขั้นตอนทั้ง 4 ขั้นตอน และผสมผสานกับหลักการที่หลากหลาย คือ 1) ขั้นนำ เป็นขั้นที่สร้างความสนใจให้นักเรียนทำกิจกรรมโดยการอภิปรายจากเหตุการณ์ปัจจุบัน เล่นเกมซักถาม ใช้สื่อประเภทต่างๆ ใช้คำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนอยากรู้ อยากเห็น คิดสงสัย หรือเป็นการแนะแนวทางการทดลอง เป็นต้น ซึ่งขั้นตอนนี้จะเป็นขั้นตอนที่สำคัญมาก อาจจะทำให้นักเรียนทำกิจกรรมในลักษณะของการบูรณาการก็ได้ จะทำให้นักเรียนสนุกสนานและเกิดความรู้สึกระตือรือร้นที่จะเรียนและให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรมมากขึ้น 2) ขั้นปฏิบัติการ เป็นขั้นที่นักเรียนวางแผนในการแก้ปัญหา และตกลงใจเลือกดำเนินการหรือเก็บรวบรวมข้อมูล ครูช่วยให้คำแนะนำในการทำกิจกรรมมีการแบ่งกลุ่มและหน้าที่ในขั้นตอนนี้ต้องอาศัยทักษะความสามารถของครูที่จะแนะนำกิจกรรม ซึ่งช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนาความสามารถตามความถนัดมากที่สุด การจัดกิจกรรมเพื่อพัฒนาความสามารถในการบูรณาการเชื่อมโยงกับสิ่งต่างๆรอบๆตัวของนักเรียน ทำให้นักเรียนมีความเข้าใจในเนื้อหามากขึ้นนอกจากนี้กิจกรรมการเรียนรู้ ยังใช้สถานการณ์ในชีวิตจริงเป็นตัวเชื่อมโยงให้นักเรียนได้เข้าใจในเนื้อหาอย่างลึกซึ้งขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานของ ฟอร์แมน (Forman, 2000: 140) ที่สรุปได้ว่าปัญหาที่มาจากสถานการณ์ในชีวิตจริงจะกระตุ้นให้มีการคิดที่ซับซ้อนขยายความเข้าใจของนักเรียนทำให้นักเรียนเข้าใจอย่างสมเหตุสมผล และทำให้นักเรียนมีความลึกซึ้ง ในเนื้อหามากขึ้น นอกจากนี้ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบบูรณาการ จะมุ่งเน้นกิจกรรมการเรียนการสอนบนพื้นฐานที่ยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ มีการใช้ใบงานเป็นตัวกำหนดสถานการณ์เพื่อช่วยกระตุ้นความสนใจของผู้เรียน ในการทำกิจกรรมการเรียนรู้อาจเป็นรายบุคคล รายคู่ รายกลุ่ม นอกจากนี้ยังเปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนอย่างแท้จริง คือผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง คิดเอง ทำเอง แก้ปัญหาเอง ซึ่งครูมีหน้าที่คอยแนะนำและให้ความช่วยเหลือ ซึ่งจะส่งผลให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดีมีเสถียรภาพในการปฏิบัติและเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองไปที่ละขั้นตอนอย่างมีระบบ ส่งผลให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และเข้าใจในเนื้อหาที่เรียนมากขึ้น ซึ่งปัจจัยดังกล่าวยังทำให้นักเรียนมีโอกาสค้นคว้าและวิเคราะห์เชิงลึกและกว้างได้หลายแง่มุม นักเรียนมี

มุมมองของความรู้ในบริบทของการดำเนินชีวิตตามสภาพจริง รวมทั้งประยุกต์ทักษะได้อย่างเหมาะสม ซึ่งสอดคล้องกับ สมจิต สวชนไพบูลย์ (2535: 34) ที่กล่าวว่า การจัดกิจกรรมที่ให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการคิด และตัดสินใจด้วยตนเอง เป็นการสร้างประสบการณ์การเรียนรู้โดยการกระทำที่นอกเหนือไปจากสถานการณ์ในชั้นเรียนปกติที่ปฏิบัติอยู่เป็นประจำ ผู้เรียนสามารถศึกษาได้ด้วยตนเอง และมีส่วนร่วมในการเรียนอย่างแท้จริง นอกจากนี้การที่นักเรียนมีเสรีภาพในการปฏิบัติ ได้ทำการทดลองเอง จะทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดี และเกิดทักษะในการปฏิบัติทดลองด้วย ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้ของ จอร์น ดิวอี้ ที่กล่าวว่า การเรียนรู้จะเกิดได้ดี ต้องเป็นการเรียนรู้ที่เกิดจากการปฏิบัติ ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง โดยการผสมผสานความรู้คุณธรรมคุณลักษณะอันพึงประสงค์ และมีเจตคติที่ดี เป็นการเพิ่มศักยภาพของผู้เรียนและผู้เรียนสามารถที่จะนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในชีวิตจริง ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาค้นคว้าของเบียร์ด ( Beard.2003: 129 ) ที่ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับผลของการบูรณาการวิชาคณิตศาสตร์และงานเขียนของเด็กในการนำไปสู่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ผลการศึกษาพบว่า การบูรณาการระหว่างวิชาคณิตศาสตร์และงานเขียนของเด็กชี้ให้เห็นถึงความสนุกสนานในการเรียนของนักเรียน นักเรียนเกิดความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ ส่งผลให้มีความรู้ความเข้าใจมากขึ้น และความวิตกกังวลลดลง และเนื่องจากวิชาวิทยาศาสตร์ประกอบไปด้วยตัวความรู้ และทักษะกระบวนการ ถ้านักเรียนได้คิดเอง และลงมือปฏิบัติเอง นักเรียนก็จะมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ดี และทำให้ส่วนที่เป็นตัวความรู้ดีขึ้นด้วยนั้น ถ้านักเรียนได้ฝึกการแก้ปัญหาอย่างมีขั้นตอน จะทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ประกอบไปด้วยพฤติกรรมต่างๆ คือ ความรู้ - ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงตามไปด้วย 3) ชั้นกิจกรรมสรุป ในขั้นนี้ครูเน้นการบูรณาการของหน่วย ผู้เรียนสรุปกิจกรรมโดยมีครูเป็นผู้ให้คำปรึกษาแนะนำในขณะที่ทำกิจกรรม เชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยการเรียนรู้ ทำให้ผู้เรียนได้รับความรู้ด้านเนื้อหามากขึ้นซึ่งการเชื่อมโยงเนื้อหาจะเป็นในลักษณะเชื่อมโยงเข้ากับเรื่องใกล้ตัว เพราะการที่นักเรียนจะเข้าใจสิ่งต่างๆ อย่างแจ่มแจ้งและเกิดความหมาย และสามารถนำไปใช้ได้ก็ต่อเมื่อ ความรู้ของความคิดย่อยๆ อยู่รวมกันสัมพันธ์กันและเชื่อมโยงจนสามารถมองเห็นความสัมพันธ์ของสิ่งนั้นๆ กับสิ่งอื่นๆ รอบตัว ซึ่งมีผลให้เกิดการนำความรู้ ปรากฏการที่ได้มาจัดระบบใหม่ให้เหมาะสมกับตนเองและมีการเชื่อมโยงสัมพันธ์กันอย่างมีระเบียบ จึงทำให้นักเรียนเกิดความรู้ความเข้าใจได้เร็ว เกิดการเรียนรู้อย่างสมบูรณ์และเกิดประสบการณ์ใหม่ๆ ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของ จอห์น ดิวอี้ ที่ว่า “ การสอนแบบบูรณาการจะสอดคล้องกับชีวิตจริงของเด็ก โดยจะช่วยให้เด็กมองเห็นความเข้าใจและเห็นความสัมพันธ์เชื่อมโยงเนื้อหาวิชาต่างๆ ทั้งยังกระตุ้นให้เด็กใฝ่เรียนรู้ เนื่องจากเขาสามารถนำเนื้อหาและทักษะที่เรียนไปใช้ในชีวิตจริงได้ นอกจากนี้การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการยังช่วยลดการซ้ำซ้อนของเนื้อหาวิชา ลดจำนวนเวลาเรียน รวมทั้งส่งเสริมให้ผู้เรียนมีโอกาสใช้ความคิด ประสบการณ์ความสามารถ ตลอดจนทักษะต่างๆ อย่างมีทักษะหลากหลาย ก่อให้เกิดการเรียนรู้ทักษะ

กระบวนการและเนื้อหาสาระไปพร้อมกัน” 4) ชั้นประเมิน การประเมินอาจแบ่งออกเป็นการวัด พฤติกรรม ในด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ประกอบไปด้วย พฤติกรรมด้านต่างๆ คือ ความรู้ - ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อตรวจสอบความรู้ ความเข้าใจของนักเรียนว่าเป็นไปตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้หรือไม่ และเนื่องจากรูปแบบ การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการมุ่งเน้นนักเรียนเป็นสำคัญ ส่งเสริมให้นักเรียนทำงานเป็นกลุ่ม การเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม ส่งเสริมให้นักเรียนมีความเอื้ออาทรต่อกัน ใช้กระบวนการค้นคว้าหา ความรู้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และจิตวิทยาศาสตร์ ดังนั้น นอกจากการประเมินจากแบบทดสอบแล้วผู้วิจัยยังได้ประเมินจากสภาพจริงในการทำกิจกรรมอีก ด้วย ซึ่งส่งผลดีต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน สอดคล้องกับความคิดเห็นของเชษฐา ชาบาง (2544: 45) ว่า การประเมินผลการตามสภาพจริงที่แท้จริงเป็นการเป็นการพัฒนาให้นักเรียนสู่นาคต และวิชัย ประสิทธิ์วุฒิวณิช (2544: 45) ที่กล่าวว่า การประเมินผลควรมุ่งเน้นพัฒนาการของผู้เรียนใน ภาพรวมมากกว่าภาควิชาการ ดังนั้น ผู้วิจัยจึงประเมินผู้เรียนจากการสังเกตผู้เรียนจาก การตอบ คำถาม การซักถาม ความสนใจ การนำเสนอผลงาน สังเกตการณ์ร่วมกิจกรรมกลุ่ม กิจกรรมรายคู่ การประเมินผลหลังเรียน ตรวจสอบจากการทำกิจกรรม ในใบงาน การทำกิจกรรมรายบุคคล และ แบบจดบันทึกประจำวัน เนื่องจากการประเมินที่เลือกมาอย่างหลากหลายทำให้นักเรียนต้องมีความ กระตือรือร้นในการทำกิจกรรมและให้ความสำคัญกับงานที่ได้รับมอบหมายมากยิ่งขึ้น

จากเหตุผลดังกล่าวสนับสนุนได้ว่า นักเรียนกลุ่มทดลองได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ บูรณาการ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แตกต่างจากกลุ่มควบคุม ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบ เสาะหาความรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณา การหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2 สามารถอภิปรายผลการทดลองได้ดังนี้

จากการทดลองพบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ หลังเรียนสูงกว่า ก่อนเรียน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์แตกต่างกัน เนื่องจากการจัดการเรียนรู้แบบบูรณา การ เป็นการจัดการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์ที่จัดขึ้นตามหลักการบูรณาการ เพื่อให้ผู้เรียนมุ่งศึกษา คติวิเคราะห์แก้ปัญหา แสวงหาความรู้ อย่างเป็นองค์รวม และนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน โดยใช้วิชาฟิสิกส์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เป็นแกนจากการบูรณาการ เชื่อมโยงจากผู้สอนคนเดียว ที่เชื่อมโยงสาระการเรียนรู้ ของหัวข้อเรื่องที่สอดคล้องกัน ซึ่งการดำเนินกิจกรรมผู้วิจัยมุ่งให้การ เรียนการสอนเป็นไปตามขั้นตอนทั้ง 4 ขั้นตอน และผสมผสานกับหลักการที่หลากหลาย คือ

1) ช้่นนำ เป็นขั้นที่เร้าความสนใจให้นักเรียนทำกิจกรรมโดยการอภิปรายจากเหตุการณ์ปัจจุบัน ใช้ สื่อประเภทต่างๆ ใช้คำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนอยากรู้อยากเห็น คิดสงสัย หรือเป็นการแนะแนว ทางการทดลอง เป็นต้น ซึ่งขั้นตอนนี้จะเป็นขั้นตอนที่สำคัญมาก อาจจะทำให้ให้นักเรียนทำกิจกรรมใน ลักษณะของการบูรณาการก็ได้ จะทำให้นักเรียนสนุกสนานและเกิดความรู้สึกกระตือรือร้นที่จะเรียน



และให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรมมากขึ้น 2) ชั้นปฏิบัติการ เป็นชั้นที่นักเรียนวางแผนในการแก้ปัญหา และตกลงใจเลือกดำเนินการหรือเก็บรวบรวมข้อมูล ครูช่วยให้คำแนะนำในการทำกิจกรรมมีการแบ่งกลุ่มและหน้าที่ในชั้นตอนนี้ต้องอาศัยทักษะความสามารถของครูที่จะแนะนำกิจกรรม ซึ่งช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนาความสามารถตามความถนัดมากที่สุด การจัดกิจกรรมเพื่อพัฒนาความสามารถในการบูรณาการเชื่อมโยงกับสิ่งต่างๆรอบๆตัวของนักเรียน ทำให้นักเรียนมีความเข้าใจในเนื้อหามากขึ้นนอกจากนี้กิจกรรมการเรียนรู้ ยังใช้สถานการณ์ในชีวิตจริงเป็นตัวเชื่อมโยงให้นักเรียนได้เข้าใจในเนื้อหาอย่างลึกซึ้งขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานของ สมจิต สวชนไพบูลย์ (2535: 34) ที่กล่าวว่า การจัดกิจกรรมที่ให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการคิด และตัดสินใจด้วยตนเอง เป็นการสร้างประสบการณ์การเรียนรู้โดยการกระทำที่นอกเหนือไปจากสถานการณ์ในชั้นเรียนปกติที่ปฏิบัติอยู่เป็นประจำ ผู้เรียนสามารถศึกษาได้ด้วยตนเอง และมีส่วนร่วมในการเรียนอย่างแท้จริง นอกจากนี้การที่นักเรียนมีเสรีภาพในการปฏิบัติ ได้ทำการทดลองเอง จะทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดี และเกิดทักษะในการปฏิบัติการทดลองด้วย ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้ของ จอร์น ดิวอี้ ที่กล่าวว่า การเรียนรู้จะเกิดได้ดี ต้องเป็นการเรียนรู้ที่เกิดจากการปฏิบัติ ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง โดยการผสมผสานความรู้ คุณธรรมคุณลักษณะอันพึงประสงค์ และมีเจตคติที่ดี เป็นการเพิ่มศักยภาพของผู้เรียนและผู้เรียนสามารถที่จะนำความรู้ที่ได้ไปใช้ใน ชีวิตจริง ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาค้นคว้าของเบียร์ด ( Beard. 2003: 129 ) ที่ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับผลของการบูรณาการวิชาคณิตศาสตร์และงานเขียนของเด็กในการนำไปสู่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ผลการศึกษาพบว่า การบูรณาการระหว่างวิชาคณิตศาสตร์และงานเขียนของเด็กชี้ให้เห็นถึงความสนุกสนานในการเรียนของนักเรียน นักเรียนเกิดความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ ส่งผลให้มีความรู้ความเข้าใจมากขึ้น และความวิตกกังวลลดลง และเนื่องจากวิชาวิทยาศาสตร์ประกอบไปด้วยตัวความรู้ และทักษะกระบวนการ ถ้านักเรียนได้คิดเอง และลงมือปฏิบัติเอง นักเรียนก็จะมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ดี และทำให้ส่วนที่เป็นตัวความรู้ดีขึ้นด้วยนั้น คือ ถ้านักเรียนได้ฝึกการแก้ปัญหาอย่างมีขั้นตอน จะทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ประกอบไปด้วย พฤติกรรมด้านต่างๆ คือ ความรู้ - ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงตามไปด้วย 3) ชั้นกิจกรรมสรุป ในชั้นนี้ครูเน้นการบูรณาการของหน่วย ผู้เรียนสรุปกิจกรรมโดยมีครูเป็นผู้ให้คำปรึกษาแนะนำในขณะที่ทำกิจกรรม เชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยการเรียนรู้ ทำให้ผู้เรียนได้รับความรู้ด้านเนื้อหามากขึ้นซึ่งการเชื่อมโยงเนื้อหาจะเป็นในลักษณะเชื่อมโยงเข้ากับเรื่องใกล้ตัว เพราะการที่นักเรียนจะเข้าใจสิ่งต่างๆ อย่างแจ่มแจ้งและเกิดความหมาย และสามารถนำไปใช้ได้ก็ต่อเมื่อ ความรู้ของความคิดย่อยๆ อยู่ร่วมกันสัมพันธ์กันและเชื่อมโยงจนสามารถมองเห็นความสัมพันธ์ของสิ่งนั้นๆ กับสิ่งอื่นๆ รอบตัว ซึ่งมีผลให้เกิดการนำความรู้ ปรากฏการณ์ที่ได้มาจัดระบบใหม่ให้เหมาะสมกับตนเอง และมีการเชื่อมโยงสัมพันธ์กันอย่างมีระเบียบ จึงทำให้นักเรียนเกิดความรู้ความเข้าใจได้เร็ว เกิดการเรียนรู้อย่างสมบูรณ์และเกิดประสบการณ์ใหม่ๆ ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของ จอร์น ดิวอี้ ที่ว่า “

การสอนแบบบูรณาการจะสอดคล้องกับชีวิตจริงของเด็ก โดยจะช่วยให้เด็กเรียนมองเห็นความเข้าใจ และเห็นความสัมพันธ์เชื่อมโยงเนื้อหาวิชาต่างๆ ทั้งยังกระตุ้นให้เด็กใฝ่ เรียนรู้ เนื่องจากเขาสามารถ นำเนื้อหาและทักษะที่เรียนไปใช้ในชีวิตจริงได้ นอกจากนี้การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการยังช่วยลด การซ้ำซ้อนของเนื้อหาวิชา ลดจำนวนเวลาเรียน รวมทั้งส่งเสริมให้ผู้เรียนมีโอกาสใช้ความคิด ประสพการณ์ความสามารถ ตลอดจนทักษะต่างๆ อย่างมีทักษะหลากหลาย ก่อให้เกิดการเรียนรู้ ทักษะ กระบวนการและเนื้อหาสาระไปพร้อมกัน” 4) ชั้นประเมิน การประเมินอาจแบ่งออกเป็น การ วัดพฤติกรรม ในด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ประกอบไปด้วย พฤติกรรมด้านต่างๆ คือ ความรู้- ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อตรวจสอบความรู้ ความเข้าใจของนักเรียนว่าเป็นไปตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้หรือไม่ และเนื่องจากรูปแบบการ จัดการเรียนรู้แบบบูรณาการมุ่งเน้นนักเรียนเป็นสำคัญ ส่งเสริมให้นักเรียนทำงานเป็นกลุ่ม การ เรียนรู้แบบมีส่วนร่วม ส่งเสริมให้นักเรียนมีความเอื้ออาทรต่อกัน ใช้กระบวนการค้นคว้าหาความรู้ ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และจิตวิทยาศาสตร์ ดังนั้น นอกจากการประเมินจากแบบทดสอบแล้วผู้วิจัยยังได้ประเมินจากสภาพจริงในการทำกิจกรรมอีก ด้วย ซึ่งส่งผลดีต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน และสอดคล้องกับความคิดเห็นของเชษฐา ชาบาง (2544: 45) ว่าการประเมินผลการตามสภาพจริงที่แท้จริงเป็นการเป็นการพัฒนานักเรียนสู่ออนาคต และวิชัย ประสิทธิ์วุฒิวณิช (2544: 45) ที่กล่าวว่า การประเมินผลควรมุ่งเน้นพัฒนาการของผู้เรียน ในภาพรวมมากกว่าภาควิชาการ ดังนั้น ผู้วิจัยจึงประเมินผู้เรียนจากการสังเกตผู้เรียนจากการตอบ คำถาม การซักถาม ความสนใจ การนำเสนอผลงาน สังเกตการณ์ร่วมกิจกรรมกลุ่ม กิจกรรมรายคู่ การประเมินผลหลังเรียน ตรวจสอบจากการทำกิจกรรม ในใบงาน การทำกิจกรรมรายบุคคล และ แบบจัดบันทึกประจำวัน เนื่องจากการประเมินที่เลือกมาอย่างหลากหลายทำให้นักเรียนต้องมีความ กระตือรือร้นในการทำกิจกรรมและให้ความสำคัญกับงานที่ได้รับมอบหมายมากยิ่งขึ้น

จากเหตุผลดังกล่าวจึงสนับสนุนว่า นักเรียนกลุ่มทดลอง ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ บูรณาการ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ หลังเรียนสูงขึ้นกว่าก่อนเรียน

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ สืบเสาะหาความรู้ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตาม สมมติฐานข้อที่ 3 สามารถอภิปรายผลการทดลองได้ดังนี้

จากการทดลองพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์แตกต่างกัน เนื่องจากการจัดการ เรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เป็นวิธีการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยเน้นให้ผู้เรียนเป็น ศูนย์กลางของการปฏิบัติกิจกรรมของการเรียนการสอน และมุ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักศึกษาค้นคว้า หาความรู้และแก้ปัญหาได้ด้วยตนเองอย่างมีเหตุผลโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยผู้สอน มีหน้าที่จัดบรรยากาศการสอนให้เอื้อต่อการเรียนรู้ ซึ่งขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบ

เสาะหาความรู้ มี 3 ขั้นตอนดังนี้ 1. ขั้นตอนปรายก่อนการทดลอง หมายถึง ขั้นที่ผู้สอนใช้คำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนอยากรู้ อยากเห็น คิดสงสัย หรือเป็นการแนะแนวทางการทดลอง ออกแบบการทดลองเพื่อทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ตอบปัญหา 2. ขั้นปฏิบัติการทดลอง หมายถึง ขั้นที่ผู้เรียนลงมือปฏิบัติการทดลอง ผู้สอนคอยควบคุมดูแลให้คำแนะนำอย่างใกล้ชิด คอยกระตุ้น สนับสนุนให้คำปรึกษาแก่ผู้เรียน 3. ขั้นตอนปรายหลังการทดลอง หมายถึง ขั้นที่ผู้สอนใช้คำถามเพื่อช่วยให้ผู้เรียนสามารถใช้ข้อมูลหรือผลการทดลองสรุปเป็นความรู้ รวมทั้งอภิปรายถึงข้อผิดพลาดที่เกิดจากการทดลองและนำไปใช้ในชีวิตประจำวันต่อไป ซึ่งสอดคล้องกับ เดวิส (Davis. 1979: 4164-A) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยการชี้แนะแนวทางในการค้นพบ (Guided Inquiry Discovery Approach) กับการสอนแบบครูบอกให้รู้ตามตำรา (Expository – Text Approach) ที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทัศนคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ ผลการทดลองพบว่านักเรียนกลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และสอดคล้องกับงานวิจัยของ วิลเลียม (William. 1981: 16505-A) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณระหว่างการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้กับการสอนแบบเดิมที่ครูเป็นศูนย์กลางวิชาประวัติศาสตร์อเมริกา จากการศึกษาพบว่าผลสัมฤทธิ์และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม

จากเหตุผลดังกล่าวจึงสนับสนุนว่า นักเรียนกลุ่มควบคุม ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ หลังเรียนสูงขึ้นกว่าก่อนเรียน

4. การเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการและการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ไม่แตกต่างกัน ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 4 สามารถอภิปรายผลการทดลองได้ดังนี้

จากการทดลองพบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ แบบบูรณาการและนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ไม่แตกต่างกัน เนื่องจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบบูรณาการเพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ จะมีสถานการณ์ใหม่ให้ผู้เรียนได้ฝึกการคิดวิเคราะห์ เราให้เกิดความสนใจในการตอบปัญหา และได้คิดอย่างมีเหตุผล ทำให้ผู้เรียนมีความสุขสนุกสนานทางการเรียน กล้าแสดงความคิดเห็น เรียงลำดับความคิดอย่างถูกต้องเหมาะสม ก่อนการนำไปสู่การสรุปที่ถูกต้องที่สุด และสามารถนำไปประสบการณ์เดิมเชื่อมโยงกับความรู้ใหม่ได้เป็นอย่างดี ด้วยการขยายความรู้ และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน ส่งผลให้ผู้เรียนมีประสิทธิภาพและมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์สูงขึ้น นอกจากนี้ การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการฝึกการคิดในแต่ละขั้นของการสอน ตั้งแต่ผู้เรียนได้ร่วมทำกิจกรรม ผู้เรียนจะถูกฝึกโดยการใช้คำถาม เพื่อให้ผู้เรียนได้คิดเชื่อมโยง และหาความสัมพันธ์ระหว่างเรื่องที่เรียนกับสิ่งต่างๆ รอบๆ ตัว แล้วนำความรู้ดังกล่าวไปเชื่อมโยงกับ

ประสบการณ์เดิมของผู้เรียนในขั้นสรุปและอภิปรายผล โดยผู้สอนจะกระตุ้นโดยการใช้คำถาม แล้วให้ผู้เรียนศึกษาค้นคว้า คิดหาคำตอบจากเอกสารประกอบการเรียน ใบความรู้ อินเทอร์เน็ต ห้องสมุด ระหว่างที่ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์ด้วยการสนทนา ชักถามอภิปราย แลกเปลี่ยนความรู้ระหว่างกัน ซึ่งสอดคล้องกับ ไชซ์เวอร์ (ระพินทร์ คร้ามมี, 2544: 83; อ้างอิงจาก Sehiever, 1991: 138) ที่ว่า ความคิดเป็นสิ่งที่เรียนรู้และสามารถพัฒนาได้ โดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ฝึกประสบการณ์ ในการคิดค้นหาคำตอบด้วยตัวเอง ช่วยพัฒนาทักษะการคิด ให้คิดเป็น คิดรับรู้ คิดรอบคอบ คิดอย่างมีหลักการและมีเหตุผล ซึ่งการจัดการเรียนรู้ ดังจะช่วยส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ให้ได้เป็นอย่างดี และจากการที่ผู้วิจัยได้บูรณาการเนื้อหาในสาระวิทยาศาสตร์ โดยบูรณาการความรู้เข้ากับสิ่งต่างๆ รอบตัว ของนักเรียน ทำให้นักเรียนเกิดความรู้ความเข้าใจอย่างแท้จริง จดจำและนำมาใช้ประโยชน์ได้จริงทำ ให้ผู้เรียนเกิดแรงจูงใจในการที่จะคิดและวิเคราะห์ด้านการจำแนก ด้านการจัดหมวดหมู่ ด้านการสรุป ด้านการประยุกต์และด้านการคาดการณ์ ในเรื่องที่เรียนมากขึ้น ซึ่งสิ่งเหล่านี้จะนำไปสู่ความ ชำนาญ ความคล่องแคล่วในการแสวงหาความรู้เพื่อเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมไปสู่การเป็นนักคิดได้ อย่างถาวร

เนื่องมาจากการวิจัยครั้งนี้ได้ทดสอบกับนักเรียนซึ่งเรียนในโรงเรียนที่มาจากพื้นฐาน เดียวกัน ซึ่งก่อนการรับนักเรียนเข้าเรียนจะมีการทดสอบความสามารถทางวิทยาศาสตร์ในด้าน ต่างๆ จึงส่งผลให้การทดสอบหลังเรียนของทั้งสองกลุ่ม ไม่แตกต่างกัน แต่อย่างไรก็ตามเมื่อ พิจารณาถึงคะแนนของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน พบว่า มีการ พัฒนาผลคะแนนเพิ่มขึ้นทุกคน

จากเหตุผลดังกล่าวสนับสนุนได้ว่า นักเรียนกลุ่มทดลองได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ บูรณาการและนักเรียนกลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ มีความสามารถ ในการคิดวิเคราะห์ไม่แตกต่างกัน

5. ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 5 สามารถอภิปรายผลการทดลองได้ดังนี้

จากการทดลองพบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการก่อนเรียนและหลัง เรียน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์แตกต่างกัน เนื่องจากการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ เป็นการจัดการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์ที่จัดขึ้นตามหลักการบูรณาการ เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ จะมีสถานการณ์ใหม่ให้ผู้เรียนได้ฝึกการคิดวิเคราะห์ รั้าให้เกิดความสนใจในการตอบปัญหา และได้ คิดอย่างมีเหตุผล ทำให้ผู้เรียนมีความสนุกสนานทางการเรียน กล้าแสดงความคิดเห็น เรียงลำดับ ความคิดอย่างถูกต้องเหมาะสม ก่อนการนำไปสู่การสรุปที่ถูกต้องที่สุด และสามารถนำประสบการณ์ เดิมเชื่อมโยงกับความรู้ใหม่ได้เป็นอย่างดี ด้วยการขยายความรู้ และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ใน ชีวิตประจำวัน ส่งผลให้ผู้เรียนมีประสิทธิภาพและมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์สูงขึ้น นอกจากนี้ การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการฝึกการคิดในแต่ละขั้น

ของการสอน ตั้งแต่ผู้เรียนได้ร่วมทำกิจกรรม ผู้เรียนจะถูกฝึกโดยการใช้คำถาม เพื่อให้ผู้เรียนได้คิด เชื่อมโยง และหาความสัมพันธ์ระหว่างเรื่องที่เรียนกับสิ่งต่างๆ รอบๆ ตัว แล้วนำความรู้ดังกล่าวไป เชื่อมโยงกับประสบการณ์เดิมของผู้เรียนในขั้นสรุปและอภิปรายผล โดยผู้สอนจะกระตุ้นโดยการใช้ คำถาม แล้วให้ผู้เรียนศึกษาค้นคว้า คิดหาคำตอบจากเอกสารประกอบการเรียน ใบความรู้ อินเทอร์เน็ต ห้องสมุด ระหว่างที่ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์ด้วยการสนทนา ซักถามอภิปราย แลกเปลี่ยนความรู้ ระหว่างกัน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ระพินทร์ คร้ามมี (2544: 80) ได้ศึกษาความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลเชิงวิเคราะห์ของนักเรียนที่เรียนวิชาสังคมศึกษา โดยการสอนตามแนว คอนสตรัคติวิซึ่ม กับการสอนแบบการแก้ปัญหา ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่เรียนตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่ม กับการสอนแบบแก้ปัญหา มีความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลเชิงวิเคราะห์แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งแบบทดสอบ ที่ใช้วัดความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล เชิงวิเคราะห์ ชนิดข้อคำถาม 2 ชนิด ได้แก่ ข้อคำถาม แบบคิดวิเคราะห์หรืออธิบาย และชนิดข้อวิเคราะห์ แบบเหตุผลเชิงตรรกะ และสอดคล้องกับงานวิจัยของบุญเชิด ชุมพล (2547: 48) ได้ศึกษา ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ช่วงชั้นที่ 3 โรงเรียนอานวยวิทย์ พบว่า การจัดกิจกรรมหรือกำหนดสถานการณ์ให้ผู้เรียนได้ฝึกการคิดวิเคราะห์ สามารถคิดหา เหตุผลด้วยตนเองและคิดเป็นกลุ่มได้นั้น เป็นการฝึกให้ผู้เรียนพัฒนาความสามารถการคิดวิเคราะห์ เพื่อแก้ปัญหาที่อาจจะต้องเผชิญในอนาคตได้อย่างสมเหตุสมผล ซึ่งในปัจจุบันนี้ผู้เรียนที่อยู่ใน ระดับชั้นมัธยมศึกษาโดยเฉพาะในช่วงชั้นที่ 3 เป็นระดับชั้นที่มีความสำคัญอย่างมาก ที่จำเป็น จะต้องเน้นและฝึกฝนให้ผู้เรียนนั้นมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ให้มาก เพราะนักเรียนในระดับ นี้จะมีพัฒนาการทางสมองที่กำลังจะก้าวหน้าเป็นผู้ใหญ่ที่ดี ที่มีความรู้ความสามารถ สามารถ วิเคราะห์แยกแยะความสำคัญของสิ่งต่างๆ ได้ดีและเติบโตเป็นผู้ใหญ่ที่มีคุณภาพต่อไป และ สอดคล้องกับงานวิจัยของปรียานุช สถาวรณิ (2548: 152-155) ได้ศึกษาการพัฒนากิจกรรมใน หลักสูตรเสริมเพื่อพัฒนาทักษะการคิดเชิงวิเคราะห์ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้ 10 กิจกรรมในลักษณะการเข้าค่ายพักแรม พบว่าทักษะการคิดเชิงวิเคราะห์ของนักเรียนทั้ง 5 ด้าน ได้แก่ ด้านการจำแนก ด้านการจัดหมวดหมู่ ด้านการสรุป ด้านการประยุกต์ และด้านการคาดการณ์ หลังการทดลองมีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นักเรียน ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงและปานกลาง มีค่าเฉลี่ยคะแนนการคิดเชิงวิเคราะห์สูงกว่านักเรียนที่ มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ในด้านการจัดหมวดหมู่ ด้านการสรุป และรวมทั้ง 5 ด้านและสอดคล้องกับงานวิจัยของ ณาตยา อุทยานรัตน์ (2549: 76-77) ศึกษาพัฒนาการความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ที่มีระดับการรับรู้ ความสามารถของตนเองด้านการเรียนต่างกันโรงเรียนกลุ่มรัตนโกสินทร์ กรุงเทพมหานคร พบว่า นักเรียนที่เรียนในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ปีที่ 5 และปี 6 มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ใน ระดับปานกลางและความสามารถในการคิดวิเคราะห์จะสูงขึ้น เมื่อเรียนในระดับชั้นที่สูงขึ้น

เช่นเดียวกับนักเรียนที่มีระดับการรับรู้ความสามารถของตนเองด้านการเรียนทั้งระดับปานกลางและระดับสูงจะมีพัฒนาการความสามารถในการคิดวิเคราะห์เพิ่มสูงขึ้นตามลำดับชั้นที่สูงขึ้นด้วย

จากเหตุผลดังกล่าวจึงสนับสนุนว่า นักเรียนกลุ่มทดลอง ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

6. ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 6 สามารถอภิปรายผลการทดลองได้ดังนี้

จากการทดลองพบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ นั้นมีกระบวนการแสวงหาความรู้ การสืบค้นเสาะหาสำรวจตรวจสอบโดยให้นักเรียนเป็นผู้ลงมือปฏิบัติ เพื่อให้ให้นักเรียนได้ค้นพบความรู้ เกิดความเข้าใจและเกิดการรับรู้ความรู้นั้นอย่างมีความหมายและสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ คอลลินส์ (Collins. 1990: 2783-A) ได้ทำการวิจัยเรื่อง รูปแบบการสอนโดยใช้ การสืบเสาะหาความรู้กับนักเรียนไฮสคูลปีที่ 1 จำนวน 30 คน โดยใช้ไอคิวและเกรดคณิตศาสตร์เป็นเกณฑ์ในการแบ่งกลุ่มแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปราย 4 ครั้งๆ ละ 5 นาที ซึ่งเนื้อหาในการอภิปรายเป็นเนื้อหาทางตรรกวิทยาและทฤษฎีเซต ทั้งสองกลุ่มจัดให้มีการสืบเสาะตลอดเวลา นอกจากนี้ยังจัดประสบการณ์ต่างๆ เช่น จัดฉายภาพยนตร์ และตั้งปัญหาตรรกวิทยา 8 ข้อ ผลปรากฏว่า กลุ่มทดลองได้คะแนนเฉลี่ย 6 คะแนน กลุ่มควบคุมได้ 5 คะแนน ซึ่งผลการวิจัยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และสอดคล้องกับงานวิจัยของ เดวิส (Davis. 1979: 4164-A) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยการชี้แนะแนวทางในการค้นพบ (Guided Inquiry Discovery Approach) กับการสอนแบบครูบอกให้รู้ตามตำรา (Expository – Text Approach) ที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทัศนคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ ผลการทดลองพบว่านักเรียนกลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และสอดคล้องกับงานวิจัยของ อภาพร สิงหาราช (2545: บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการใช้ห้องเรียนจำลองธรรมชาติกับการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึม โดยทำการศึกษากับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนศรีลาจารย์พัฒนา ภาคเรียนที่ 2 ปี การศึกษา 2544 จำนวน 72 คน ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการใช้ห้องเรียนจำลองธรรมชาติกับการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการใช้ห้องเรียนจำลองธรรมชาติกับการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึมแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ และสอดคล้องกับงานวิจัยของ อรุมา กาญจนี (2549: บทคัดย่อ) ได้ทำการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและจิตวิทยาาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทาง PDCA และแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยทำการศึกษากับนักเรียนชั้น

มัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ(ฝ่ายมัธยม) ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2549 ทั้งหมด 2 ห้องเรียนจำนวน 60 คน ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทาง PDCA กับแบบสืบเสาะหาความรู้ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากเหตุผลดังกล่าวจึงสนับสนุนว่า นักเรียนกลุ่มควบคุม ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ หลังเรียนสูงขึ้นกว่าก่อนเรียน

### ข้อเสนอแนะ

จากผลการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะซึ่งอาจเป็นประโยชน์ต่อการจัดการเรียนรู้และการวิจัย ดังนี้

#### ข้อเสนอแนะทั่วไป

1. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ แบบบูรณาการต้องวางแผนการทำสื่อให้ รัดกุม มีความสอดคล้องกับเนื้อหา เวลา และกิจกรรมการเรียนการสอนให้มากที่สุด
2. การจัดการเรียนรู้ แบบบูรณาการต้องใช้เวลามาก ผู้สอนจึงควรวางแผนการใช้เวลาในการทำกิจกรรมให้รัดกุม
3. การบูรณาการเนื้อหา ควรคำนึงถึงความยากง่ายของเนื้อหาให้เหมาะสมกับวัย
4. สื่อที่นำมาใช้ประกอบการจัดการเรียนรู้ ควรเน้นสื่อที่เกี่ยวข้องกับการนำไปใช้ในชีวิตประจำวันให้มากที่สุด เพราะหลังจากเรียนแล้ว นักเรียนสามารถประยุกต์ใช้กับความรู้ที่เรียนมากับการดำรงชีวิตประจำวันได้
5. ครูผู้สอนควรใช้สถานการณ์ในชีวิตจริงมาเป็นโจทย์สำหรับการสอนเนื้อหาวิชาฟิสิกส์ ทุกโอกาสที่เป็นไปได้ และควรทำอย่างสม่ำเสมอเพื่อให้นักเรียนเห็นว่าวิชาฟิสิกส์ เป็นเนื้อหาที่เกี่ยวข้องพันธ์กับชีวิตจริง
6. ครูผู้สอนควรนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการและการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ไปใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์ ทั้งนี้เพราะรูปแบบทั้งสองแบบช่วยให้ผู้สอนสามารถพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนให้มีความคิดวิเคราะห์วิชาฟิสิกส์ได้

#### ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการพัฒนาปรับเปลี่ยนรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ ในตัวแปรอื่นๆ เช่น ความคงทนในการเรียน เจตคติ และความสามารถในการวิพากษ์ เป็นต้น
2. ควรมีการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมทักษะการเชื่อมโยงในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบอื่น เช่น รูปแบบ STAD, PBL เป็นต้น
3. ควรนำรูปแบบการสอนนี้ไปปรับปรุง แล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนในสายศิลป์ ที่เรียนวิชาฟิสิกส์
4. ควรนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้ไปปรับปรุงใช้กับนักเรียนโรงเรียนอื่นๆ เพื่อตรวจสอบว่ารูปแบบการจัดการเรียนรู้นี้มีประสิทธิภาพกับนักเรียนโรงเรียนทั่วไปหรือไม่





## บรรณานุกรม

- กรมวิชาการ. (2545). หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2544 คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: กระทรวงฯ.
- เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์. (2549). การคิดเชิงวิเคราะห์. พิมพ์ครั้งที่ 5, กรุงเทพฯ: บริษัทซัคเซสมิเดีย จำกัด.
- กระทรวงศึกษาธิการกรมวิชาการ. (2546). การจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.กระทรวงศึกษาธิการ. พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ.2545. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.
- กาญจนา เกียรติประวัติ. (2542). วิธีสอนทั่วไปและทักษะการสอน เอกสารประกอบการสอนศึกษา 153 ระเบียบวิธีสอนทั่วไป. กรุงเทพฯ: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2540). ทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อพัฒนากระบวนการคิด. กรุงเทพฯ : ห้างหุ้นส่วนจำกัด ไอเดียสแควร์.
- จันทร์จรัส ตันตสุทธิ์. (2528). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนวิชาสังคมโดยเทคนิคการสอนแบบบูรณาการและการสอนตามคู่มือครู.ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม. (สาขาการมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- จิรพันธุ์ ทัศนศรี. (2548). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยรูปแบบชิปปากับแบบสืบเสาะหาความรู้. ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม. (สาขาการมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ชุติมา วัฒนะศิริ. (2540). การสอนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษา. กรุงเทพฯ: ภาควิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ชูศรี วงศ์รัตนะ. (2550). เทคนิคการใช้สถิติเพื่อการวิจัย. พิมพ์ครั้งที่ 10. นนทบุรี: บริษัทไทยเนรมิตกิจอินเตอร์โปรแกรมซัพ.
- ชม ภูมิภาค. (2520, มิถุนายน – ธันวาคม). “บูรณาการของประสบการณ์ทางการศึกษา, “วารสารศึกษาศาสตร์ (มศว.)” 2(1): 97 – 108.
- ชัยศักดิ์ ลีลาจรัสกุล.(2543). หลักสูตรและการสอนคณิตศาสตร์โรงเรียนมัธยมศึกษา. กรุงเทพฯ: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- เชษฐา ซาบาง. (2544, กุมภาพันธ์) “รูปรีด : อีกคำตอบสำหรับการวัดและประเมินผลเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ตามสภาพที่แท้จริง,” วารสารวิชาการ. 4(2): 42-45.

- ธีรชัย ปุรณโชติ. (2540). “การเรียนการสอนแบบบูรณาการ ทักษะของผู้เชี่ยวชาญ,” คู่มือฝึกอบรม เพื่อพัฒนาการเรียนการสอนแบบหน่วยบูรณาการวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์. 82 – 83 กรุงเทพฯ: กระทรวงศึกษาธิการ.
- ดุษฎี สีตลวรงค์. (2538 มกราคม-มิถุนายน). บูรณาการหลักสูตรและการสอน (ตอนที่ 1) สารพัฒนาหลักสูตร. 14(120): 47-52.
- ธำรง บัวศรี. (2532). ทฤษฎีหลักสูตร การออกแบบและพัฒนา. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภา ลาดพร้าว.
- นิมมวล ทศวัฒน์. (2522). การสอนสังคมศึกษาวิธีสอบสวนสืบสวน. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- บันลือ พงกษะวัน. (2534). ยุทธศาสตร์การสอนตามแนวหลักสูตรใหม่. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- บุญญาธิสา แซ่หล่อ. (2550). การบูรณาการเนื้อหาแบบเชื่อมโยงวิชาคณิตศาสตร์ในเรื่อง การวิเคราะห์ ข้อมูลการนำเสนอข้อมูลและพีชคณิตโดยการใช้สถานการณ์ในชีวิตจริงสำหรับนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 3. วารสารวิจัยทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มศว. 2(1). 81.
- ประยูรศรี สุยะสุมานนท์. (2521). วิธีสอนวิชาสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตแนวใหม่ (เฉพาะสังคมศึกษา). กรุงเทพฯ: คณะครุศาสตร์ วิทยาลัยครูจันทระเกษม.
- ประสงค์ หล้าสะอาดและจิตเกษม หล้าสะอาด. (2551). ชีวะวิทยา ม.4 เล่ม 1. กรุงเทพฯ: พ.ศ. พัฒนาจำกัด.
- ผกา สัตยธรรม. (2523, ธันวาคม). “บูรณาการเพื่อการสอน – และชีวิต,” มิตรครู. 22(24): 45 – 54.
- พรนิภา สماعيل. (2545). การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสังคมศึกษา และ ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยการสอน แบบบูรณาการตามแนวพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติพุทธศักราช 2542 กับการสอน ตามคู่มือครู. ปรินญาณีพนธ์ กศ.ม.(สาขาการมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- พระเทพเวที. (2531). เพื่ออนาคตของการศึกษาไทย. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- พระธรรมปิฎก (ป.อ.ปยุตโต). (2540). การพัฒนาที่ยั่งยืน. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มูลนิธิ.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2540). การวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์. กรุงเทพฯ: สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ภัทรภรณ์ พิทักษ์ธรรม. (2545). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถด้านการ คิดวิเคราะห์และเจตคติต่อวิชาสังคมศึกษาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการ สอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้กิจกรรมการสร้างแผนภูมิแบบมโนทัศน์ กับการสอนตาม คู่มือครู. ปรินญาณีพนธ์ กศ.ม.(การวัดผลการศึกษา) กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ภพ เลหาไพบูลย์. (2542). แนวการสอนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.

- มณีรัตน์ เกตุไสว. (2540). ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการทดลองที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาฟิสิกส์ ด้านมโนคติทางวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณา การของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา).  
กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- มนมณัส สุดสิ้น. (2543). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิด วิเคราะห์วิจารณ์ของนักเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบสืบ เสาะหาความรู้ประกอบการเขียนแผนผังมโนคติ. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม.(การมัธยมศึกษา).  
กรุงเทพฯ :บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- รัตนา นภารัตน์. (2531). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและควมมีวินัยในตนเองของ นักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนวิชาสังคมโดยการสอนแบบบูรณาการกับการสอนตาม คู่มือแนวการสอนของหน่วยศึกษานิเทศก์ กรมสามัญศึกษา. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม.  
(สาขาการมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.  
ถ่ายเอกสาร.
- ระพีพันธ์ คร้ามมี. (2544). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดอย่าง มีเหตุผลเชิงวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนวิชาสังคมโดยการสอนตาม แนวคอนสแต็คติวิซึ่มกับการสอนแบบแก้ปัญหา. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม.  
(สาขาการวัดผลการศึกษา) กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.  
ถ่ายเอกสาร.
- ลัดดา สุขปรีดี. (2523). เทคโนโลยีทางการเรียนการสอน. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์พิมพ์เนศ.
- ลัดดาวัลย์ กัณหสุวรรณ. (2546, พฤศจิกายน – ธันวาคม). ลูกโซ่ของการเรียนรู้กระบวนการ อินโควรี. การศึกษาวิทยคณิตและเทคโนโลยี. 32(127): 7 – 13.
- ล้วน สายยศ ; และอังคณา สายยศ. (2538). เทคนิคการวิจัยเพื่อการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 5.  
กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- ลาวรรณ โฮมแพน. (2550). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และความสามารถในการ คิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรม วิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์. สารนิพนธ์. กศ.ม. (สาขาการมัธยมศึกษา).  
กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- วัฒนา อรุณวัฒน์. (2548). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และคุณธรรมจริยธรรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนจากชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์. สารนิพนธ์. กศ.ม.  
(การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- วัฒนาพร ระบุทับทุกข์. (2542). แผนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง. กรุงเทพฯ: แอลทีเพรส.
- วนิช สุธารัตน์. (2547). ความคิดและความคิดสร้างสรรค์. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.

- วิชัย ประสิทธิ์วุฒิเวชช์. (2544, มิถุนายน). “การจัดการเรียนการสอนตามพระราชบัญญัติ การศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542,” *วารสารวิชาการ* 4(6): 2 - 8.
- วีระ สุตสังข์. (2550). *การคิดวิเคราะห์ คิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดสร้างสรรค์*. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาสน์.
- วิเศษ ชินวงศ์. (2544, พฤษภาคม). “การจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการ.” *วารสารวิชาการ*. 4(5):22 – 29.
- วิไลวรรณ ปิยปรกรณ์. (2535). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนิชาวิทยาศาสตร์ ทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการสอนเพื่อพัฒนากระบวนการคิดอย่างมี วิจารณญาณ*. ปรินญาณิพนธ์. กศ.ม. (สาขาการมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ศิริพร มโนพิเชฐวัฒนา. (2547). *การพัฒนา รูปแบบการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบบูรณา การที่เน้นนักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ที่กระตือรือร้น เรื่อง ร่างกายมนุษย์*. ปรินญาณิพนธ์ วท.ม.(สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ศิริลักษณ์ หนองเส. (2545). *การศึกษาความสามารถทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และ เทคโนโลยีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมส่งเสริม ศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์*. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (สาขาการมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สังัด อุทรานันท์. (2529). *การจัดการเรียนการสอนอย่างเป็นระบบ*. พิมพ์ครั้งที่ 5 กรุงเทพฯ: ภาควิชาการบริหารการศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุชาติ วงศ์สุวรรณ. (2540). *การเรียนรู้สำหรับศตวรรษที่ 21 การเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้าง ความรู้ด้วยตนเอง*. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาสน์.
- สุธรรม สอนเถื่อน. (2548). *ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทักษะวอลเลย์บอลด้วยโปรแกรมการเรียนแบบ ร่วมมือและโปรแกรมการเรียนแบบกลุ่ม*. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม.(สาขาพลศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สุนทร สุนันท์ชัย. (2543, พฤษภาคม). “จากเนื้อหาวิชาการสู่การบูรณาการ,” *วารสารการศึกษา นอก โรงเรียน*. 4(8): 73.
- สาโรช บัวศรี. (2521). *หนังสือความรู้สำหรับครู เรื่อง บูรณาการ*. กรุงเทพฯ: รุ่งเรืองสาสน์การพิมพ์.
- สุมานิน รุ่งเรืองธรรม. (2522). *กลวิธีการสอน*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์รุ่งเรืองธรรม.
- สุมิตร คุณานุก. (2528). *หลักสูตรและการสอน*. กรุงเทพฯ: ชวนการพิมพ์.

- สมเจตน์ ไวยากรณ์. (2530). รูปแบบการสอนเพื่อการพัฒนาความสามารถด้านการใช้เหตุผล. ปรินซ์นิพนธ์ กศ.ด. (สาขาการวิจัยและพัฒนาหลักสูตร). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สมจิต สวชนไพบูลย์. (2535). *ธรรมชาติวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- (2535). *การศึกษาความสามารถทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- (2541). *การประชุมปฏิบัติการสอนวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: ภาควิชาหลักสูตรและการสอนคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สมบัติ แสงทองคำสุก.(2545).*การพัฒนารูปแบบการสอนวิชาคณิตศาสตร์แบบบูรณาการเชิงเนื้อหา เพื่อส่งเสริมทักษะการเชื่อมโยง เรื่อง อนุพันธ์ของฟังก์ชัน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6*. ปรินซ์นิพนธ์กศ.ม. (สาขาการมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สมโภช สุขอนันต์ และสาธิต พงษ์ไพบูรณ์. (2537). *วิทยาศาสตร์ 1*. นนทบุรี. เทพนิรมิตการพิมพ์.
- สุวัฒน์ นิยมคำ. (2531). *ทฤษฎีและทางปฏิบัติในการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ เล่ม 2*. กรุงเทพฯ: เจเนอรัลบุ๊คส์เซ็นเตอร์.
- สุวิทย์ มูลคำ และคณะ. (2549). *การเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการคิด*. กรุงเทพฯ: ดวงกมลสมัย.
- สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ. (2545). *21 วิธีจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนากระบวนการคิด*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ภาพพิมพ์.
- สุวิทย์ มูลคำ. (2547). *กลยุทธ์การสอนคิดวิเคราะห์*. กรุงเทพฯ: ดวงกมลสมัย.
- (2544). *หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.
- เสริมศรี ไชยสร และคนอื่น ๆ. (2526). *รายงานการวิจัยเรื่องบูรณาการในหลักสูตร: ลักษณะของ หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้นและปัญหาการจัดในเขตการศึกษา 8*. เชียงใหม่ : ภาควิชา หลักสูตรและการสอนคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2542). *ถ่ายเอกสารประกอบการประชุม ปฏิบัติการวิทยากรแกนนำ: การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์*. ถ่ายเอกสาร.
- (2544). *หลักสูตรกลุ่มวิทยาศาสตร์*. ถ่ายเอกสาร.
- (2546). *สาระและมาตรฐานหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานวิชาวิทยาศาสตร์* กรุงเทพฯ : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

- (2546). การจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มวิทยาศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 1 – 3 หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. (2543). กรอบวิสัยทัศน์ และทิศทางแผนพัฒนาฯ ฉบับที่ 9. ถ่ายเอกสาร.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2540). แผนงานหลักที่ 4 การผลิต และพัฒนากำลังคนด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและด้านสังคมศาสตร์ในแผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติ. ฉบับที่ 8 (พ.ศ. 2540 – 2544). ถ่ายเอกสาร.
- (2541). พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม(ฉบับที่ 2) พ.ศ.2545. กรุงเทพฯ: บริษัทพริกหวานกราฟิกจำกัด.
- สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ, กระทรวงศึกษาธิการ.(2545). แนวทางการวัดและ ประเมินผลในชั้นเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.
- ศุภพงษ์ อยู่ทอง. (2531). อิทธิพลของคำถามชั้นวิเคราะห์ที่ส่งผลต่อพฤติกรรมการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในวิชาสังคมศึกษา.ปริญญาานิพนธ์. กศ.ม. (สาขาการมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- อัจฉรา ชิวพันธ์. (2538, พฤศจิกายน). “สอนอย่างไรให้บูรณาการ,” การศึกษา กทม.19(2): 27 – 31.
- อุดมลักษณ์ นกฟุ้งฟูม. (2545). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดฝึกกระบวนการคิดกับการสอนโดยใช้ผังมโนเมติ. ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม.(สาขาการมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- อนันต์ โพธิกุล. (2543). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบบูรณาการเชิงวิธีการกับการสอนตามคู่มือครู. ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม. (สาขาการมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- อรทัย มูลคำ และคนอื่น ๆ (2542) การบูรณาการหลักสูตรและการเรียนการสอนโดยเน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง .พิมพ์ครั้งที่ 3 กรุงเทพฯ: ทีพีพรินท์ จำกัด.
- อาภาพร สิงหาราช. (2545).การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ประกอบการใช้ห้องเรียนจำลองธรรมชาติกับการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่ม. ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม.(สาขาการมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

- อรุณลักษณ์ อยู่สุข. (2535). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ด้านมโนคติทางวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยการสาธิตด้วยแผ่นภาพโพลีโมชั่น. ปรินซ์นิพนธ์ กศ.ม. (สาขาการมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ:บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- อรุมา กาญจณี. (2549). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและจิตวิทยาาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทาง PDCA และแบบสืบเสาะหาความรู้. ปรินซ์นิพนธ์ กศ.ม.(สาขาการมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- อุไร มะวิญชร. (2543). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนการคิดวิเคราะห์เชิงวิจารณ์ญาณและพฤติกรรมการทำงานกลุ่มของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนด้วยการใช้ประสบการณ์กับคู่มือครู. ปรินซ์นิพนธ์ กศ.ม.(สาขาการมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- Beard, leigs Ann (2003). “*The effects of integrated mathematic and Children’s literature instruction on mathematic achievement and mathematic anxiety by gender* .  
“Dissertation Abstracts (online).Retrieved Mact,13.
- Beana,Jame.(1991,October) “*The Middle School: The Natural Home of integrated Curriculum*”*Educational Leadership*.36(4): 9-13.
- Bell, Frederick H. (1978). *Teaching and learning Mathematics(In Secondary School)*. Dubuque.Iowa: Wm. C. Brown Company Publishers.
- Bloom, Benjarmin S.(1956). *Taxonomy of Education Objectives Hand Book I: Cognitive Domain*. New York: David Mac Kay Company, Ince.
- Collins, W.O. (1990, March). The Tm pact of Computer Assisted Instruction upon Student Achievement in Magnet School. *Dissertation abstracts international*. 50: 2783-A.
- Davis, O.w. (1990, March) The Impact of Computer-Assisted Instruction Upon Student Achievement Magnet School. *Dissertation Abstracts International*. 50: 2783-A.
- Dewey, John. (1959). *Dictionary of Education*. New York: Philosophical Library.
- Fan, Chung-The. (1952). *Item Analysis Table*. New Jersey: Educational Testing Service.
- Forman, L Susan. (2006). *Beyond Eigh Grade Functional Mathematic for Life and work*. In learning Mathematic for a new Century. P. 140. Virginai: National council of Teacher of Mathematic.
- Guilford, JP. (1967). *The Nature of Human Intelligence*. New York: McGraw – Hill Book Co.
- Good, Center V.(1973). *Dictionary for Education*. 3rd ed. New York: McGraw-Hill.

- Hilgard Ernest R. (1962). *Introduction to psychology*. New York: Harcourt Brace and world,Ince.
- Joyce Bruce and Marcsh Weil.(1972). *Model of Teaching*. 4th ed. Boston: Allyn and Bacon.
- Krulik and Rudnick. (1993). The Effect of Domain Know Ledge on Searching for Specific Information in A Hypertext Environment(CAI, Prior Know Ledge). *Dissertation AbstractsInternational* – A51(11): 3621.
- Lardizabal, Amparo S. and others. (1970). *Methods and Principles of Teaching*. Quezon City:Aleamar – Phoenix.
- LumKin.(1991). *Introduction to Educational and Measurement*, The Ribisside Press, Cambridge.
- Olarinoye, Rappel Dale. (1978, February). A comparative Study of the Effectiveness of Tree Method of Teaching A Secondary School physic Coerces in Nigerian Secondary School. *Dissertation abstracts international*. 39(2): 4848-A.
- Phelps. (1979, July). “The Effects of Integrating Sentence – Combining Activities And GuidedReading Procedures on the Reading and Writing Performance of Eighth – GradeStudents, “*Dissertation Abstracts International*. 40(1):179 – A.
- Mark Windschiti and Helen Buttemer. (2000). *What Should the Inquiry Experience Be for the Learner*. The American Biology Teacher.
- Norris and Ennis. (1989). *Social Psychology*. New York: Holt, Rinehart and Winton, Ince.
- Piget J. (1970). *The original of Intelligence in Children*. New York: w.w.Norton. New York: McGraw – Hill Book, Inc.
- Reed. (1999). *Educational Measurement and Evaluation* Harper and Brother Publishers, New York.
- Ray, Charles Lear. (1978, April). A Compr.
- Schiever, S.W. (1991). *A comprehensive Approach to Teaching Thinking Massachusetts*. Allyn and Bacon.
- Sund, Robert B. & Trowbridge, Leslic W. (1974). *Teaching Science by Inquiry in the Secondary School*. Second Edition Publishes by Charles E. Merrill Publishing Company.
- Terrell. (1979,July). “A Study of the Integration of English Skills into the Business – Education Curriculum of Public Post – Secondary Schools, “ *Dissertation Abstracts International*.40(1): 74 – A.



Travess,D.Paul & Revore,Ronald W.(1990). *Foundations of Educations : Becoming a Teacher*. 2nd ed. Englewood Cliffs,N.J.: Prentice-Hall.

UNESCO-UNEP.(1994) *An Environmental Education Curriculum for Secondary Schools*. In the Asian Region Paris: UNESCO.

Vars,Gordon.(1991,October).“Integrating Curriculum in Historical Perspective,” *Educational Leadership*. 49(2):14-15.

William, Jame Milford. (1981: October). A Comparison Study of Traditional Teaching Procedures on Student Attitude Achievement and Critical Thinking Ability in Eleventh Grade United states.

History . *Dissertation Abstract International*. 42(4): 1605-A.







ภาคผนวก ก

ผู้ทรงคุณวุฒิที่ตรวจเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย (3 ท่าน)

## ผู้ทรงคุณวุฒิที่ตรวจเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

รายนามผู้เชี่ยวชาญในการแนะนำ ตรวจสอบแก้ไขเครื่องมือ เพื่อทำปริญญานิพนธ์ด้านต่าง ๆ  
ดังนี้

- แผนการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ
- แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
- แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง งานและพลังงาน
- แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์

1. ผศ.ทงศ์ อัครธีรานนท์                      อาจารย์ประจำภาควิชาหลักสูตรและการสอน  
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ  
ประสานมิตร เขตวัฒนา กรุงเทพมหานคร
2. ผศ.สนธยา ศรีบางพลี                      ข้าราชการบำนาญ  
โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ  
ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม) เขตวัฒนา  
กรุงเทพมหานคร
3. อาจารย์ บุญโฮม สุขล้วน                      อาจารย์สอนวิชาฟิสิกส์  
ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5,6  
โรงเรียนรัตนโกสินทร์สมโภชลาดกระบัง  
แขวงคลองสองต้นนุ่น เขตลาดกระบัง  
กรุงเทพมหานคร

## ภาคผนวก ข

- ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแผนการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการและแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
- ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง งานและพลังงาน และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์
- ผลการวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนก ( $r$ ) และค่าความยากง่าย ( $p$ ) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง งานและพลังงาน และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์
- ค่าความเชื่อมั่น ( $r$ ) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง งานและพลังงาน และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์

ตาราง 10 ดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแผนการเรียนรู้แบบบูรณาการ เรื่อง งานและพลังงาน

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



ตาราง 11 ดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแผนการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้  
เรื่องงานและพลังงาน

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



ตาราง 12 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์  
เรื่องงานและพลังงาน

ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญ			IOC	ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญ			IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	
1	1	1	1	1.00	11	1	0	1	0.67
2	1	1	1	1.00	12	1	1	1	1.00
3	1	1	1	1.00	13	1	1	1	1.00
4	1	1	0	0.67	14	1	1	1	1.00
5	1	1	1	1.00	15	1	1	0	0.67
6	1	1	1	1.00	16	1	1	1	1.00
7	1	1	1	1.00	17	1	1	1	1.00
8	1	1	1	1.00	18	1	1	1	1.00
9	1	1	1	1.00	19	1	1	1	1.00
10	1	1	1	1.00	20	1	1	1	1.00



ตาราง 13 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์

ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญ			IOC	ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญ			IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	
1	1	1	1	1.00	11	1	1	1	1.00
2	1	1	1	1.00	12	1	1	1	1.00
3	1	1	1	1.00	13	1	1	1	1.00
4	1	1	1	1.00	14	1	1	1	1.00
5	1	1	1	1.00	15	1	1	1	1.00
6	1	1	1	1.00	16	1	1	1	1.00
7	1	1	1	1.00	17	1	1	1	1.00
8	1	1	1	1.00	18	1	1	1	1.00
9	1	1	1	1.00	19	1	1	1	1.00
10	1	1	1	1.00	20	1	1	1	1.00

ตาราง 14 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง งานและพลังงาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 20 ข้อ

ข้อที่	p	r	ข้อที่	P	r
1	.50	.34	11	.60	.53
2	.66	.74	12	.62	.61
3	.48	.44	13	.57	.67
4	.50	.61	14	.64	.47
5	.72	.57	15	.58	.49
6	.73	.66	16	.68	.62
7	.46	.55	17	.42	.49
8	.72	.57	18	.41	.31
9	.69	.22	19	.60	.71
10	.54	.41	20	.50	.48

มีค่าความเชื่อมั่น .84

ตาราง 15 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก ( r ) ของแบบทดสอบวัด  
ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง งานและพลังงาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 20 ข้อ

ข้อที่	P	R	ข้อที่	p	r
1	.37	.24	11	.68	.72
2	.56	.51	12	.75	.78
3	.56	.24	13	.44	.51
4	.75	.38	14	.72	.44
5	.63	.40	15	.70	.59
6	.65	.29	16	.39	.28
7	.54	.48	17	.65	.56
8	.46	.34	18	.26	.64
9	.48	.44	19	.52	.52
10	.71	.26	20	.24	.24

มีค่าความเชื่อมั่น .74

### ภาคผนวก ค

- ตารางคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง งานและพลังงาน ก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลอง ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ
- ตารางคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง งานและพลังงาน ก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มควบคุม ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
- ตารางคะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลอง ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ
- ตารางคะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

ตาราง 16 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง งานและพลังงาน ก่อนเรียนและหลังเรียน  
ของกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ

คนที่	ก่อนเรียน ( $X_1$ )	หลังเรียน ( $X_2$ )	ผลต่าง ( $D_1$ )	ผลต่าง ( $D_1^2$ )	$D_1 - MD_1$	$(D_1 - MD_1)^2$
1	9.0	18.0	9.0	81	2.42	5.86
2	9.0	17.0	8.0	64	1.42	2.02
3	9.0	17.0	8.0	64	1.42	2.02
4	9.0	14.0	5.0	25	-1.58	2.50
5	15.0	19.0	4.0	16	-2.58	6.66
6	5.0	12.0	7.0	49	0.42	0.18
7	13.0	18.0	5.0	25	-1.58	2.50
8	10.0	16.0	6.0	36	-0.58	0.34
9	9.0	15.0	6.0	36	-0.58	0.34
10	9.0	18.0	9.0	81	2.42	5.86
11	17.0	19.0	2.0	4	-4.58	21.0
12	7.0	11.0	4.0	16	-2.58	6.66
13	5.0	13.0	8.0	64	1.42	2.02
14	7.0	15.0	8.0	64	1.42	2.02
15	16.0	19.0	3.0	9	-3.58	12.82
16	11.0	17.0	6.0	36	-0.58	0.34
17	11.0	16.0	5.0	25	-1.58	2.50
18	9.0	16.0	7.0	49	0.42	0.18
19	8.0	16.0	8.0	64	1.42	2.02
20	15.0	19.0	4.0	16	-2.58	6.66
21	11.0	18.0	7.0	49	0.42	0.18
22	10.0	17.0	7.0	49	0.42	0.18
23	5.0	10.0	5.0	25	-1.58	2.50

ตาราง 16 (ต่อ)

คนที่	ก่อนเรียน ( $X_1$ )	หลังเรียน ( $X_2$ )	ผลต่าง ( $D_1$ )	ผลต่าง ( $D_1^2$ )	$D_1 - MD_1$	$(D_1 - MD_1)^2$
24	11.0	16.0	5.0	25	-1.58	2.50
25	8.0	19.0	11.0	121	4.42	19.54
26	9.0	16.0	7.0	49	0.42	0.18
27	9.0	16.0	7.0	49	0.42	0.18
28	9.0	18.0	9.0	81	2.42	5.86
29	9.0	16.0	7.0	49	0.42	0.18
30	9.0	14.0	5.0	25	-1.58	2.50
31	9.0	18.0	9.0	81	2.42	5.86
32	9.0	15.0	6.0	36	-0.58	0.34
33	6.0	14.0	8.0	64	1.42	2.02
34	9.0	18.0	9.0	81	2.42	5.86
35	5.0	10.0	5.0	25	-1.58	2.50
36	13.0	19.0	6.0	36	-0.58	0.34
37	7.0	12.0	5.0	25	-1.58	2.50
38	7.0	14.0	7.0	49	0.42	0.18
39	5.0	13.0	8.0	64	1.42	2.02
40	6.0	16.0	10.0	100	3.42	11.70
41	5.0	12.0	7.0	49	0.42	0.18
42	15.0	18.0	3.0	9	-3.58	12.82
43	8.0	17.0	9.0	81	2.42	5.86
44	11.0	17.0	6.0	36	-0.58	0.34
45	12.0	18.0	6.0	36	-0.58	0.34
$\Sigma$	420	716	296	2118		169.14
	$\bar{X}_1 = 9.33$	$\bar{X}_2 = 15.91$	$MD_1 = 6.58$			
	$S_1 = 3.06$	$S_2 = 2.51$				

ตาราง 17 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง งานและพลังงาน ก่อนเรียน และหลังเรียนของกลุ่มควบคุม ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

คนที่	ก่อนเรียน ( $X_1$ )	หลังเรียน ( $X_2$ )	ผลต่าง ( $D_1$ )	ผลต่าง ( $D_1^2$ )	$D_1 - MD_1$	$(D_1 - MD_1)^2$
1	13.0	17.0	4.0	16	2.02	4.08
2	11.0	16.0	5.0	25	1.02	1.04
3	10.0	15.0	5.0	25	1.02	1.04
4	9.0	16.0	7.0	49	3.02	9.12
5	9.0	15.0	6.0	36	2.02	4.08
6	15.0	17.0	2.0	4	-1.98	2.79
7	10.0	14.0	4.0	16	0.02	0.0004
8	9.0	14.0	5.0	25	1.02	1.04
9	8.0	11.0	3.0	9	-0.98	0.96
10	15.0	17.0	2.0	4	-1.98	2.79
11	9.0	12.0	3.0	9	-0.98	0.96
12	16.0	19.0	3.0	9	-0.98	0.96
13	5.0	9.0	4.0	16	0.02	0.0004
14	12.0	14.0	2.0	4	-1.98	2.79
15	8.0	11.0	3.0	9	-0.98	0.96
16	7.0	7.0	0.0	0	-3.98	15.84
17	10.0	18.0	8.0	64	4.02	16.16
18	10.0	15.0	5.0	25	1.02	1.04
19	15.0	19.0	4.0	16	0.02	0.0004
20	9.0	15.0	6.0	36	2.02	4.08
21	14.0	17.0	3.0	9	-0.98	0.96
22	7.0	9.0	2.0	4	-1.98	2.79
23	8.0	12.0	4.0	16	0.02	0.0004

ตาราง 17 (ต่อ)

คนที่	ก่อนเรียน ( $X_1$ )	หลังเรียน ( $X_2$ )	ผลต่าง ( $D_1$ )	ผลต่าง ( $D_1^2$ )	$D_1 - MD_1$	$(D_1 - MD_1)^2$
24	6.0	9.0	3.0	9	-0.98	0.96
25	6.0	11.0	5.0	25	1.02	1.04
26	11.0	16.0	5.0	25	1.02	1.04
27	10.0	15.0	5.0	25	1.02	1.04
28	15.0	17.0	2.0	4	-1.98	2.79
29	10.0	17.0	7.0	49	3.02	9.12
30	11.0	16.0	5.0	25	1.02	1.04
31	6.0	7.0	1.0	1	-2.98	8.88
32	13.0	17.0	4.0	16	0.02	0.0004
33	12.0	16.0	4.0	16	0.02	0.0004
34	13.0	17.0	4.0	16	0.02	0.0004
35	8.0	11.0	3.0	9	-0.98	0.96
36	8.0	11.0	3.0	9	-0.98	0.96
37	17.0	18.0	1.0	1	-2.98	8.88
38	9.0	15.0	6.0	36	2.02	4.08
39	10.0	14.0	4.0	16	0.02	0.0004
40	10.0	15.0	5.0	25	1.02	1.04
41	13.0	17.0	4.0	16	0.02	0.0004
42	11.0	15.0	4.0	16	0.02	0.0004
43	9.0	15.0	6.0	36	2.02	4.08
44	9.0	15.0	6.0	36	2.02	4.08
45	13.0	15.0	2.0	4	-1.98	2.79
$\Sigma$	469	648	179	841		126.27
	$\bar{X}_1 = 10.42$	$\bar{X}_2 = 14.40$	$MD_1 = 3.98$			
	$S_1 = 2.90$	$S_2 = 3.06$				



ตาราง 18 คะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ก่อนเรียน และ หลังเรียน ของกลุ่มทดลอง  
ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ

คนที่	ก่อนเรียน ( $X_1$ )	หลังเรียน ( $X_2$ )	ผลต่าง ( $D_1$ )	ผลต่าง ( $D_1^2$ )	$D_1 - MD_1$	$(D_1 - MD_1)^2$
1	12.0	16.0	4.0	16	0.44	0.1936
2	3.0	14.0	11.0	121	7.44	55.35
3	12.0	16.0	4.0	16	0.44	0.1936
4	8.0	9.0	1.0	1	-2.56	6.55
5	11.0	13.0	2.0	4	-1.56	2.43
6	11.0	16.0	5.0	25	1.44	2.07
7	9.0	10.0	1.0	1	-2.56	6.55
8	12.0	16.0	4.0	16	0.44	0.1936
9	10.0	11.0	1.0	1	-2.56	6.55
10	12.0	13.0	1.0	1	-2.56	6.55
11	13.0	14.0	1.0	1	-2.56	6.55
12	8.0	12.0	4.0	16	0.44	0.1936
13	13.0	13.0	0.0	0	-3.56	12.67
14	9.0	10.0	1.0	1	-2.56	6.55
15	14.0	16.0	2.0	4	-1.56	2.43
16	14.0	16.0	2.0	4	-1.56	2.43
17	10.0	13.0	3.0	9	-0.56	0.31
18	13.0	16.0	3.0	9	-0.56	0.31
19	9.0	11.0	2.0	4	-1.56	2.43
20	8.0	11.0	3.0	9	-0.56	0.31
21	11.0	13.0	2.0	4	-1.56	2.43
22	6.0	14.0	8.0	64	4.44	19.71
23	14.0	17.0	3.0	9	-0.56	0.31

ตาราง 18 (ต่อ)

คนที่	ก่อนเรียน ( $X_1$ )	หลังเรียน ( $X_2$ )	ผลต่าง ( $D_1$ )	ผลต่าง ( $D_1^2$ )	$D_1 - MD_1$	$(D_1 - MD_1)^2$
24	6.0	10.0	4.0	16	-1.56	2.43
25	7.0	13.0	6.0	36	2.44	5.95
26	5.0	11.0	6.0	36	2.44	5.95
27	12.0	13.0	1.0	1	-2.56	6.55
28	10.0	12.0	2.0	4	-1.56	2.43
29	12.0	13.0	1.0	1	-2.56	6.55
30	3.0	7.0	4.0	16	-1.56	2.43
31	9.0	13.0	4.0	16	-1.56	2.43
32	11.0	16.0	5.0	25	1.44	2.07
33	8.0	9.0	1.0	1	-2.56	6.55
34	10.0	14.0	4.0	16	-1.56	2.43
35	3.0	13.0	10.0	100	6.44	41.47
36	6.0	13.0	7.0	49	3.44	11.83
37	3.0	13.0	10.0	100	6.44	41.47
38	9.0	14.0	5.0	25	1.44	2.07
39	9.0	16.0	7.0	49	3.44	11.83
40	9.0	11.0	2.0	4	-1.56	2.43
41	9.0	10.0	1.0	1	-2.56	6.55
42	12.0	13.0	1.0	1	-2.56	6.55
43	13.0	16.0	3.0	9	-0.56	0.31
44	5.0	13.0	8.0	64	4.44	19.71
45	13.0	13.0	0.0	0	-3.56	12.67
$\Sigma$	426	586	160	906		345.92
	$\bar{X}_1 = 9.47$	$\bar{X}_2 = 13.02$	$MD_1 = 3.56$			
	$S_1 = 3.16$	$S_2 = 2.32$				

ตาราง 19 คะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียนและหลังเรียน ของกลุ่มควบคุม  
ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

คนที่	ก่อนเรียน ( $X_1$ )	หลังเรียน ( $X_2$ )	ผลต่าง ( $D_1$ )	ผลต่าง ( $D_1^2$ )	$D_1 - MD_1$	$(D_1 - MD_1)^2$
1	13.0	14.0	1.0	1	-0.49	0.24
2	9.0	11.0	2.0	4	0.51	0.26
3	9.0	10.0	1.0	1	-0.49	0.24
4	13.0	14.0	1.0	1	-0.49	0.24
5	7.0	15.0	8.0	64	6.51	42.38
6	11.0	11.0	0.0	0	-1.49	2.22
7	8.0	11.0	3.0	9	1.51	2.28
8	9.0	11.0	2.0	4	0.51	0.26
9	13.0	14.0	1.0	1	-0.49	0.24
10	13.0	13.0	0.0	0	-1.49	2.22
11	9.0	11.0	2.0	4	0.51	0.26
12	14.0	14.0	0.0	0	-1.49	2.22
13	5.0	7.0	2.0	4	0.51	0.26
14	14.0	15.0	1.0	1	-0.49	0.24
15	9.0	9.0	0.0	0	-1.49	2.22
16	9.0	10.0	1.0	1	-0.49	0.24
17	11.0	13.0	2.0	4	0.51	0.26
18	11.0	12.0	1.0	1	-0.49	0.24
19	13.0	15.0	2.0	4	0.51	0.26
20	13.0	13.0	0.0	0	-1.49	2.22
21	9.0	10.0	1.0	1	-0.49	0.24
22	9.0	15.0	6.0	36	4.51	20.34
23	9.0	9.0	0.0	0	-1.49	2.22

ตาราง 19 (ต่อ)

คนที่	ก่อนเรียน ( $X_1$ )	หลังเรียน ( $X_2$ )	ผลต่าง ( $D_1$ )	ผลต่าง ( $D_1^2$ )	$D_1 - MD_1$	$(D_1 - MD_1)^2$
24	2.0	6.0	4.0	16	2.51	6.30
25	9.0	9.0	0.0	0	-1.49	2.22
26	7.0	12.0	5.0	25	3.51	12.32
27	9.0	11.0	2.0	4	0.51	0.26
28	13.0	14.0	1.0	1	-0.49	0.24
29	9.0	11.0	2.0	4	0.51	0.26
30	15.0	16.0	1.0	1	-0.49	0.24
31	5.0	9.0	4.0	16	2.51	6.30
32	16.0	17.0	1.0	1	-0.49	0.24
33	9.0	11.0	2.0	4	0.51	0.26
34	11.0	13.0	2.0	4	0.51	0.26
35	9.0	11.0	2.0	4	0.51	0.26
36	11.0	10.0	-1.0	1	-2.49	6.20
37	16.0	16.0	0.0	0	-1.49	2.22
38	12.0	13.0	1.0	1	-0.49	0.24
39	13.0	13.0	0.0	0	-1.49	2.22
40	13.0	14.0	1.0	1	-0.49	0.24
41	11.0	13.0	2.0	4	0.51	0.26
42	12.0	13.0	1.0	1	-0.49	0.24
43	13.0	13.0	0.0	0	-1.49	2.22
44	13.0	13.0	0.0	0	-1.49	2.22
45	13.0	13.0	0.0	0	-1.49	2.22
$\Sigma$	481	548	67	229		129.24
	$\bar{X}_1 = 10.69$	$\bar{X}_2 = 12.18$	$MD_1 = 1.49$			
	$S_1 = 2.94$	$S_2 = 2.38$				

1. ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้สถิติ t-test แบบ Independent ในรูป Difference Score ซึ่งมีสูตรดังนี้

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

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

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

$$t = \frac{6.58 - 3.98}{1.016}$$

$$t = 2.559$$

จากการทดลอง ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูลผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ ซึ่ง t มีค่าเท่ากับ 2.559

2. ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ของกลุ่มทดลองหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนโดยใช้สถิติ t-test for Dependent Samples ซึ่งมีสูตรดังนี้

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

$$t = \frac{296}{\sqrt{\frac{(45)2118 - (296)^2}{45-1}}}$$

$$t = \frac{296}{13.23}$$

$$t = 22.384$$

จากการทดลอง ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูลผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ของกลุ่มทดลองหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ ซึ่ง t มีค่าเท่ากับ 22.384

3. ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ของกลุ่มควบคุมหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนโดยใช้สถิติ t-test for Dependent Samples ซึ่งมีสูตรดังนี้

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

$$t = \frac{179}{\sqrt{\frac{(45)841 - (179)^2}{45-1}}}$$

$$t = \frac{179}{11.49}$$

$$t = 15.585$$

จากการทดลอง ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูลผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ของกลุ่มควบคุม หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ ซึ่ง  $t$  มีค่าเท่ากับ 15.585

4. ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้สถิติ  $t$ -test แบบ Independent ในรูป Difference Score ซึ่งมีสูตรดังนี้

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

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

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

$$t = \frac{3.56 - 1.49}{1.214}$$

$$t = 1.705$$

จากการทดลอง ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูลของความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ ซึ่ง  $t$  มีค่าเท่ากับ 1.705

5. ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ของกลุ่มทดลองหลังเรียน สูงกว่าก่อนเรียนโดยใช้สถิติ t-test for Dependent Samples ซึ่งมีสูตรดังนี้

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

$$t = \frac{160}{\sqrt{\frac{(45)906 - (160)^2}{45-1}}}$$

$$t = \frac{160}{18.57}$$

$$t = 8.617$$

จากการทดลอง ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูลความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ของกลุ่มทดลอง หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ ซึ่ง t มีค่าเท่ากับ 8.617

6. ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ของกลุ่มควบคุมหลังเรียน สูงกว่าก่อนเรียนโดยใช้สถิติ t-test for Dependent Samples ซึ่งมีสูตรดังนี้

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

$$t = \frac{67}{\sqrt{\frac{(45)229 - (67)^2}{45-1}}}$$

$$t = \frac{67}{11.50}$$

$$t = 5.828$$

จากการทดลอง ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูลความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ของกลุ่มควบคุม หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ ซึ่ง t มีค่าเท่ากับ 5.828



### ภาคผนวก ง

- ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ
- ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
- ตัวอย่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์
- ตัวอย่างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์

## แผนการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

สาระที่ 5 : พลังงาน

ช่วงชั้นที่ 4 ภาคเรียนที่ 2/2553

เรื่อง แรงแรงและงาน

เวลา 2 คาบ ( 90 นาที )

มาตรฐาน ว 5.1 เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนแปลงพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น ม.4-6 สืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ โนม์ถ่วง พลังงานจลน์ กฎการอนุรักษ์พลังงานและการนำไปใช้ประโยชน์

### จุดประสงค์การเรียนรู้(ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง)ปลายทาง

1. บอกความสัมพันธ์ของแรงกับงานได้
2. บอกความแตกต่างของความหมายของงานในชีวิตประจำวัน กับงานในวิชาฟิสิกส์ได้
3. บอกความหมายของงานได้ และหางานของแรงหลายแรงที่กระทำกับวัตถุได้
4. หางานของแรงโดยวิธีการคำนวณจากกราฟ

### จุดประสงค์การเรียนรู้(ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง)นำทาง

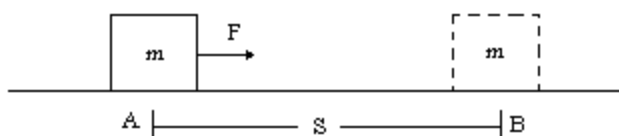
1. บอกความแตกต่างของความหมายของงานในชีวิตประจำวันกับงานในวิชาฟิสิกส์ได้
2. บอกความสัมพันธ์ของแรงกับงานได้
3. บอกได้ว่างานเป็นปริมาณสเกลาร์และมีหน่วยเป็นจูล
4. บอกความหมายของงานของแรงที่เป็นบวกและงานของแรงที่เป็นลบได้
5. คำนวณหางานของแรงที่ใช้ในการเคลื่อนวัตถุในแนวตรงเมื่อกำหนดแรงและการกระจัดของวัตถุได้ในกรณีที่ทิศการเคลื่อนที่อยู่ในแนวเดียวกับแรง
6. คำนวณหางานของแรงที่ใช้ในการเคลื่อนวัตถุแนวตรงเมื่อกำหนดแรงและการกระจัดของวัตถุได้ในกรณีที่ทิศการเคลื่อนที่ไม่อยู่ในแนวเดียวกับแรง
7. ในกรณีที่แรงมีค่าไม่คงตัว คำนวณหางานของแรงได้โดยการหาพื้นที่ใต้กราฟ

### สาระการเรียนรู้

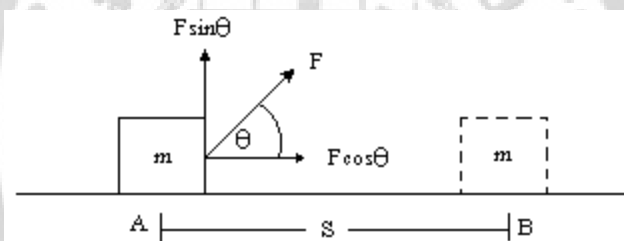
งาน (work) คือ ผลคูณของแรงกับการขจัดที่อยู่ในแนวเดียวกันเป็นปริมาณสเกลาร์  
มีหน่วย เป็นจูลหรือนิวตัน-เมตร (J , N-m)

งานที่เกิดกับวัตถุที่ถูกกระทำด้วยแรงต่าง ๆ

กำหนดให้วัตถุมวล  $m$  ถูกกระทำด้วยแรง  $F$  เคลื่อนที่บนพื้นราบเคลื่อนจาก A ไป B ได้  
การขจัดเท่ากับ  $s$



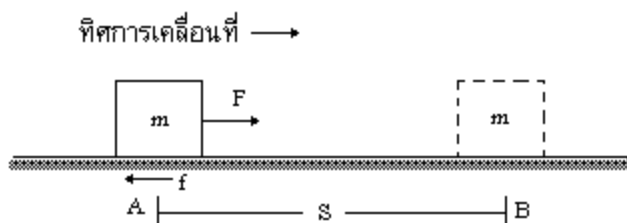
ถ้า  $F$  และ  $S$  อยู่ในแนวเดียวกัน จะได้  $W = F \times s$



ถ้า  $F$  และ  $S$  อยู่คนละแนวจะได้  $W = (F \cos \theta)s + (F \sin \theta)0$

$$W = F \cos \theta$$

ถ้า  $\theta = 180^\circ$  แสดงว่าแรงกับการขจัดมีทิศตรงข้ามกันส่วนใหญ่ได้แก่งานเนื่องจากแรงเสียดทาน



$$W = f \cos 180^\circ$$

หรือ  $W = -fs$

แสดงว่า งานเนื่องจากแรงที่มีทิศตรงข้ามกับการขจัดจะต้องเป็นลบเสมอ

### สรุป

งานเป็นปริมาณสเกลาร์ จึงมีได้ทั้งบวกและลบ แยกการพิจารณาได้ดังนี้

1. งานเป็นบวก คืองานอันเนื่องมาจากแรงที่ทำให้วัตถุเคลื่อนที่ ส่วนใหญ่ได้แก่งานเนื่องจากแรงที่เราให้แก่วัตถุ

2. งานเป็นลบ คืองานอันเนื่องมาจากแรงต้านการเคลื่อนที่ของวัตถุ ได้แก่งานเนื่องจากแรงเสียดทาน

การคำนวณโจทย์เกี่ยวกับงาน แยกพิจารณาโจทย์เป็น 2 ลักษณะ คือ

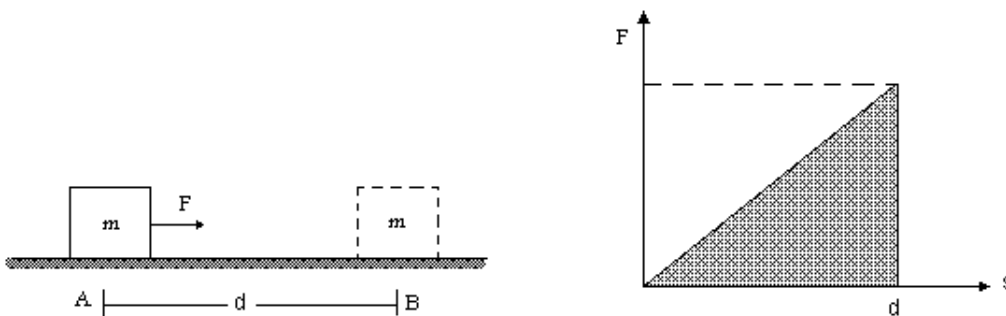
1. งานเนื่องจากแรงไม่คงที่กระทำต่อวัตถุ แยกเป็น 2 แบบ

1.1. ถ้ามีแรงไม่คงที่แรงเดียวกระทำกับวัตถุจะได้อ่านมีค่าเท่ากับพื้นที่ใต้กราฟของแรงกับการขจัด

$$W = F \times s = \text{พื้นที่ใต้กราฟ } Fs$$

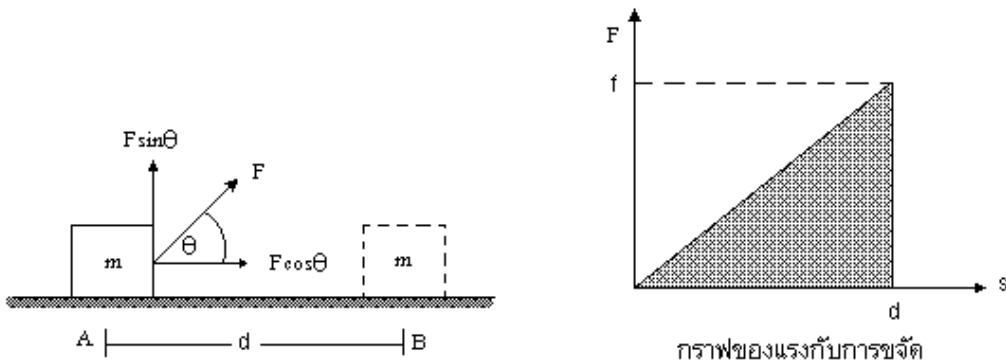
กำหนดให้ วัตถุมวล  $m$  อยู่บนพื้นเกลี้ยง ถูกกระทำด้วยแรง  $F$  ซึ่งไม่คงที่ดังกราฟ

ให้เคลื่อนที่จาก A ไป B ได้การขจัด  $d$  ต้องการหางานที่เกิดขึ้นกับวัตถุ



จากสูตร  $W = F \times s = \text{พ.ท.ใต้กราฟ } Fs$

จากรูป  $W = \frac{1}{2} \times f \times d = \frac{fd}{2}$

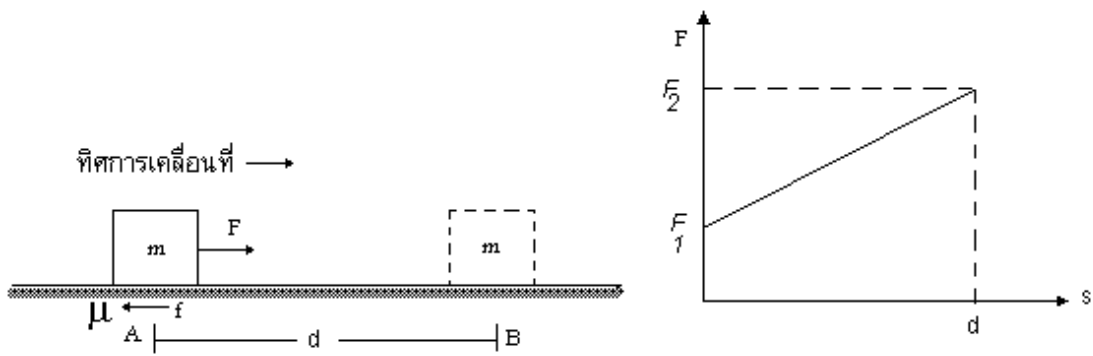


จากสูตร  $W = F \cos\theta \times s = (\text{พ.ท.ใต้กราฟ } Fs)\cos\theta$

จากรูป  $W = (\frac{1}{2} \times f \times d)\cos\theta = \frac{fd}{2} \cos\theta$

1.2 ถ้ามีแรงคงที่และไมคงที่กระทำกับวัตถุ จะได้งานที่เกิดขึ้นกับวัตถุมีค่าเท่ากับผลคูณของแรงลัพธ์กับการขจัด ( $W = \sum Fs$ ) โดยผลคูณของแรงไม่คงที่กับการขจัดคือ พ.ท.ใต้กราฟ F กับ s

กำหนดให้มวล m อยู่บนพื้นที่มีสัมประสิทธิ์ของความเสียดทาน  $\mu$  ถูกกระทำด้วยแรง F ไมคงที่เคลื่อนที่จาก A ไป B ได้การขจัด d ต้องการหางานที่เกิดขึ้นกับวัตถุ



เพราะว่า แรงเสียดทาน  $f = \mu mg$

ตรวจสอบว่าวัตถุเคลื่อนที่หรือไม่

ถ้าตอนเริ่มแรกแรง  $F_1 < \mu mg$  วัตถุจะไม่เคลื่อนที่

และถ้า  $F_1 > \mu mg$  วัตถุจะเคลื่อนที่ทันที

สมมติว่ากรณีนี้  $F_1 > \mu mg$

$$\therefore \text{งานที่เกิดกับวัตถุ } W = \sum Fx s$$

$$W = (F-f)s = Fx s - fs$$

$$W = (\text{พ.ท.ใต้กราฟ } F, s) - fs$$

$$\text{จากรูป } W = \frac{1}{2} (F_1 + F_2)d - \mu mgd$$

$$\therefore W = \left( \frac{F_1 + F_2}{2} \right) d - \mu mgd$$

2. งานที่เกิดขึ้นกับวัตถุที่มีรูปร่างไม่แน่นอน งานที่ใช้ในการสูบน้ำ งานที่ใช้ดึงโซ่ การหางานในกรณีนี้หาได้จากสมการ  $W = Fs$  โดย  $s$  เท่ากับการจัดซึ่งวัตถุจากจุด C.G ต้นที่วัตถุอยู่ไปยังจุด C.G ปลายที่วัตถุอยู่ โดยวัดตามแนวแรงกระทำ

## กระบวนการจัดการเรียนรู้

### 1. ขั้นนำ

1. ครูตั้งคำถามว่า “ วันนี้เราจะเรียนเรื่อง งาน ดังนั้นงานที่จะเรียนในวิชาวิทยาศาสตร์นี้นักเรียนคิดว่าน่าจะมีคามหมายว่าอย่างไร?” ให้นักเรียนเสนอความคิดเห็น

2. ครูนำนักเรียนอภิปรายเกี่ยวกับคำที่นักเรียนคุ้นเคยอยู่เสมอ คือ งานและพลังงาน ซึ่งเกี่ยวข้องกับทุกคนในชีวิตประจำวัน โดยครูถามนักเรียนว่างานตามความหมายที่นักเรียนเข้าใจหมายความว่าอย่างไร (งานคือ การปฏิบัติหน้าที่)

3. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับกิจกรรมในชีวิตประจำวันที่เรียกว่าทำงาน และไม่ทำงาน จนได้ข้อสรุปความหมายของ งาน ในชีวิตประจำวันกับความหมายทางฟิสิกส์

4. ครูแจ้งจุดประสงค์ในการเรียนหัวข้อนี้ให้นักเรียนทราบ โดยบอกนักเรียนว่า วันนี้นักเรียนจะต้องสรุปให้ได้ว่า งานในทางฟิสิกส์แตกต่างกับงานในความหมายของคนทั่วไปอย่างไร และแรงแกับงานสัมพันธ์กันอย่างไร และเราจะหาปริมาณงานงานได้จากวิธีใดบ้าง

### 2. ขั้นปฏิบัติการ

1. ครูอธิบายความหมายของงานในทางฟิสิกส์ เมื่อทิศทางของแรงแและการกระจัดอยู่ในแนวเส้นตรงเดียวกัน แล้วอธิบายความหมายของงานที่เป็นบวกและงานที่เป็นลบ โดยยกตัวอย่างงานที่เป็นบวกและงานที่เป็นลบ ( งานที่เป็นบวก เช่น งานของแรงที่ดึงวัตถุขึ้นในแนวดิ่ง งานของการลากวัตถุไปในแนวระดับ งานที่เป็นลบ เช่น งานของแรงในการหย่อนถุงทรายลงจากที่สูง งานของแรงที่ต้านวัตถุให้เคลื่อนที่ช้าลง )

2. ครูเน้นให้นักเรียนทราบว่า งานที่เกิดจากแรงที่มีทิศตรงข้ามกับการเคลื่อนที่ของวัตถุจะเป็นลบเสมอ เครื่องหมายบวกและลบของงานไม่ได้เป็นสิ่งแสดงทิศทางของงาน เพราะงานเป็นปริมาณสเกลาร์

3. ครูถามนักเรียนว่าหน่วยของงานเป็นอะไร โดยถามนักเรียนว่าหน่วยของแรงเป็นอะไร (นิวตัน) แล้วหน่วยของการกระจัดเป็นอะไร (เมตร) ดังนั้นหน่วยของงานเป็นอะไร (นิวตัน-เมตร) ครูอธิบายเพิ่มเติมว่าหน่วยของงานอีกหน่วยหนึ่ง คือ จูล และอธิบายความหมายของงาน 1 จูล และบอกว่างาน เป็นปริมาณสเกลาร์

4. กรุณานำอภิปรายเรื่องงานของแรงที่กระทำมุมกับแนวการเคลื่อนที่ โดยสาธิตลากถูทรงกลม โดยที่ทิศทางของแรงที่ดึงถูทรงกลมกระทำมุมกับทิศทางที่ถูทรงกลมเคลื่อนที่ แล้วถามนักเรียนว่าในกรณีนี้ มีงานเกิดขึ้นไหม (มี) แล้วเราจะหางานที่เกิดขึ้นได้อย่างไร

5. กรุณอธิบายเรื่องงานของแรงที่กระทำมุมกับแนวการเคลื่อนที่ โดยใช้รูปที่ 2 ประกอบ และถามนักเรียนว่า แรงดึงในแนวระดับและแนวตั้งมีค่าเป็นเท่าไร และแรงที่มีทิศเดียวกับการกระทำคือแรงใด ( $F \cos \theta$  เป็นองค์ประกอบของแรง ในแนวราบ และ  $F \sin \theta$  เป็นแรงองค์ประกอบของแรง  $\vec{F}$  ในแนวตั้ง แรงที่ทิศทางเดียวกับการกระทำคือ  $F \cos \theta$  ) ดังนั้นงานงานของแรงที่กระทำมุมกับแนวการเคลื่อนที่จะเท่ากับเท่าไร ( $W = F \cos \theta$ )

6. กรุณถามนักเรียนว่าถ้าแรงทำมุม 90 องศากับแนวการเคลื่อนที่ อย่างเช่นเราเดินถือกระเป๋าจะเกิดงานหรือไม่ (ไม่เกิดงาน)

7. กรุณอธิบายการหางานของแรงหลายแรงที่กระทำต่อวัตถุเดียวกัน การหางานของแรงไม่คงตัวกระทำให้อัตถุ โดยถามนักเรียนว่างานของแรงแต่ละแรงหาได้อย่างไร และการกระทำของวัตถุเป็นเท่าไรถ้าให้อัตถุเคลื่อนที่มาจากจุด A เหมือนเดิม (การกระทำเป็นศูนย์) แล้วจะมีงานเกิดขึ้นหรือไม่

8. กรุณอธิบายการหางานของแรงไม่คงตัวกระทำให้อัตถุ การหางานด้วยวิธีการคำนวณจากพื้นที่ใต้กราฟทั้งกรณีแรงคงตัว และแรงไม่คงตัว

9. กรุณยกตัวอย่างการคำนวณหางานจากใบกิจกรรม 2 ข้อ แสดงวิธีทำบนกระดาน

10. กรุณให้นักเรียนทำโจทย์ปัญหาในใบกิจกรรม แล้วสุ่มนักเรียนออกมาแสดงวิธีทำบนกระดาน

11. กรุณเปิดโอกาสให้นักเรียนสอบถามเนื้อหาเรื่อง แรงและงาน ว่ามีส่วนไหนที่ยังไม่เข้าใจ และให้ความรู้เพิ่มเติมในส่วนนั้น



### 3. ชั้นอภิปรายและสรุป

ครูนำอภิปราย สรุปเนื้อหา ด้วยคำถามต่อไปนี้

1. งานในความหมายทั่วไปและงานในทางฟิสิกส์แตกต่างกันอย่างไร (สำหรับบุคคลทั่วไป

งาน หมายถึง การประกอบอาชีพหรือการกระทำภารกิจต่างๆในชีวิตประจำวัน ส่วนงานในทางฟิสิกส์จะเกิดขึ้นก็ต่อเมื่อมีแรงมากระทำต่อวัตถุ แล้วทำให้วัตถุมีการกระจัด โดยปริมาณงานที่เพิ่มขึ้นกับแรงและการกระจัด )

2. ถ้ามีแรงมากระทำทำให้วัตถุเคลื่อนที่ เราจะหางานได้จากสูตรไหน (  $W = Fs$  )

3. ถ้าแรงที่กระทำทำให้วัตถุไม่อยู่ในแนวเดียวกับการเคลื่อนที่ เราจะหางานได้จากสูตรไหน

(  $W = F \cos \theta s$  )

4. งานเป็นบวกกับงานเป็นลบ มีความหมายว่าอย่างไร (งานเป็นบวก หมายถึง งานของแรง  $\vec{F}$  เมื่อแรง  $\vec{F}$  อยู่ในทิศเดียวกับการเคลื่อนที่ ส่วนงานที่เป็นลบ หมายถึง งานของแรง  $\vec{F}$  เมื่อแรง  $\vec{F}$  อยู่ในทิศตรงข้ามกับการเคลื่อนที่)

5. ถ้ามีแรงหลายแรงมากระทำทำให้วัตถุเคลื่อนที่ เราจะหางานได้อย่างไร (  $W = \sum_{i=1}^n F_i \Delta s_i$  )

6. เราสามารถหางานจากกราฟได้อย่างไร (งานเท่ากับพื้นที่ใต้กราฟระหว่างแรง(มีทิศเดียวกับการเคลื่อนที่) และขนาดของการกระจัด)

ครูมอบหมายให้นักเรียนไปศึกษาเนื้อหาเรื่อง พลังงานจลน์ ซึ่งจะเรียนในคาบเรียนต่อไปล่วงหน้า

### 4. ชั้นการวัดและประเมินผล

1. วัดความเข้าใจของนักเรียน โดยการตอบคำถามของนักเรียน
2. วัดความสนใจของนักเรียน โดยดูจากการตั้งใจฟังครูบรรยาย และการพยายามตอบคำถามครู และมีความสนใจที่จะถามข้อสงสัย และการให้ความร่วมมือในการเรียน
3. การทำแบบฝึกหัดจากใบงานที่แจกให้นักเรียน/การส่งการบ้าน

### สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1. หนังสือเรียนวิชาฟิสิกส์ 1 ของ สสวท.
2. ใบความรู้ เรื่อง แรงและงาน
3. ใบงาน เรื่อง แรงและงาน
4. แบบฝึกเสริมประสบการณ์
5. อินเทอร์เน็ต
6. ห้องสมุด

### บันทึกหลังสอน

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้สอน

(นางสาวปิยะมาศ อัจฉา)

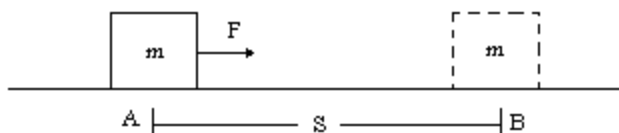
## ใบความรู้ เรื่อง แรงและงาน

งาน (work) คือ ผลคูณของแรงกับการขจัดที่อยู่ในแนวเดียวกันเป็นปริมาณสเกลลาร์

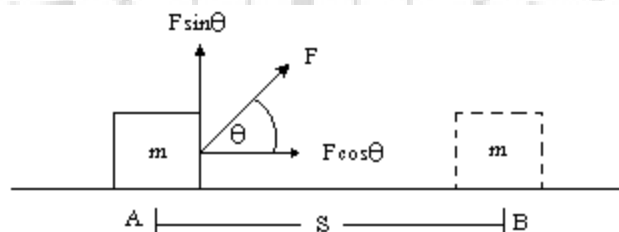
มีหน่วย เป็นจูลหรือนิวตัน-เมตร (J , N-m)

งานที่เกิดกับวัตถุที่ถูกกระทำด้วยแรงต่าง ๆ

กำหนดให้วัตถุมวล  $m$  ถูกกระทำด้วยแรง  $F$  เคลื่อนที่บนพื้นราบเกลี้ยงจาก A ไป B ได้ การขจัดเท่ากับ  $s$



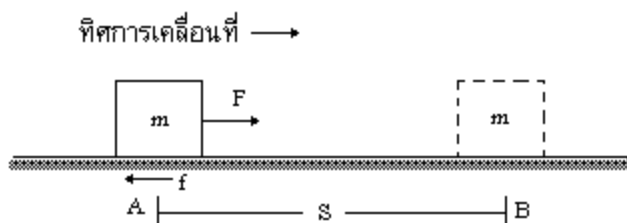
ถ้า  $F$  และ  $S$  อยู่ในแนวเดียวกัน จะได้  $W = F \times s$



ถ้า  $F$  และ  $s$  อยู่คนละแนวจะได้  $W = (F \cos \theta)s + (F \sin \theta)0$

$$W = F \cos \theta$$

ถ้า  $\theta = 180^\circ$  แสดงว่าแรงกับการขจัดมีทิศตรงข้ามกันส่วนใหญ่ได้แก่งานเนื่องจากแรงเสียดทาน



$$W = f \cos 180^\circ$$

หรือ  $W = -fs$

แสดงว่า งานเนื่องจากแรงที่มีทิศตรงข้ามกับการขจัดจะต้องเป็นลบเสมอ

### สรุป

งานเป็นปริมาณสเกลาร์ จึงมีได้ทั้งบวกและลบ แยกการพิจารณาได้ดังนี้

1. งานเป็นบวก คืองานอันเนื่องมาจากแรงที่ทำให้วัตถุเคลื่อนที่ ส่วนใหญ่ ได้แก่ งานเนื่องจากแรงที่เราให้แก่วัตถุ

2. งานเป็นลบ คืองานอันเนื่องมาจากแรงต้านการเคลื่อนที่ของวัตถุ ได้แก่ งานเนื่องจากแรงเสียดทาน

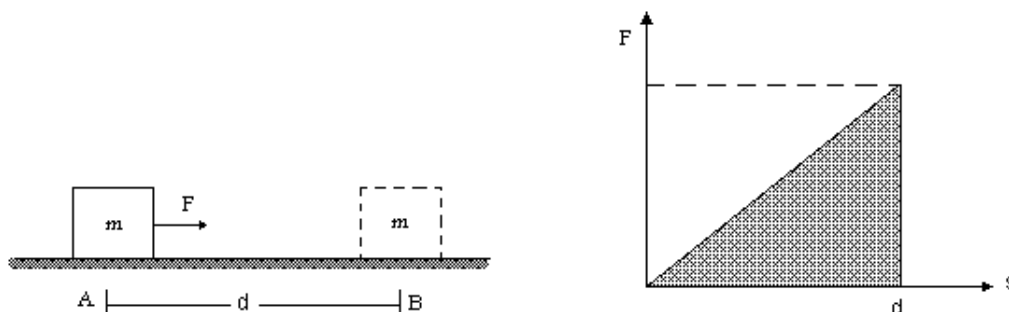
การคำนวณโจทย์เกี่ยวกับงาน แยกพิจารณาโจทย์เป็น 2 ลักษณะ คือ

1. งานเนื่องจากแรงไม่คงที่กระทำต่อวัตถุ แยกเป็น 2 แบบ

1.1. ถ้ามีแรงไม่คงที่แรงเดียวกระทำกับวัตถุ จะได้นงานมีค่าเท่ากับพื้นที่ใต้กราฟของแรงกับการขจัด

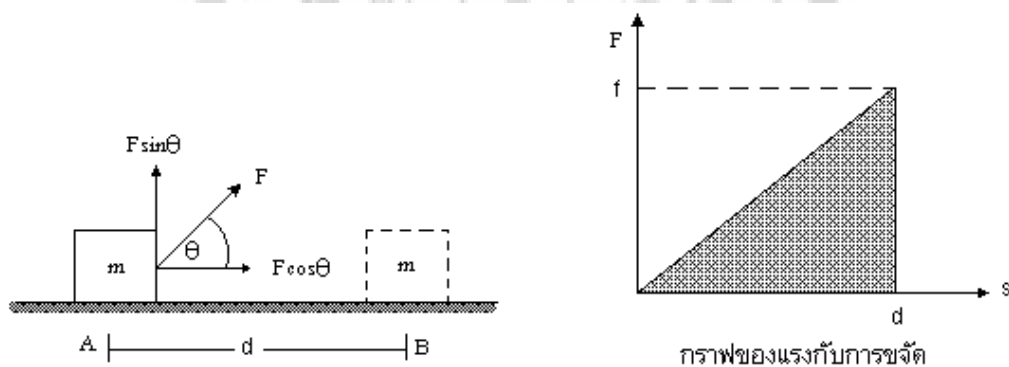
$$W = F \times s = \text{พื้นที่ใต้กราฟ } Fs$$

กำหนดให้ วัตถุมวล  $m$  อยู่บนพื้นเกลี้ยง ถูกกระทำด้วยแรง  $F$  ซึ่งไม่คงที่ดังกราฟ ให้เคลื่อนที่จาก A ไป B ได้การขจัด  $d$  ต้องการหางานที่เกิดขึ้นกับวัตถุ



จากสูตร  $W = F \times s = \text{พ.ท.ใต้กราฟ } Fs$

$$\text{จากรูป } W = \frac{1}{2} \times f \times d = \frac{fd}{2}$$

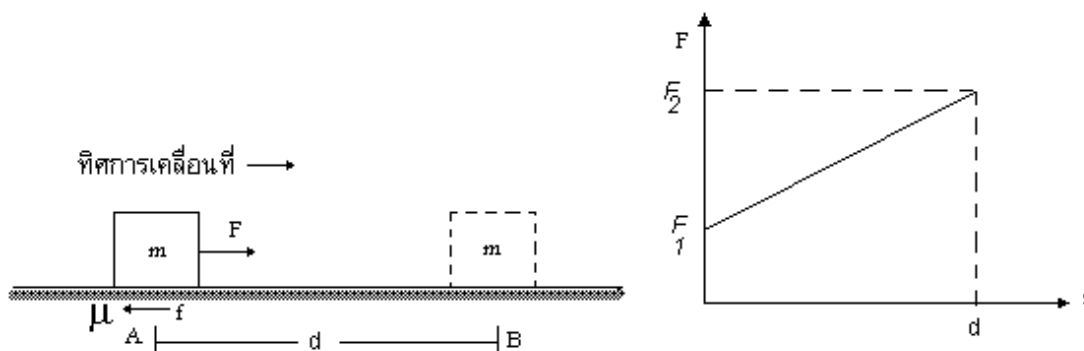


จากสูตร  $W = F s \cos\theta = (\text{พ.ท.ใต้กราฟ } Fs) \cos\theta$

$$\text{จากรูป } W = \left(\frac{1}{2} \times f \times d\right) \cos\theta = \frac{fd}{2} \cos\theta$$

1.2 ถ้ามีแรงคงที่และไม่คงที่กระทำกับวัตถุ จะไดงานที่เกิดขึ้นกับวัตถุมีค่าเท่ากับผลคูณของแรงลัพธ์กับการขจัด ( $W = \sum F_s$ ) โดยผลคูณของแรงไม่คงที่กับการขจัดคือ พ.ท.ใต้กราฟ  $F$  กับ  $s$

กำหนดให้มวล  $m$  อยู่บนพื้นที่มีสัมประสิทธิ์ของความเสียดทาน  $\mu$  ถูกกระทำด้วยแรง  $F$  ไม่คงที่เคลื่อนที่จาก A ไป B ได้การขจัด  $d$  ต้องการหางานที่เกิดขึ้นกับวัตถุ



เพราะว่า แรงเสียดทาน  $f = \mu mg$

ตรวจสอบว่าวัตถุเคลื่อนที่หรือไม่

ถ้าตอนเริ่มแรกแรง  $F_1 < \mu mg$  วัตถุจะไม่เคลื่อนที่

และถ้า  $F_1 > \mu mg$  วัตถุจะเคลื่อนที่ทันที

สมมติว่ากรณีนี้  $F_1 > \mu mg$

$$\therefore \text{งานที่เกิดกับวัตถุ } W = \sum Fx s$$

$$W = (F-f)s = Fx s - fs$$

$$W = (\text{พ.ท.ใต้กราฟ } F, s) - fs$$

จากรูป 
$$W = \frac{1}{2} (F_1 + F_2)d - \mu mgd$$

$$\therefore W = \left( \frac{F_1 + F_2}{2} \right) d - \mu mgd$$

2. งานที่เกิดขึ้นกับวัตถุที่มีรูปร่างไม่แน่นอน งานที่ใช้ในการสูบน้ำ งานที่ใช้ดึงโซ่ การหา  
งานในกรณีนี้หาได้จากสมการ  $W = Fs$  โดย  $s$  เท่ากับการขจัดซึ่งวัตถุจากจุด C.G ต้นที่วัตถุอยู่  
ไปยังจุด C.G ปลายที่วัตถุอยู่ โดยวัดตามแนวแรงกระทำ



## ใบงาน เรื่อง แรงและงาน

# งาน (Work)

งาน (Work) หมายถึง ผลของการออกแรงกระทำต่อวัตถุ แล้วทำให้วัตถุเคลื่อนที่ไปตามแนวแรงนั้น งานเป็นปริมาณสเกลาร์ มีหน่วยเป็น นิวตัน-เมตร ( $N \cdot m$ ) หรือ จูล (Joule = J)

งาน	=	แรง $\times$ ระยะทางตามแนวแรง
-----	---	-------------------------------

	$W$	=	$F \cdot s$
จะได้	$W$	=	$F \times s \cos \theta$
เมื่อ	$F$	=	แรงที่กระทำต่อวัตถุ
	$S$	=	ระยะทางที่วัตถุเคลื่อนที่
	$\theta$	=	มุมระหว่าง $F$ กับ $S$
	$W$	=	งาน

### สิ่งที่ควรทราบ

1. งาน 1 จูล คือ งานที่เกิดจากแรงขนาด 1 นิวตัน กระทำต่อวัตถุแล้วทำให้วัตถุเคลื่อนที่ได้ การกระจัด 1 เมตร
2. ทิศระหว่าง  $F$  กับ  $S$  เป็นทิศเดียวกัน ( $\theta = 0^\circ$ ) งานเป็นบวก
3. ทิศระหว่าง  $F$  กับ  $S$  เป็นทิศตรงข้ามกัน ( $\theta = 180^\circ$ ) งานเป็นลบ
4. ทิศระหว่าง  $F$  กับ  $S$  ตั้งฉากกัน ( $\theta = 90^\circ$ ) งานศูนย์

ตัวอย่างที่ 1 เด็กคนหนึ่งออกแรง 10 นิวตัน ลากถุงทรายในแนวขนานกับพื้นโต๊ะทดลอง ขณะที่ถุงทรายเคลื่อนที่ได้ 2.5 เมตร เขาทำงานได้เท่าไร



ตัวอย่างที่ 2 ออกแรง 100 นิวตัน กระทำกับวัตถุในแนว 60 องศากับแนวที่วัตถุเคลื่อนที่ไป ถ้าวัตถุเคลื่อนที่ได้ระยะทาง 8 เมตร จงหางานที่ทำได้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ตัวอย่างที่ 3 ด.ช. เก่ง หนัก 500 นิวตัน หัวของหนัก 100 นิวตันเดินไปบนพื้นราบ 2 เมตร แล้วเดินขึ้นบันไดสูง 4 เมตร จงหางานที่ทำทั้งหมด

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ตัวอย่างที่ 4 ออกแรงดันวัตถุมวล 10 กิโลกรัมให้เคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงตัว ขึ้นไปตามพื้นเอียงซึ่งยาว 5 เมตร และสูง 3 เมตร สมมติว่าพื้นเอียงไม่มีแรงเสียดทาน จงหางานที่แรงกระทำนั้น

.....

.....

.....

.....

.....

.....



.แต่ทำเป็นรู้ แล้วท่านจะไม่มีทางได้รู้  
ไม่รู้...แล้วน้อมรับในสิ่งที่ไม่รู้ แล้วท่านจะได้รู้



## การบ้านทบทวน

ข้อที่ 1 นำเชือกเส้นเล็กๆ ผูกวัตถุมวล 6 กิโลกรัมแล้วหย่อนลงจากที่สูง 24 เมตร ด้วยความเร่งคงที่ 0.3 เมตรต่อวินาที<sup>2</sup> จงหางานของแรงตึงในเส้นเชือกเมื่อหย่อนวัตถุลงมาได้ระยะทาง 10 เมตร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ข้อที่ 2 อีสราภกับสรวิส แต่ละคนออกแรง 10 นิวตัน เพื่อดึงวัตถุก้อนหนึ่งด้วยเชือกยาว 0.5 เมตร และคนทั้งสองอยู่ห่างกัน 0.8 เมตร ในขณะที่เดียวกันระหว่างวัตถุกับพื้นมีแรงเสียดทาน 10 นิวตัน จงหางานที่เกิดขึ้น ถ้าวัตถุเคลื่อนที่ไปได้ไกล 20 เมตร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ข้อที่ 3 วัตถุมวล 2.5 กิโลกรัม อยู่บนพื้นระดับลื่น เคลื่อนที่ด้วยความเร็ว 6 เมตรต่อวินาที<sup>2</sup> มีแรง 10 นิวตัน กระทำต่อวัตถุในทิศตรงข้ามกับการเคลื่อนที่ นาน 5 วินาที จะเกิดงานเท่าใด

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

หากสตาจค์ยังอยู่ยั้ง

ยืนยง

เราก็ย่อมอยู่คง

ชีพได้

หากสตาจค์ขาดมือลง

เราอยู่ได้ฤา



## แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

สาระที่ 5 : พลังงาน

ช่วงชั้นที่ 4 ภาคเรียนที่ 2/2553

เรื่อง แรงและงาน

เวลา 2 คาบ ( 90 นาที )

มาตรฐาน ว 5.1 เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนแปลงพลังงาน

ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม มี

กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น ม.4-6 สำรวจตรวจสอบและอธิบายความหมายของงาน พลังงานศักย์

โน้มถ่วง พลังงานจลน์ กฎการอนุรักษ์พลังงานและการนำไปใช้ประโยชน์

### จุดประสงค์การเรียนรู้(ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง)ปลายทาง

1. บอกความสัมพันธ์ของแรงกับงานได้
2. บอกความแตกต่างของความหมายของงานในชีวิตประจำวัน กับงานในวิชาฟิสิกส์ได้
3. บอกความหมายของงานได้ และหางานของแรงหลายแรงที่กระทำกับวัตถุได้
4. หางานของแรงโดยวิธีการคำนวณจากกราฟ

### จุดประสงค์การเรียนรู้(ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง)นำทาง

1. บอกความแตกต่างของความหมายของงานในชีวิตประจำวันกับงานในวิชาฟิสิกส์ได้
2. บอกความสัมพันธ์ของแรงกับงานได้
3. บอกได้ว่างานเป็นปริมาณสเกลาร์และมีหน่วยเป็นจูล
4. บอกความหมายของงานของแรงที่เป็นบวกและงานของแรงที่เป็นลบได้
5. คำนวณหางานของแรงที่ใช้ในการเคลื่อนวัตถุในแนวตรงเมื่อกำหนดแรงและการกระจัดของวัตถุได้ ในกรณีที่ทิศการเคลื่อนที่อยู่ในแนวเดียวกับแรง

6. คำนวณหางานของแรงที่ใช้ในการเคลื่อนวัตถุแนวตรงเมื่อกำหนดแรงและการกระจัดของวัตถุได้ ในกรณีที่ทิศการเคลื่อนที่ไม่อยู่ในแนวเดียวกับแรง

7. ในกรณีที่แรงมีค่าไม่คงตัว คำนวณหางานของแรงได้โดยการหาพื้นที่ใต้กราฟ

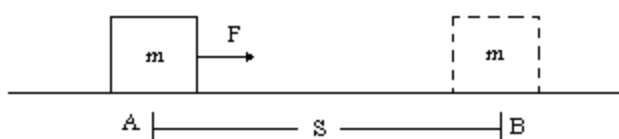
### สาระการเรียนรู้

งาน (work) คือ ผลคูณของแรงกับการขจัดที่อยู่ในแนวเดียวกันเป็นปริมาณสเกลลาร์

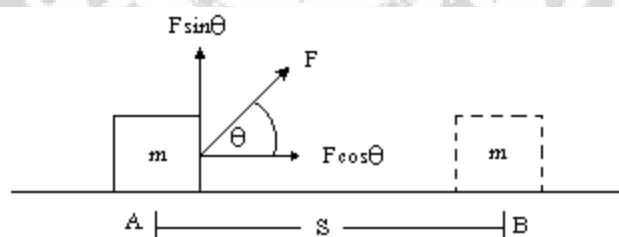
มีหน่วย เป็นจูลหรือนิวตัน-เมตร (J , N-m)

### งานที่เกิดกับวัตถุที่ถูกกระทำด้วยแรงต่าง ๆ

กำหนดให้วัตถุมวล  $m$  ถูกกระทำด้วยแรง  $F$  เคลื่อนที่บนพื้นราบเกลี้ยงจาก A ไป B ได้การขจัดเท่ากับ  $s$



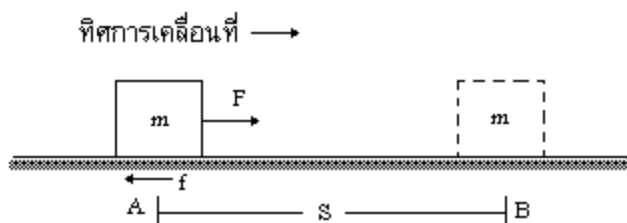
ถ้า  $F$  และ  $S$  อยู่ในแนวเดียวกัน จะได้  $W = F \times s$



ถ้า  $F$  และ  $S$  อยู่คนละแนวจะได้  $W = (F \cos \theta)s + (F \sin \theta)0$

$$W = F \cos \theta$$

ถ้า  $\theta = 180^\circ$  แสดงว่าแรงกับการขจัดมีทิศตรงข้ามกันส่วนใหญ่ได้แก่งานเนื่องจากแรงเสียดทาน



$$W = f \cos 180^\circ$$

หรือ  $W = -fs$

แสดงว่า งานเนื่องจากแรงที่มีทิศตรงข้ามกับการขจัดจะต้องเป็นลบเสมอ

### สรุป

งานเป็นปริมาณสเกลาร์ จึงมีได้ทั้งบวกและลบ แยกการพิจารณาได้ดังนี้

1. งานเป็นบวก คืองานอันเนื่องมาจากแรงที่ทำให้วัตถุเคลื่อนที่ ส่วนใหญ่ได้แก่งานเนื่องจากแรงที่เราให้แก่วัตถุ

2. งานเป็นลบ คืองานอันเนื่องมาจากแรงต้านการเคลื่อนที่ของวัตถุ ได้แก่งานเนื่องจากแรงเสียดทาน

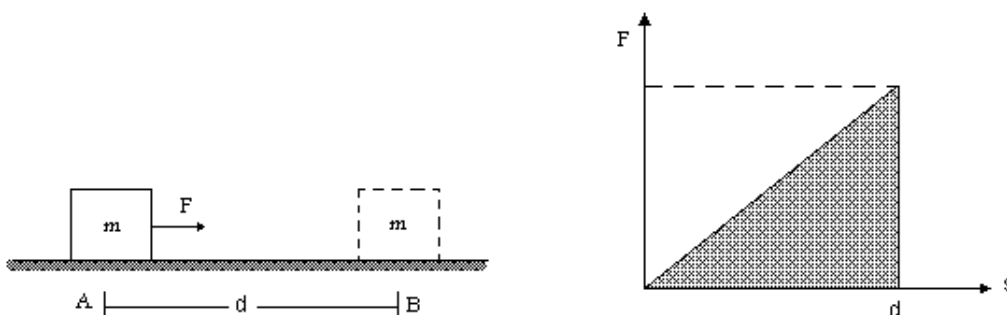
การคำนวณโจทย์เกี่ยวกับงาน แยกพิจารณาโจทย์เป็น 2 ลักษณะ คือ

1. งานเนื่องจากแรงไม่คงที่กระทำต่อวัตถุ แยกเป็น 2 แบบ

1.1. ถ้ามีแรงไม่คงที่แรงเดียวกระทำกับวัตถุจะได้นงานมีค่าเท่ากับพื้นที่ใต้กราฟของแรงกับการขจัด

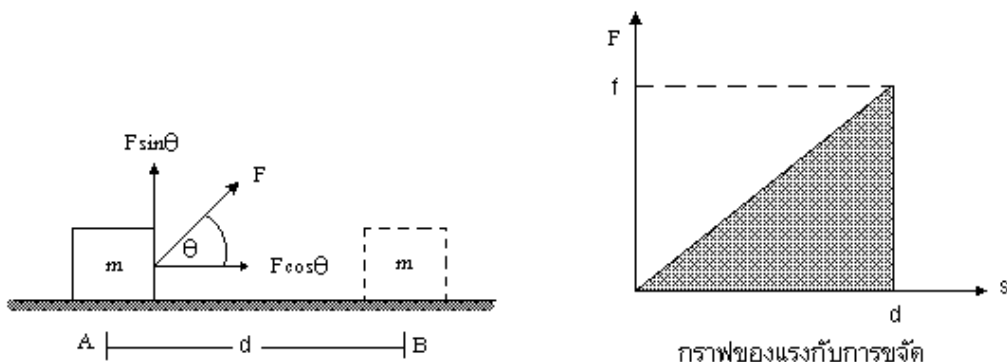
$$W = F \times s = \text{พื้นที่ใต้กราฟ } Fs$$

กำหนดให้ วัตถุมวล  $m$  อยู่บนพื้นเกลี้ยง ถูกกระทำด้วยแรง  $F$  ซึ่งไม่คงที่ดังกราฟ  
ให้เคลื่อนที่จาก A ไป B ได้การขจัด  $d$  ต้องการหางานที่เกิดขึ้นกับวัตถุ



จากสูตร  $W = F \times s = \text{พ.ท.ใต้กราฟ } Fs$

จากรูป  $W = \frac{1}{2} \times f \times d = \frac{fd}{2}$

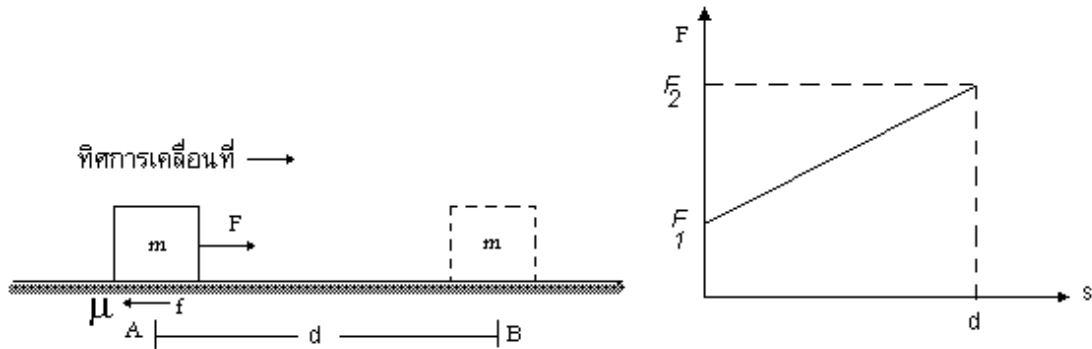


จากสูตร  $W = F \cos \theta \times s = (\text{พ.ท.ใต้กราฟ } Fs) \cos \theta$

จากรูป  $W = \left(\frac{1}{2} \times f \times d\right) \cos \theta = \frac{fd}{2} \cos \theta$

1.2 ถ้ามีแรงคงที่และไม่คงที่กระทำกับวัตถุ จะได้งานที่เกิดขึ้นกับวัตถุมีค่าเท่ากับผลคูณของแรงลัพธ์กับการขจัด ( $W = \sum Fs$ ) โดยผลคูณของแรงไม่คงที่กับการขจัดคือ พ.ท.ใต้กราฟ  $F$  กับ  $s$

กำหนดให้มวล  $m$  อยู่บนพื้นที่มีสัมประสิทธิ์ของความเสียดทาน  $\mu$  ถูกกระทำด้วยแรง  $F$  ไม่คงที่เคลื่อนที่จาก A ไป B ได้การขจัด  $d$  ต้องการหางานที่เกิดขึ้นกับวัตถุ



เพราะว่า แรงเสียดทาน  $f = \mu mg$

ตรวจสอบว่าวัตถุเคลื่อนที่หรือไม่

ถ้าตอนเริ่มแรกแรง  $F_1 < \mu mg$  วัตถุจะไม่เคลื่อนที่

และถ้า  $F_1 > \mu mg$  วัตถุจะเคลื่อนที่ทันที

สมมติว่ากรณีนี้  $F_1 > \mu mg$

$$\therefore \text{งานที่เกิดกับวัตถุ } W = \sum Fx s$$

$$W = (F-f)s = Fx s - fs$$

$$W = (\text{พ.ท.ใต้กราฟ } F, s) - fs$$

$$\text{จากรูป } W = \frac{1}{2} (F_1 + F_2)d - \mu mgd$$

$$\therefore W = \left( \frac{F_1 + F_2}{2} \right) d - \mu mgd$$

**2. งานที่เกิดขึ้นกับวัตถุที่มีรูปร่างไม่แน่นอน** งานที่ใช้ในการสูบน้ำ งานที่ใช้ดึงโซ่ การหา งานในกรณีนี้หาได้จากสมการ  $W = Fs$  โดย  $s$  เท่ากับการขจัดซึ่งวัดจากจุด C.G ต้นที่วัตถุอยู่ ไปยังจุด C.G ปลายที่วัตถุอยู่ โดยวัดตามแนวแรงกระทำ



## กระบวนการจัดการเรียนรู้

### 1. ขั้นนำ

1. ครูนำนักเรียนอภิปรายเกี่ยวกับคำที่นักเรียนคุ้นเคยอยู่เสมอ คือ งานและพลังงาน ซึ่งเกี่ยวข้องกับทุกคนในชีวิตประจำวัน โดยครูถามนักเรียนว่างานตามความหมายที่นักเรียนเข้าใจหมายความว่าอย่างไร (งานคือ การปฏิบัติหน้าที่)

2. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับกิจกรรมในชีวิตประจำวันที่เราเรียกว่าทำงาน และไม่ทำงาน จนได้ข้อสรุปความหมายของ งาน ในชีวิตประจำวันกับความหมายทางฟิสิกส์

3. ครูแจ้งจุดประสงค์ในการเรียนหัวข้อนี้ให้นักเรียนทราบ โดยบอกนักเรียนว่า วันนี้นักเรียนจะต้องสรุปให้ได้ว่า งานในทางฟิสิกส์แตกต่างกับงานในความหมายของคนทั่วไปอย่างไร และแรงกับงานสัมพันธ์กันอย่างไร และเราจะหาปริมาณงานได้จากวิธีใดบ้าง

### 2. ขั้นปฏิบัติการ

1. ครูอธิบายความหมายของงานในทางฟิสิกส์ เมื่อทิศทางของแรงและการกระจัดอยู่ในแนวเส้นตรงเดียวกัน แล้วอธิบายความหมายของงานที่เป็นบวกและงานที่เป็นลบ โดยยกตัวอย่างงานที่เป็นบวกและงานที่เป็นลบ ( งานที่เป็นบวก เช่น งานของแรงที่ดึงวัตถุขึ้นในแนวดิ่ง งานของการลากวัตถุไปในแนวระดับ งานที่เป็นลบ เช่น งานของแรงในการหย่อนถุงทรายลงจากที่สูง งานของแรงที่ต้านวัตถุให้เคลื่อนที่ช้าลง )

2. ครูเน้นให้นักเรียนทราบว่า งานที่เกิดจากแรงที่มีทิศตรงข้ามกับการเคลื่อนที่ของวัตถุจะเป็นลบเสมอ เครื่องหมายบวกและลบของงานไม่ได้เป็นสิ่งที่แสดงทิศทางของงาน เพราะงานเป็นปริมาณ  
สเกลาร์

3. ครูถามนักเรียนว่าหน่วยของงานเป็นอะไร โดยถามนักเรียนว่าหน่วยของแรงเป็นอะไร (นิวตัน) แล้วหน่วยของการกระจัดเป็นอะไร (เมตร) ดังนั้นหน่วยของงานเป็นอะไร (นิวตัน-เมตร)

ครูอธิบายเพิ่มเติมว่าหน่วยของงานอีกหน่วยหนึ่ง คือ จูล และอธิบายความหมายของงาน 1 จูล และบอกว่างาน เป็นปริมาณ สเกลาร์

4. ครูนำอภิปรายเรื่องงานของแรงที่กระทำมุมกับแนวการเคลื่อนที่ โดยสาธิตลากถุงทราย โดยที่ทิศทางของแรงที่ดึงถุงทรายทำมุมกับทิศทางที่ถุงทรายเคลื่อนที่ แล้วถามนักเรียนว่าในกรณีนี้ มีงานเกิดขึ้นไหม (มี) แล้วเราจะหางานที่เกิดขึ้นได้อย่างไร

5. ครูอธิบายเรื่องงานของแรงที่กระทำมุมกับแนวการเคลื่อนที่ โดยใช้รูปที่ 2 ประกอบ และถามนักเรียนว่า แรงดึงในแนวระดับและแนวตั้งมีค่าเป็นเท่าไร และแรงที่มีทิศเดียวกับการกระทำคือแรงใด ( $F \cos \theta$  เป็นองค์ประกอบของแรง ในแนวราบ และ  $F \sin \theta$  เป็นแรงองค์ประกอบของแรง  $F$  ในแนวตั้ง แรงที่ทิศทางเดียวกับการกระทำคือ  $F \cos \theta$  ) ดังนั้นงานงานของแรงที่กระทำมุมกับแนวการเคลื่อนที่จะเท่ากับเท่าไร ( $W = F \cos \theta$ )

6. ครูถามนักเรียนว่าถ้าแรงทำมุม 90 องศา กับแนวการเคลื่อนที่ อย่างเช่นเราเดินถือกระเป๋าจะเกิดงานหรือไม่ (ไม่เกิดงาน)

7. ครูอธิบายการหางานของแรงหลายแรงที่กระทำต่อวัตถุเดียวกัน การหางานของแรงไม่คงตัวกระทำให้อัตถุ โดยถามนักเรียนว่างานของแรงแต่ละแรงหาได้อย่างไร และการกระทำของวัตถุเป็นเท่าไรถ้าให้อัตถุเคลื่อนที่มาจากจุด A เหมือนเดิม (การกระทำเป็นศูนย์) แล้วจะมีงานเกิดขึ้นหรือไม่

8. ครูอธิบายการหางานของแรงไม่คงตัวกระทำให้อัตถุ การหางานด้วยวิธีการคำนวณจากพื้นที่ใต้กราฟทั้งกรณีแรงคงตัว และแรงไม่คงตัว

9. ครูยกตัวอย่างการคำนวณหางานจากใบกิจกรรม 2 ข้อ แสดงวิธีทำบนกระดาน

11. ครูให้นักเรียนทำโจทย์ปัญหาในใบกิจกรรม แล้วสุ่มนักเรียนออกมาแสดงวิธีทำบนกระดาน

12. ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนสอบถามเนื้อหาเรื่อง แรงและงาน ว่ามีส่วนไหนที่ยังไม่เข้าใจ และให้ความรู้เพิ่มเติมในส่วนนั้น

### 3. ชั้นอภิปรายและสรุป

ครูนำอภิปราย สรุปเนื้อหา ด้วยคำถามต่อไปนี้

1. งานในความหมายทั่วไปและงานในทางฟิสิกส์แตกต่างกันอย่างไร (สำหรับบุคคลทั่วไป

งาน หมายถึง การประกอบอาชีพหรือการกระทำภารกิจต่างๆในชีวิตประจำวัน ส่วนงานในทางฟิสิกส์จะเกิดขึ้นก็ต่อเมื่อมีแรงมากระทำต่อวัตถุ แล้วทำให้วัตถุมีการกระจัด โดยปริมาณงานที่เพิ่มขึ้นกับแรงและการกระจัด )

2. ถ้ามีแรงมากระทำทำให้วัตถุเคลื่อนที่ เราจะหางานได้จากสูตรไหน (  $W = Fs$  )

3. ถ้าแรงที่กระทำทำให้วัตถุไม่อยู่ในแนวเดียวกับการเคลื่อนที่ เราจะหางานได้จากสูตรไหน

$$(W = F \cos \theta s)$$

4. งานเป็นบวกกับงานเป็นลบ มีความหมายว่าอย่างไร (งานเป็นบวก หมายถึง งานของแรง  $\vec{F}$  เมื่อแรง  $\vec{F}$  อยู่ในทิศเดียวกับการเคลื่อนที่ ส่วนงานที่เป็นลบ หมายถึง งานของแรง  $\vec{F}$  เมื่อแรง  $\vec{F}$  อยู่ในทิศตรงข้ามกับการเคลื่อนที่)

5. ถ้ามีแรงหลายแรงมากระทำทำให้วัตถุเคลื่อนที่ เราจะหางานได้อย่างไร (  $W = \sum_{i=1}^n F_i \Delta s_i$  )

6. เราสามารถหางานจากกราฟได้อย่างไร (งานเท่ากับพื้นที่ใต้กราฟระหว่างแรง(มีทิศเดียวกับการเคลื่อนที่) และขนาดของการกระจัด)

ครูมอบหมายให้นักเรียนไปศึกษาเนื้อหาเรื่อง พลังงานจลน์ ซึ่งจะเรียนในคาบเรียนต่อไป  
ล่วงหน้า

### สื่อและแหล่งการเรียนรู้

1. หนังสือเรียนวิชาฟิสิกส์ 1 ของ สสวท.
2. ใบความรู้ เรื่อง แรงและงาน
3. ใบงาน เรื่อง แรงและงาน
4. แบบฝึกเสริมประสบการณ์
5. อินเทอร์เน็ต
6. ห้องสมุด

### บันทึกหลังสอน

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้สอน

(นางสาวปิยะมาศ อัจฉาญ)

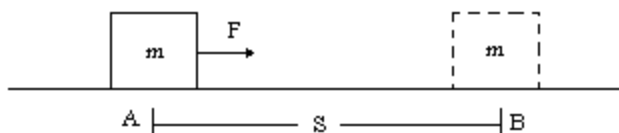
## ใบความรู้ เรื่อง แรงและงาน

งาน (work) คือ ผลคูณของแรงกับการขจัดที่อยู่ในแนวเดียวกันเป็นปริมาณสเกลลาร์

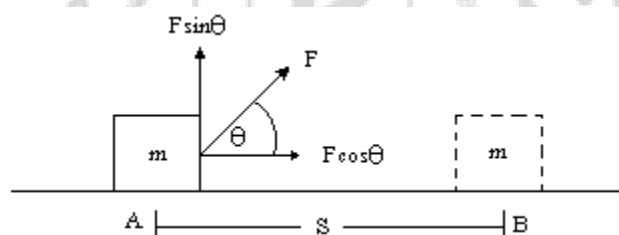
มีหน่วย เป็นจูลหรือนิวตัน-เมตร (J , N-m)

งานที่เกิดกับวัตถุที่ถูกกระทำด้วยแรงต่าง ๆ

กำหนดให้วัตถุมวล  $m$  ถูกกระทำด้วยแรง  $F$  เคลื่อนที่บนพื้นราบเคลื่อนที่จาก A ไป B ได้ การขจัดเท่ากับ  $s$



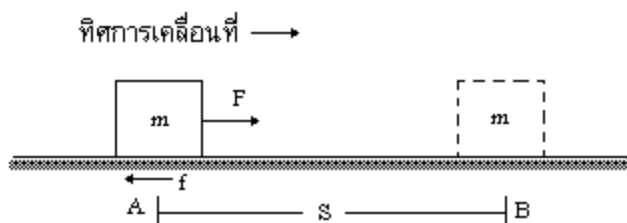
ถ้า  $F$  และ  $S$  อยู่ในแนวเดียวกัน จะได้  $W = F \times s$



ถ้า  $F$  และ  $s$  อยู่คนละแนวจะได้  $W = (F \cos \theta)s + (F \sin \theta)0$

$$W = F \cos \theta$$

ถ้า  $\theta = 180^\circ$  แสดงว่าแรงกับการขจัดมีทิศตรงข้ามกันส่วนใหญ่ได้แก่งานเนื่องจากแรงเสียดทาน



$$W = f \cos 180^\circ$$

หรือ  $W = -fs$

แสดงว่า งานเนื่องจากแรงที่มีทิศตรงข้ามกับการขจัดจะต้องเป็นลบเสมอ

### สรุป

งานเป็นปริมาณสเกลาร์ จึงมีได้ทั้งบวกและลบ แยกการพิจารณาได้ดังนี้

1. งานเป็นบวก คืองานอันเนื่องมาจากแรงที่ทำให้วัตถุเคลื่อนที่ ส่วนใหญ่ ได้แก่ งานเนื่องจากแรงที่เราให้แก่วัตถุ

2. งานเป็นลบ คืองานอันเนื่องมาจากแรงต้านการเคลื่อนที่ของวัตถุ ได้แก่ งานเนื่องจากแรงเสียดทาน

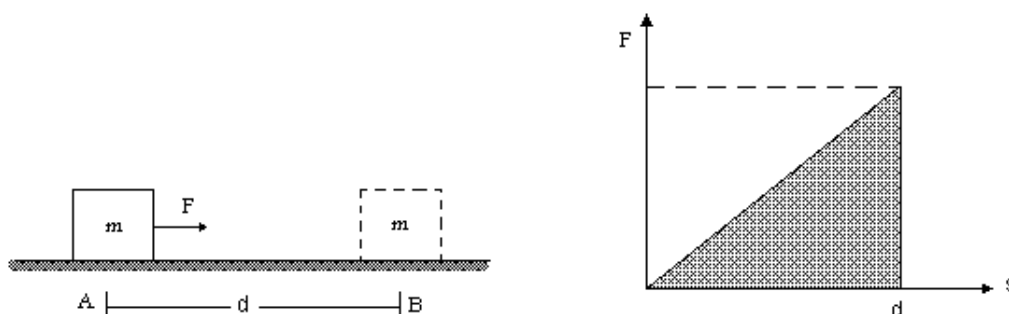
การคำนวณโจทย์เกี่ยวกับงาน แยกพิจารณาโจทย์เป็น 2 ลักษณะ คือ

1. งานเนื่องจากแรงไม่คงที่กระทำต่อวัตถุ แยกเป็น 2 แบบ

1.1. ถ้ามีแรงไม่คงที่แรงเดียวกระทำกับวัตถุจะได้งานมีค่าเท่ากับพื้นที่ใต้กราฟของแรงกับการขจัด

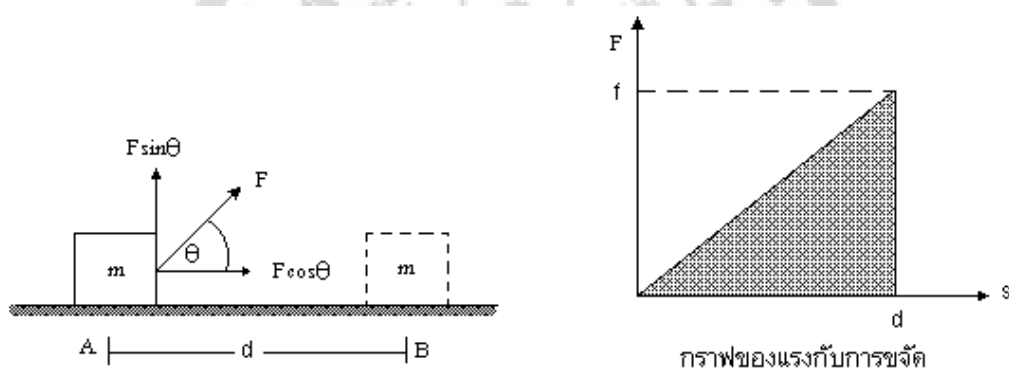
$$W = F \times s = \text{พื้นที่ใต้กราฟ } Fs$$

กำหนดให้ วัตถุมวล  $m$  อยู่บนพื้นเกลี้ยง ถูกกระทำด้วยแรง  $F$  ซึ่งไม่คงที่ดังกราฟ ให้เคลื่อนที่จาก  $A$  ไป  $B$  ได้การขจัด  $d$  ต้องการหางานที่เกิดขึ้นกับวัตถุ



จากสูตร  $W = F \times s = \text{พ.ท.ใต้กราฟ } Fs$

$$\text{จากรูป } W = \frac{1}{2} \times f \times d = \frac{fd}{2}$$

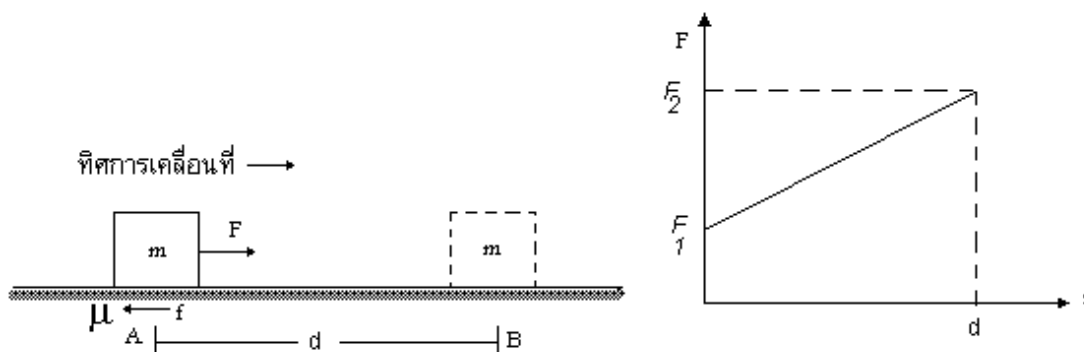


จากสูตร  $W = F s \cos \theta = (\text{พ.ท.ใต้กราฟ } Fs) \cos \theta$

$$\text{จากรูป } W = \left(\frac{1}{2} \times f \times d\right) \cos \theta = \frac{fd}{2} \cos \theta$$

1.2 ถ้ามีแรงคงที่และไมคงที่กระทำกับวัตถุ จะได้งานที่เกิดขึ้นกับวัตถุมีค่าเท่ากับผลคูณของแรงลัพธ์กับการขจัด ( $W = \sum F_s$ ) โดยผลคูณของแรงไมคงที่กับการขจัดคือ พ.ท.ใต้กราฟ  $F$  กับ  $s$

กำหนดให้มวล  $m$  อยู่บนพื้นที่มีสัมประสิทธิ์ของความเสียดทาน  $\mu$  ถูกกระทำด้วยแรง  $F$  ไมคงที่เคลื่อนที่จาก  $A$  ไป  $B$  ได้การขจัด  $d$  ต้องการหางานที่เกิดขึ้นกับวัตถุ



เพราะว่า แรงเสียดทาน  $f = \mu mg$

ตรวจสอบว่าวัตถุเคลื่อนที่หรือไม่

ถ้าตอนเริ่มแรกแรง  $F_1 < \mu mg$  วัตถุจะไม่เคลื่อนที่

และถ้า  $F_1 > \mu mg$  วัตถุจะเคลื่อนที่ทันที

สมมติว่ากรณีนี้  $F_1 > \mu mg$

$$\therefore \text{งานที่เกิดขึ้นกับวัตถุ } W = \sum Fx s$$

$$W = (F-f)s = Fx s - fs$$

$$W = (\text{พ.ท.ใต้กราฟ } F, s) - fs$$

จากรูป 
$$W = \frac{1}{2} (F_1 + F_2)d - \mu mgd$$

$$\therefore W = \left( \frac{F_1 + F_2}{2} \right) d - \mu mgd$$



2. งานที่เกิดขึ้นกับวัตถุที่มีรูปร่างไม่แน่นอน งานที่ใช้ในการสูบน้ำ งานที่ใช้ดึงโซ่ การหา  
งานในกรณีนี้หาได้จากสมการ  $W = Fs$  โดย  $s$  เท่ากับการขจัดซึ่งวัตถุจากจุด C.G ต้นที่วัตถุอยู่ไป  
ยังจุด C.G ปลายที่วัตถุอยู่ โดยวัดตามแนวแรงกระทำ





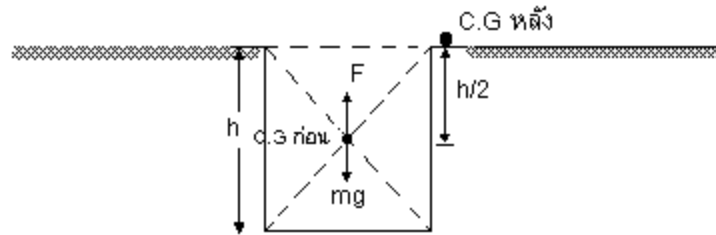




### แบบฝึกเสริมประสบการณ์

ตัวอย่างการหางานที่เกิดขึ้นกับวัตถุที่มีรูปร่างไม่แน่นอน

1. การหางานสูบน้ำ กำหนดให้บ่อลึก  $h$  มีน้ำเต็มบ่อ น้ำมวล  $m$  ต้องการสูบน้ำให้หมดบ่อ



ให้  $F$  เป็นแรงที่ใช้ในการสูบน้ำให้หมดบ่อ

จากรูป หาขนาดของแรง  $F$  ได้จากสมการ  $\sum F = 0$  จะได้  $F = mg$

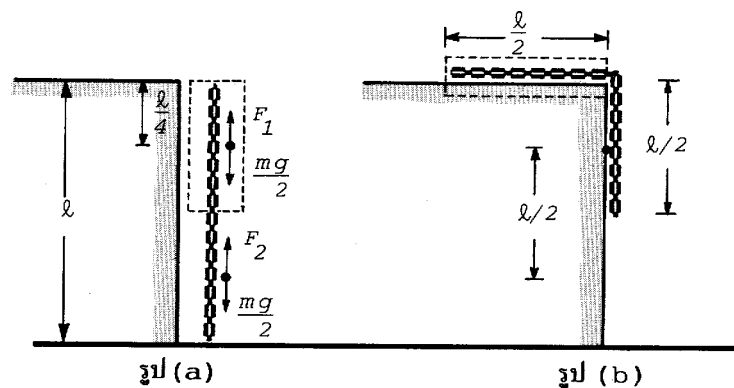
$\therefore$  งานในการสูบน้ำ = งานเนื่องจากแรง  $F$  ( $W_F$ )

$$\text{แต่ } W_F = F \cdot \frac{h}{2} = \frac{mgh}{2}$$

ตอบ

2. การหางานในการดึงโซ่

กำหนดให้โซ่ยาว  $l$  มวล  $m$  อยู่ในลักษณะดังรูป a ต้องการหางานที่ดึงโซ่ให้อยู่ดังรูป b



รูป (a)

รูป (b)

เพื่อความสะดวกในการคำนวณให้แยกการพิจารณาออกเป็น 2 งาน คือ  
งานที่ใช้ดึงโซ่ส่วนบน ( $W_1$ ) และงานที่ใช้ดึงโซ่ส่วนล่าง ( $W_2$ )

$$\text{ให้ } F_1 \text{ เป็นแรงที่ใช้ในการดึงโซ่ตอนบน จะได้ } F_1 = \frac{mg}{2}$$

$$F_2 \text{ เป็นแรงที่ใช้ในการดึงโซ่ตอนล่าง จะได้ } F_2 = \frac{mg}{2}$$

$$\therefore \text{งานในการดึงโซ่ } W = W_1 + W_2 = F_1 \cdot s_1 + F_2 \cdot s_2$$

$$W = \left(\frac{mg}{2}\right) \cdot \frac{1}{4} + \left(\frac{mg}{2}\right) \cdot \frac{1}{2} = \frac{mgl}{8} + \frac{mgl}{4} = \frac{3mgl}{8}$$

$$\text{นั่นคือ งานในการดึงโซ่} = \frac{3mgl}{8}$$

**ตอบ**



## แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์

### เรื่อง งานและพลังงาน

- คำชี้แจง 1. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบทดสอบแบบ 5 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ
2. ให้นักเรียนทำเครื่องหมายกากบาท (X) ตัวเลือกที่ถูกต้อง ลงในช่อง ก ข ค ง และ จ ในกระดาษคำตอบ

ดังตัวอย่างต่อไปนี้

ข้อ	ก	ข	ค	ง	จ
0	X				

3. ถ้าต้องการเปลี่ยนคำตอบให้ขีดทับข้อนั้นๆแล้วเลือกข้อใหม่ เช่น เปลี่ยน ก เป็น ค

ข้อ	ก	ข	ค	ง	จ
0	<del>X</del>		X		

4. เวลาที่ใช้ในการทำข้อสอบ 20 นาที
5. ห้ามขีดเขียนหรือทำเครื่องหมายใดๆลงในข้อสอบ
6. เมื่อหมดเวลาให้นักเรียนคืนแบบทดสอบและกระดาษคำตอบ ที่คณะกรรมการคุมสอบ

1. นาย ก ออกแรงเพื่อทำกิจกรรมต่างๆแรงของนาย ก ในข้อใดที่ทำให้เกิดงานตามความหมายของงานในทางฟิสิกส์

- ก. ว่ายน้ำข้ามแม่น้ำเจ้าพระยา
  - ข. เปลี่ยนอิริยาบถจากนั่งพับเพียบเป็นลุกขึ้นยืน
  - ค. ไล่เชือกกลจจากหน้าผาอย่างช้าๆ
  - ง. โหนตัวข้ามคลองด้วยเชือกเส้นเดียวที่วางตัวในแนวระดับ
- ข้อที่ถูกคือ

1. ก, ค      2. ข, ง      3. ก, ข, ค      4. ก, ข, ค, ง      5. ข, ค, ง

2. มาสเตอร์อันออกแรงเพื่อทำกิจกรรมต่างๆ แรงของมาสเตอร์อันในข้อใดที่ทำให้เกิดงานตามความหมายของงานในทางฟิสิกส์

- ก. ว่ายน้ำข้ามคลอง
  - ข. เปลี่ยนอิริยาบถจากนั่งพับเพียบแล้วลุกขึ้นยืนร้องเพลงดอกไม้กับหัวใจ
  - ค. ไล่เชือกกลจจากหน้าผาอย่างช้าๆ
  - ง. โหนตัวข้ามคลองด้วยเชือกเส้นเดียวที่วางตัวในระดับ
- ข้อใดถูก

1. ก และ ค    2. ข และ ง    3. ก, ข และ ค    4. ถูกทั้ง ก, ข, ค และ ง    5. ข และ ค

3. ข้อใดให้ความหมายของงานได้ถูกต้อง

- 1. เมื่อแรงลัพธ์ไม่เป็นศูนย์ มีงานเกิดขึ้นเสมอ
- 2. แรงคูณด้วยระยะทางที่ตั้งฉากกับแนวแรง
- 3. งานจะมีค่ามากที่สุด เมื่อแรงและการกระจัดมีทิศเดียวกัน
- 4. งานเป็นปริมาณเวกเตอร์ มีทิศเดียวกับแรง
- 5. เมื่อแรงลัพธ์เป็นศูนย์ มีงานเกิดขึ้นเสมอ



4. ออกแรงในแนวระดับ  $F$  ขนาด 8 นิวตัน เพื่อให้วัตถุมวล 2 กิโลกรัมที่กำลังเคลื่อนที่เป็นเส้นตรงบนพื้นราบลื่นในแนวระดับ ทำให้วัตถุมีอัตราเร็วลดลงจากเดิม 4 เมตร/วินาที ในระยะกระจัด 5 เมตร จงหาค่ามวลหาอัตราเร็วของวัตถุก่อนที่มีแรง  $F$  มากกระทำ 1. 7 เมตร/วินาที 2.6 เมตร/วินาที 3.4 เมตร/วินาที 4.3 เมตร/วินาที 5. 1 เมตร/วินาที
5. ทิ้งมวล 10 กิโลกรัม ณ ที่สูง 10 เมตร จากพื้นดิน หลังจากกระทบดินแล้ว มวลจมลงไปในดิน 10 เซนติเมตร จงหาแรงต้านเฉลี่ยของดิน

1. 1,000 N 2. 10,000 N 3. 10,100 N 4. 11,000 N 5. 10,110 N

6. ชายคนหนึ่งหิ้วถังน้ำหนัก 100 นิวตัน เคลื่อนที่ไปบนพื้นราบได้ระยะทาง 20 เมตร จงหางานในการหิ้วถังน้ำมีค่ากี่จูล

1. 2000 2. 120 3. 5 4. 0 5. 100

7. กระโดดคำต่อมีการเปลี่ยนพลังงานใดบ้าง

1. พลังงานจลน์ → พลังงานศักย์ยืดหยุ่น → พลังงานศักย์โน้มถ่วง

2. พลังงานศักย์โน้มถ่วง → พลังงานศักย์ยืดหยุ่น

3. พลังงานจลน์ → พลังงานศักย์ยืดหยุ่น

4. พลังงานศักย์ยืดหยุ่น → พลังงานจลน์

5. พลังงานศักย์ยืดหยุ่น → พลังงานจลน์

8. สมมติว่าเมื่อผู้ขับขี่ห้ามล้อรถยนต์แล้วมีแรงเสียดทานลงตัวไปกระทำกับล้อรถข้อความใดต่อไปนี้ถูกต้อง

1. รถยนต์สูญเสียพลังงานจลน์ด้วยอัตราคงตัว

2. ระยะทางที่รถยนต์เคลื่อนที่ได้ก่อนหยุดจนเป็นสัดส่วนกับอัตราเร็วของรถยนต์ก่อนการห้ามล้อ

3. ระยะทางที่รถยนต์เคลื่อนที่ได้ก่อนหยุดจะเป็นสัดส่วนกับ(อัตราเร็ว)<sup>2</sup> ของรถยนต์ก่อนการห้ามล้อ

4. พลังงานจลน์ของรถยนต์เป็นสัดส่วนผกผันกับช่วงเวลานับจากห้ามล้อจนกระทั่งรถยนต์หยุดนิ่ง

5. พลังงานจลน์ของรถยนต์เป็นสัดส่วนผกผันกับช่วงเวลา

9. รอกทุกตัวเบาและเกลี้ยง เมื่อออกแรง  $F$  ดึงเชือกทำให้งานของแรง  $F$  เป็น 200 จูล จงหางานของ น้ำหนัก 200 N

1. 200 จูล    2. 100 จูล    3. 50 จูล    4. 20 จูล    5. หาไม่ได้เพราะข้อมูลไม่เพียงพอ

10. ลูกตุ้มมวล 0.2 กิโลกรัม ผูกกับเส้นเชือกยาว 2.0 เมตร ปลายอีกข้างแขวนไว้กับเพดานถ้าออกแรงดึงลูกตุ้มให้สูงขึ้น 0.6 เมตร แล้วปล่อยให้แกว่งแบบลูกตุ้ม

1. พลังงานศักย์โน้มถ่วงของลูกตุ้มที่สูงขึ้นจากจุดต่ำสุด
2. พลังงานจลน์ของลูกตุ้มเมื่อผ่านจุดต่ำสุด
3. ความเร็วที่ผ่านจุดต่ำสุด
4. พลังงานจลน์ของลูกตุ้มเมื่อผ่านจุดสูงสุด
5. ความเร็วที่ผ่านจุดสูงสุด

11. หินก้อนหนึ่งมวล 20 กิโลกรัม ไถลลงตามเนินเอียงถ้าก้อนหินมีอัตราเร็ว 1 เมตร/วินาที ที่จุด A และ 4 เมตร/วินาทีที่จุด B จงหางานของแรงเสียดทานที่กระทำต่อก้อนหินในช่วงการเคลื่อนที่จาก A ไป B

1. 320 จูล    2. 460 จูล    3. 650 จูล    4. 810 จูล    5. 900 จูล

12. รถมวล 1,000 kg เคลื่อนที่จากจุด A ในรูปไปยังจุด B และจุด C จงหาพลังงานศักย์ที่จุด B และที่จุด C จงหาพลังงานศักย์ที่จุด B และที่จุด C เมื่อเทียบกับจุด A

1.  $+1 \times 10^5$  J และ  $-1.5 \times 10^5$  J
2.  $+2 \times 10^5$  J และ  $-2.5 \times 10^5$  J
3.  $-1 \times 10^3$  J และ  $+1.5 \times 10^3$  J
4.  $-2 \times 10^3$  J และ  $+2.5 \times 10^3$  J
5.  $-2 \times 10^5$  J และ  $+2.5 \times 10^5$  J

13. สปริงอันหนึ่งเมื่อได้รับแรง 10 N จะยืดออก 5 cm ถ้าออกแรงกดสปริงนี้ 20 N จากตำแหน่ง สมดุลสปริงจะหดกี่เซนติเมตร และขณะนั้นสปริงมีพลังงานศักย์เท่าไร

1. 0.5 cm และ 0.5 J      2. 0.5 cm และ 1.0 J      3. 1.0 cm และ 0.5 J  
4. 1.0 cm และ 1.0 J      5. 1.5 cm และ 0.5 J

14. วัตถุก้อนหนึ่งมีอัตราเร็ว 5 เมตร/วินาที เคลื่อนที่ลงในสนามโน้มถ่วงอย่างอิสระ ขณะที่มีอัตราเร็ว 15 เมตร/วินาที พลังงานศักย์ลดลง 500 จูล มวลของวัตถุนั้นเท่ากับ

1. 5 กิโลกรัม    2. 10 กิโลกรัม    3. 15 กิโลกรัม    4. 50 กิโลกรัม    5. 100 กิโลกรัม

15. วัตถุมวล 20 กิโลกรัม ถูกขว้างขึ้นไปในแนวตั้งด้วยความเร็ว 30 เมตร / วินาที ถ้าไม่คิดแรงต้านของอากาศวัตถุเคลื่อนขึ้นไปได้สูงกี่เมตร วัตถุจึงมีพลังงานจลน์เท่ากับพลังงานศักย์เทียบกับจุดโยน

1. 12.5      2. 25.0      3. 22.5      4. 45.0      5. 55.0

16. สปริง A และ B มีค่านิจของสปริงไม่เท่ากัน ถ้าถูกกดด้วยแรงที่เท่ากับข้อความใดสรุปได้ถูกต้องที่สุด

1. สปริงที่มีค่านิจมากจะถูกใช้งานมากกว่า      2. สปริงที่มีค่านิจน้อยจะถูกใช้งานมากกว่า  
3. สปริงทั้งคู่จะถูกใช้งานเท่า ๆ กัน      4. ไม่มีคำตอบในข้อ 1-3  
5. ไม่มีข้อที่ถูกต้อง

17. ถ้าจะยิงลูกกระสุนมวล 30 กรัม ด้วยหนึ่งสตีกให้ขึ้นไปได้สูง 15 เมตรในแนวตั้ง จะต้องใช้แรงดึงก่อนปล่อยเท่าใด ถ้าการยืดของหนึ่งสตีกเป็นแบบสปริง และยืดออก 20 ซม.

- 1.30 นิวตัน      2.45 นิวตัน      3.60 นิวตัน      4.120 นิวตัน      5.125 นิวตัน

18. มอเตอร์ไฟฟ้าของบันจันเครื่องหนึ่งสามารถดึงมวล 200 กิโลกรัม ขึ้นไปในแนวตั้งได้สูง 50 เมตร ในเวลา 2 นาที ถ้ามอเตอร์ไฟฟ้ามีกำลัง 1 กิโลวัตต์ พลังงานที่สูญเสียไปเป็นความร้อนในการทำงานเป็นกี่จูล

1.  $2.5 \times 10^3$       2.  $5.0 \times 10^3$       3.  $2.0 \times 10^4$       4.  $12.5 \times 10^3$       5.  $10.5 \times 10^3$

19. เครื่องกำเนิดไฟฟ้าเครื่องหนึ่งมีประสิทธิภาพ 80% จะให้งานที่เป็นประโยชน์ออกมาในอัตรากี่วัตต์เมื่อใส่กำลังให้แก่เครื่อง 0.4 กำลังม้า ( 1 H.P. = 750 W )

1. 240      2. 300      3. 375      4. 600      5. 800

20. เครื่องสูบน้ำเครื่องหนึ่งสามารถสูบน้ำมวล 240 kg/min ขึ้นไปได้สูง 10 m ถ้าน้ำพุ่งออกไปจากปลายท่อสูบน้ำด้วยความเร็ว 20 m/s กำลังของเครื่องสูบน้ำเป็นกี่ kW

1. 72      2. 24      3. 1.2      4. 1.0      5. 56

## แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์

### เรื่อง งานและพลังงาน

คำชี้แจง 1. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบทดสอบแบบ 5 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ

2. ให้นักเรียนทำเครื่องหมายกากบาท (X) ตัวเลือกที่ถูกต้อง ลงในช่อง ก ข ค ง และ จ

ในกระดาษคำตอบ

ดังตัวอย่างต่อไปนี้

ข้อ	ก	ข	ค	ง	จ
0	X				

3. ถ้าต้องการเปลี่ยนคำตอบให้ขีดทับข้อนั้นๆแล้วเลือกข้อใหม่ เช่น เปลี่ยน ก เป็น ค

ข้อ	ก	ข	ค	ง	จ
0	<del>X</del>		X		

4. เวลาที่ใช้ในการทำข้อสอบ 20 นาที

5. ห้ามขีดเขียนหรือทำเครื่องหมายใดๆลงในข้อสอบ

6. เมื่อหมดเวลาให้นักเรียนคืนแบบทดสอบและกระดาษคำตอบ ที่คณะกรรมการคุมสอบ

## 21. ข้อใดไม่ถูกต้อง

1. หน่วยของงานเป็นนิวตัน เมตร
2. ยกของจากโต๊ะวางไว้บนพื้นไม่เกิดงาน
3. แยกกันตักจากโต๊ะถือว่าเกิดงาน
4. หิ้วถังน้ำมวล 20 กิโลกรัม เดินไปบนพื้นราบ ถือว่าไม่เกิดงานในการหิ้วถัง
5. วิ่งขึ้นลงบันได

## 22. สปริง A และ B มีค่านิจของสปริงไม่เท่ากันถ้าถูกกดด้วยแรงที่เท่ากับข้อความใดสรุปได้ถูกต้องที่สุด

1. สปริงที่มีค่านิจมากจะถูกใช้งานมากกว่า
2. สปริงที่มีค่านิจน้อยจะถูกใช้งานมากกว่า
3. สปริงทั้งคู่จะถูกใช้งานเท่า ๆ กัน
4. สปริงทั้งคู่จะถูกใช้งานไม่เท่ากัน
5. ไม่มีคำตอบในข้อ 1-4

## 23. ออกแรง F ในแนวนานกับพื้น กระทำบนวัตถุหนัก 20 นิวตัน ให้เคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่เป็นระยะทาง 10 เมตร บนพื้นระดับซึ่งมีแรงเสียดทาน 4 นิวตัน จงหางานของแรง F

1. 0 จูล
2. 40 จูล
3. 120 จูล
4. 200 จูล
5. 300 จูล

24. กล้องมวล 40 ก.ก. วางอยู่บนพื้นซึ่งมีค่าสัมประสิทธิ์ของแรงเสียดทาน 0.2 จงหางานของแรงที่ดึงกล้องในแนวทำมุม  $37^\circ$  กับแนวระดับ เพื่อให้กล้องนี้เคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่เป็นระยะทาง 10 เมตร

1. 392.5 จูล
2. 400.0 จูล
3. 540.2 จูล
4. 695.6 จูล
5. 750.5 จูล

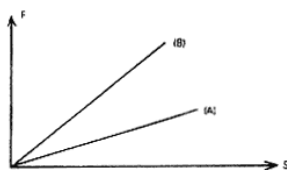
## 25. จากข้อ 24 งานทั้งหมดที่ทำให้กล้องเคลื่อนที่มีค่าเท่าไร

1. 0
2. 800
3. 1080
4. 1400
5. 1800

## 26. วัตถุก้อนหนึ่งวางอยู่นิ่ง ๆ บนพื้นราบลื่น ถ้าออกแรง 20 นิวตัน กระทำในแนวระดับทำให้วัตถุเคลื่อนที่ไปได้ 5 เมตร วัตถุนั้นจะมีพลังงานจลน์เท่าใดในหน่วยจูล

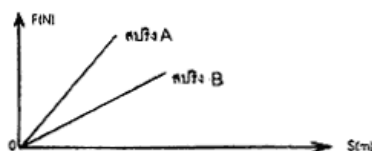
1. 10
2. 20
3. 100
4. 120
5. 200

27. วัตถุหนึ่งเมื่อเพิ่มอัตราเร็วให้เป็น 2 เท่า ของอัตราเร็วเดิมจะมีพลังงานจลน์กี่เท่าของเดิม  
 1. 1 เท่า      2. 2 เท่า      3. 3 เท่า      4. 4 เท่า      5. 5 เท่า
28. วัตถุมวล 5 กิโลกรัม วางอยู่บนพื้นราบลื่น ถูกแรง 20 นิวตัน กระทำในแนวขนานกับพื้นเป็นระยะทาง 10 เมตร แล้วเพิ่มแรงที่ทันใดเป็น 25 นิวตัน ให้เคลื่อนที่ต่อไปอีก ในแนวเดิมเป็นระยะทาง 20 เมตร จงหาพลังงานจลน์ของวัตถุ เมื่อเคลื่อนที่ได้ทางทั้งหมดเป็นระยะทาง 30 เมตร  
 1. 350 จูล      2. 700 จูล      3. 1,050 จูล      4. 1,400 จูล      5. 1,700 จูล
29. จากข้อ 28 จงหาอัตราเร็วของวัตถุเมื่อสิ้นสุดทาง 30 เมตร  
 1. 6.4 เมตร/วินาที      2. 8.6 เมตร/วินาที      3. 12.2 เมตร/วินาที  
 4. 16.7 เมตร/วินาที      5. 20.2 เมตร/วินาที
30. ถังน้ำ 200 ลิตร สูง 1.2 เมตร มีน้ำอยู่เต็ม ต้องการตักน้ำออกจากถังแหล่งพื้นต้องทำงานกี่จูล (ความหนาแน่นของน้ำ 1000 ก.ก./ลบ.ม.)  
 1. 600      2. 1200      3. 1800      4. 2400      5. 7400
31. เมื่อออกแรงยืดสปริง A และ B ปรากฏว่าความสัมพันธ์ระหว่างแรงกับระยะยืดเป็นไปตามกราฟดังรูป สามารถวิเคราะห์ได้ว่า



1. สปริง A มีค่านิ่มมากกว่าสปริง B
2. สปริง A ยืดหดมากกว่าสปริง B เมื่อแรงกระทำเท่ากัน
3. เมื่อออกแรงกระทำเท่ากัน สปริง A มีพลังงานศักย์น้อยกว่าสปริง B
4. เมื่อสปริงยืดเท่ากันสปริง A มีพลังงานศักย์มากกว่าสปริง B
5. เมื่อสปริงยืดเท่ากันสปริง A มีพลังงานศักย์น้อยกว่าสปริง B

32. เมื่อยืดสปริงสองเส้น ปรากฏว่าความสัมพันธ์ระหว่างแรงกับระยะยืดเป็นไปตามกราฟดังรูป สามารถวิเคราะห์ได้ว่า



1. ค่านิจของสปริง A มากกว่าสปริง B
  2. เมื่อออกแรงเท่า ๆ กัน สปริง A ยืดได้มากกว่าสปริง B
  3. เมื่อดึงสปริงออกเป็นระยะเท่า ๆ กัน พลังงานศักย์ของสปริง 1 A น้อยกว่าของสปริง B
  4. เมื่อออกแรงเท่า ๆ กัน พลังงานศักย์ของสปริงทั้งสองจะมีค่าเท่ากัน
  5. ไม่มีข้อใดถูก
33. วัตถุมวล 2 กิโลกรัม เคลื่อนที่บนพื้นราบลื่นด้วยอัตราเร็ว 2 เมตร/วินาที เข้าชนสปริง ปรากฏว่าสปริงหดสั้นมากที่สุด 10 ซม. ค่านิจของสปริงมีค่ากี่นิวตัน/เมตร
1. 100
  2. 200
  3. 400
  4. 800
  5. 1000
34. จากข้อ 33 เมื่อสปริงหด 5 ซม. วัตถุจะมีความเร็วกี่เมตร/วินาที
1. 1
  2. 1.73
  3. 3
  4. 6
  5. 10
35. รถทดลองมวล 0.5 ก.ก. วิ่งเข้าชนสปริงด้วยอัตราเร็ว 2 เมตร/วินาที โดยสปริงมีค่านิจ 200 นิวตัน/เมตร และพื้นมีแรงเสียดทานกระทำต่อรถ 15 นิวตัน จงหาว่าสปริงจะหดเข้าไปกี่เซนติเมตร
1. 5
  2. 10
  3. 15
  4. 20
  5. 25
36. จากข้อ 35 สปริงจะออกแรงกระทำต่อรถทดลองสูงสุดกี่นิวตัน
1. 2
  2. 4
  3. 6
  4. 8
  5. 10







## ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อชื่อสกุล	นางสาวปิยะมาศ อาจหาญ
วันเดือนปีเกิด	23 ตุลาคม พ.ศ. 2524
สถานที่เกิด	อำเภอปรางค์กู่ จังหวัดศรีสะเกษ
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	1208/17 หมู่ที่ 2 อาคาร 6 ถ.ราษฎร์พัฒนา แขวงคลองสองต้นนุ่น เขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร
ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน	ครู คศ.1
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนรัตนโกสินทร์สมโภชลาดกระบัง เลขที่ 121 หมู่ 5 แขวงคลองสองต้นนุ่น เขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร 10520
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2536	ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จาก โรงเรียนอนุบาลภูสิงห์ จังหวัดศรีสะเกษ
พ.ศ. 2542	ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จาก โรงเรียนภูสิงห์ประชาเสรมวิทย์ จังหวัดศรีสะเกษ
พ.ศ. 2546	วิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขา ฟิสิกส์ จาก มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี จังหวัดอุบลราชธานี
พ.ศ. 2548	ประกาศนียบัตรบัณฑิต สาขาวิชาชีวคหุ จาก มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์วิทยาเขตปัตตานี
พ.ศ. 2554	การศึกษามหาบัณฑิต สาขาการมัธยมศึกษา (การสอนวิทยาศาสตร์) จาก มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ