

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีและความสามารถในการเรียนรู้ด้วยการนำตนเองของ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหากับการจัดการเรียนรู้แบบ
สืบเสาะหาความรู้



เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา

มกราคม 2554

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีและความสามารถในการเรียนรู้ด้วยการนำตนเองของ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหากับการจัดการเรียนรู้แบบ
สืบเสาะหาความรู้



เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา

มกราคม 2554

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีและความสามารถในการเรียนรู้ด้วยการนำตนเองของ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหากับการจัดการเรียนรู้แบบ
สืบเสาะหาความรู้



เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา

มกราคม 2554

นภาพร เกตทอง. (2554). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีและความสามารถในการเรียนรู้ด้วยการนำตนเองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหา กับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้. ปรินญาณินพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. คณะกรรมการควบคุม: รองศาสตราจารย์ ดร.ชุตินา วัฒนาศรี, อาจารย์ ดร.ราชันย์ บุญธิมา.

การศึกษาวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหมายเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีและความสามารถในการเรียนรู้ด้วยการนำตนเองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหากับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิตพิบูลบำเพ็ญแห่งมหาวิทยาลัยบูรพา จังหวัดชลบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 จำนวน 76 คน โดยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) ห้องเรียนละ 38 คน แล้วสุ่มอย่างง่ายอีกครั้ง โดยวิธีการจับสลากเป็นกลุ่มทดลองได้รับการจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหาและกลุ่มควบคุมได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีและแบบสอบถามวัดความสามารถในการเรียนรู้ด้วยการนำตนเอง ใช้แบบแผนการทดลอง Randomized Control Group Pretest-Posttest Design การวิเคราะห์ข้อมูลใช้วิธีทางสถิติ t-test แบบ Independent Samples ในรูป Difference Score และ t-test แบบ dependent Samples

ผลการวิจัย พบว่า

1. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหากับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
2. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
3. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
4. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหากับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้มีความสามารถในการเรียนรู้ด้วยการนำตนเอง แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ
5. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหา มีความสามารถในการเรียนรู้ด้วยการนำตนเอง หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
6. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ มีความสามารถในการเรียนรู้ด้วยการนำตนเอง หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

A STUDY ON CHEMISTRY LEARNING ACHIEVEMENT AND SELF DIRECTED LEARNING
OF MATTHAYOMSUKSA 4 STUDENTS THROUGH PROBLEM SOLVING METHOD AND
INQUIRY PROCESS



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

January 2011

Napaporn Keatthong. (2011). *A study on Chemistry Learning Achievement and Self Directed Learning of Matthayomsuksa 4 Students through Problem Solving Method and Inquiry Process*. Master thesis, M.Ed. (Secondary School). Bangkok: Graduate School, Srinakharinwirot University. Advisor Committee: Assoc.Prof. Dr. Chutima Vatanakhiri, Dr. Rachan Boonthima.

The purpose of research was to compare on chemistry learning achievement and self directed learning of Matthayomsuksa 4 Students through Problem Solving Method and Inquiry Process. The samples used in this research were 76 Matthayomsuksa 4 students at Piboonbumpen Demonstration School of Burapha University, in the second semester of the 2010 academic year. They were divided into 2 group; the experimental group and control group with 38 students each. The experimental group was taught through Problem Solving Method; whereas the control group was taught Inquiry Process. The instruments used in this study were chemistry achievement test and self directed learning questionnaire. The Randomized Control Group Pretest-Posttest Design was used in this research. The data were analyzed by t-test for independent Difference Score and t-test for dependent

The results of this study indicated that:

1. The chemistry learning achievement between the students taught through Problem Solving Method and Inquiry Process was significantly difference at the .05 level.
2. The chemistry learning achievement of students taught through Problem Solving Method was posttest higher pretest significantly at the .05 level.
3. The chemistry learning achievement of students taught through Inquiry Process was posttest higher pretest significantly at the .05 level.
4. Self directed learning between the students taught through Problem Solving Method and Inquiry Process was not significantly difference.
5. Self directed learning of students taught through Problem Solving Method was posttest higher pretest significantly at the .05 level.
6. Self directed learning of students taught through Inquiry Process was posttest higher pretest significantly at the .05 level.

ปริญญาานิพนธ์
เรื่อง

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีและความสามารถในการเรียนรู้ด้วยการนำตนเองของ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหากับการจัดการเรียนรู้แบบ
สืบเสาะหาความรู้

ของ

นภาพร เกตทอง

ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(รองศาสตราจารย์ ดร. สมชาย สันติวัฒนกุล)

วันที่ เดือน มกราคม พ.ศ. 2554

คณะกรรมการควบคุมปริญญาานิพนธ์

คณะกรรมการสอบปากเปล่า

..... ประธาน

.....ประธาน

(รองศาสตราจารย์ ดร.ชุตินา วัฒนศิริ)

(รองศาสตราจารย์ ดร.เนตร อักษรสวัสดิ์)

..... กรรมการ

.....กรรมการ

(อาจารย์ ดร. ราชนันท์ บุญธิมา)

(รองศาสตราจารย์ ดร.ชุตินา วัฒนศิริ)

.....กรรมการ

(อาจารย์ ดร. ราชนันท์ บุญธิมา)

.....กรรมการ

(อาจารย์ ดร. สอนง ทองปาน)

งานวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัย

จาก

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ



ประกาศคุณูปการ

ปริญญาโทฉบับนี้ สำเร็จลงได้ด้วยความกรุณาและการให้คำปรึกษาแนะแนวทางในการ
ทำวิจัยจาก รองศาสตราจารย์ ดร.ชุตินา วัฒนศิริ ประธานกรรมการควบคุมปริญญาโท และ
อาจารย์ ดร. ราชนันท์ บุญธิมา กรรมการควบคุมปริญญาโท ที่ให้คำปรึกษาในการศึกษาค้นคว้า
ตลอดจนให้คำแนะนำ แก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ อย่างดียิ่ง

ขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์ ดร.สนอง ทองปาน รองศาสตราจารย์ ตรุเนตร อัครสวัสดิ์
อาจารย์เสกสรรค์ ทองคำบรรจง และอาจารย์ทศพล ทศพิมพ์ ที่ให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมอันเป็น
ประโยชน์ต่อการทำปริญญาโทฉบับนี้ให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณทุกท่าน
ด้วยความเคารพอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สนธยา ศรีบางพลี อาจารย์เสกสรรค์ กะขามาศ
อาจารย์วันดี แนนไชย อาจารย์อัศววัฒน์ อาชีวะ และอาจารย์ฉัตรสุดา เดชศรี ที่ให้ความกรุณาเป็น
ผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ตลอดจนให้คำแนะนำและแก้ไขเครื่องมือในการ
วิจัยจนสามารถนำไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลที่ใช้ในการวิจัยได้ตามเวลาที่กำหนด

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้อำนวยการโรงเรียน คณะครูอาจารย์กลุ่มสาระการเรียนรู้
วิทยาศาสตร์ ของโรงเรียนสาธิตพิบูลบำเพ็ญแห่งมหาวิทยาลัยบูรพาทุกท่านที่คอยให้ความช่วยเหลือ
และสนับสนุนให้ผู้วิจัยทำการศึกษาค้นคว้าจนสำเร็จลุล่วงด้วยดี

ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อเทียม เกตทอง และคุณแม่อำไพ เกตทอง ที่คอยให้การเอื้อเฟื้อ
สนับสนุนและให้กำลังใจในการทำวิจัยมาโดยตลอด และขอบคุณเพื่อนๆ ที่ให้คำปรึกษาและให้
กำลังใจในการทำวิจัยครั้งนี้มาโดยตลอด คุณค่าและประโยชน์ใดๆ ที่พึงมีจากปริญญาโทฉบับนี้
ผู้วิจัยขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณบิดา มารดา ครู-อาจารย์ ตลอดจนผู้มีพระคุณทุกท่านที่ประสิทธิ์
ประสาทวิชาความรู้แก่ผู้วิจัย

นภาพร เกตทอง

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ.....	1
ภูมิหลัง.....	1
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	3
ความสำคัญของการวิจัย.....	4
ขอบเขตของการวิจัย.....	4
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	5
กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	8
สมมติฐานในการวิจัย.....	8
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	9
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี.....	10
ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	10
ความมุ่งหมายของการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์.....	11
กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์.....	11
ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์.....	12
การประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	18
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี.....	20
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการเรียนรู้ด้วยการนำตนเอง.....	22
ความหมายของการเรียนรู้ด้วยการนำตนเอง.....	22
แนวคิดและทฤษฎีในการเรียนรู้ด้วยการนำตนเอง.....	23
ลักษณะการเรียนรู้ด้วยการนำตนเอง.....	26
การประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้.....	28
ปัจจัยที่ส่งผลต่อการเรียนรู้ด้วยการนำตนเอง.....	29
ปัจจัยด้านการจัดการเรียนรู้.....	29
ปัจจัยด้านผู้เรียน.....	33
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการเรียนรู้ด้วยการนำตนเอง.....	42

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
2 (ต่อ)	
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหา.....	45
ความเป็นมาเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหา.....	45
ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหา.....	46
ความมุ่งหมายของการจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหา.....	47
ขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหา.....	48
บทบาทของผู้สอนและผู้เรียนในการจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหา.....	58
ข้อดีและข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหา.....	59
ประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหา.....	60
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหา.....	61
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้.....	63
ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้.....	63
ขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้.....	64
บทบาทของผู้สอนและผู้เรียนในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้.....	69
ข้อดีและข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้.....	72
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้.....	74
3 วิธีการดำเนินการวิจัย.....	76
การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง.....	76
เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย.....	76
ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย.....	77
แบบแผนการทดลอง.....	77
การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	77
การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	85
การจัดกระทำข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล.....	86

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	91
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	91
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	91
5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	98
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	98
สมมติฐานในการวิจัย.....	98
วิธีดำเนินการวิจัย.....	99
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	101
สรุปผล.....	102
อภิปรายผล.....	103
ข้อเสนอแนะ.....	109
บรรณานุกรม.....	110
ภาคผนวก.....	121
ภาคผนวก ก.....	122
ภาคผนวก ข.....	124
ภาคผนวก ค.....	129
ภาคผนวก ง.....	134
ภาคผนวก จ.....	139
ภาคผนวก ฉ.....	148
ภาคผนวก ช.....	154
ประวัติย่อผู้วิจัย.....	189

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 แสดงพฤติกรรมที่แสดงออกที่สามารถประเมินได้จากวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมด้าน ความรู้ความคิด.....	18
2 แสดงการเปรียบเทียบขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหากับการจัดการเรียนรู้ แบบสืบเสาะหาความรู้.....	55
3 แสดงบทบาทสำคัญและข้อดีข้อเสียของการจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหากับการจัดการ เรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้.....	59
4 แบบแผนการทดลอง.....	77
5 การจัดแบ่งเนื้อหาและกำหนดระยะเวลาในการจัดการเรียนรู้วิชาเคมี เรื่อง โมลและ ปริมาณต่อโมล.....	81
6 วิเคราะห์เนื้อหาและพฤติกรรมที่ต้องการวัด.....	82
7 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีของนักเรียนที่ได้รับการจัดการ เรียนรู้แบบแก้ปัญหากับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้.....	92
8 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี ก่อนเรียนและหลังเรียนของ นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหา.....	93
9 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี ก่อนเรียนและหลังเรียนของ นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้.....	94
10 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการเรียนรู้ด้วยการนำตนเองของนักเรียนที่ได้รับ การจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหากับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้.....	95
11 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการเรียนรู้ด้วยการนำตนเอง ก่อนเรียนและหลัง เรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหา.....	96
12 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการเรียนรู้ด้วยการนำตนเอง ก่อนเรียนและหลัง เรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้.....	97
13 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแผนการจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหา เรื่อง โมลและ ปริมาณต่อโมล.....	125
14 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง โมลและปริมาณต่อโมล.....	126

บัญชีตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
15 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง โมลและปริมาณต่อโมล.....	127
16 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบสอบถามวัดความสามารถในการเรียนรู้ด้วยการนำตนเอง.....	128
17 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) และค่าจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง โมลและปริมาณต่อโมล จำนวน 30 ข้อ.....	130
18 ผลการวิเคราะห์ค่าจำแนกรายข้อ (r) ของแบบสอบถามวัดความสามารถในการเรียนรู้ด้วยการนำตนเอง จำนวน 40 ข้อ.....	132
19 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง โมลและปริมาณต่อโมล ก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหา.....	135
20 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง โมลและปริมาณต่อโมล ก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้.....	136
21 คะแนนความสามารถในการเรียนรู้ด้วยการนำตนเอง ก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหา.....	137
22 คะแนนความสามารถในการเรียนรู้ด้วยการนำตนเอง ก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้.....	138
23 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง โมลและปริมาณต่อโมล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหา โดยใช้สถิติ t-test แบบ dependent Samples.....	140
24 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง โมลและปริมาณต่อโมล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้สถิติ t-test แบบ dependent Samples.....	142
25 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลความสามารถในการเรียนรู้ด้วยการนำตนเอง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหา โดยใช้สถิติ t-test แบบ dependent Samples.....	144

บัญชีตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
26 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลความสามารถในการเรียนรู้ด้วยการนำตนเอง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้สถิติ t-test แบบ dependent Samples.....	146
27 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง โมลและปริมาณต่อโมล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้สถิติ t-test แบบ Independent Samples ในรูป Difference Score.....	149
28 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลความสามารถในการเรียนรู้ด้วยการนำตนเอง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้สถิติ t-test แบบ Independent Samples ในรูป Difference Score.....	152



บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 รูปแบบลักษณะการเรียนรู้ด้วยการนำตนเองโดยเน้นความรับผิดชอบส่วนบุคคล.....	27
2 ขั้นตอนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้.....	66
3 แผนภูมิการสืบเสาะหาความรู้ของ สสวท.....	71



บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

ในสังคมปัจจุบันการศึกษามีความสำคัญต่อมนุษย์อย่างยิ่ง เพราะการศึกษาเป็นรากฐานสำคัญในการสร้างสรรค์ความเจริญของสังคม เป็นกระบวนการที่ช่วยให้คนเกิดการพัฒนาตนเองและสังคม โดยเฉพาะการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์เป็นสาขาที่มีการพัฒนาและขยายตัวอย่างรวดเร็ว การพัฒนาการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์ จึงจำเป็นอย่างยิ่งในสังคมไทยปัจจุบัน นอกจากนี้จะเป็นการยกระดับการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีให้มีความก้าวหน้าแล้วก็ยังคงเป็นการพัฒนาคนให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ทำให้การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์มีการเปลี่ยนแปลงไปอย่างมาก เช่นเดียวกัน ดังนั้นการจัดการเรียนการสอนจึงมีความสำคัญประการหนึ่ง โดยจะต้องมีการพัฒนาศักยภาพของผู้เรียนให้มากขึ้น ก่อให้เกิดการเรียนรู้ด้วยความเข้าใจ และครอบคลุมกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทั้งทางด้านกระบวนการคิด การแก้ปัญหา การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มีจุดเน้นที่สำคัญหลายข้อ แต่ที่สามารถนำมาเป็นพื้นฐานเพื่อพัฒนาผู้เรียนให้มีศักยภาพในการแก้ปัญหาคือการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ และการจัดการเรียนรู้ที่เน้นทักษะกระบวนการ ดังนั้นการจัดการเรียนการสอนจึงมีความสำคัญประการหนึ่ง โดยจะต้องมีการพัฒนาศักยภาพของผู้เรียนให้มากขึ้น ทั้งทางด้านกระบวนการคิด การแก้ปัญหา ก่อให้เกิดการเรียนรู้ด้วยความเข้าใจ เพื่อปลูกฝังให้ผู้เรียนได้ฝึกการสังเกต แก้ปัญหาหรือหาคำตอบได้เองอย่างมีเหตุมีผลเพื่อให้สามารถประยุกต์ความรู้เหล่านี้ต่อไปได้ ดังที่กระทรวงศึกษาธิการ (2542: 33-34) ระบุว่า การจัดการศึกษาต้องเน้นให้ผู้เรียนคิดเป็น ทำเป็นและแก้ปัญหาเป็น เพื่อให้ผู้เรียนเกิดทักษะในการคิดวิเคราะห์ คิดแก้ปัญหา และคิดอย่างสร้างสรรค์ ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนการสอนและได้ลงมือปฏิบัติมากขึ้น นอกจากนี้ยังต้องมีความสามารถในการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองจากแหล่งทรัพยากรการเรียนรู้อีกด้วย ซึ่งแนวทางการจัดการศึกษาดังกล่าวสามารถพัฒนาได้โดยการฝึกฝนการคิด การแก้ปัญหา โดยมีลำดับขั้นตอนจากระดับง่ายไปถึงระดับยากขึ้นไป นอกจากนี้การนำทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เข้าสู่บทเรียนจะต้องผ่านกิจกรรมที่ให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง ตามเจตนารมณ์ของหลักสูตรการศึกษา ที่มุ่งเน้นกระบวนการการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในทุกๆ เรื่องย่อย จึงควรพยายามมุ่งเน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ผู้สอนเป็นผู้กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดพฤติกรรมตามที่หลักสูตรกำหนด ดังนั้นการฝึกให้ผู้เรียนได้ทำบ่อยๆ ตามขั้นตอนต่างๆ ของกระบวนการจะนำไปสู่นิสัยในการทำงานที่พึงประสงค์ ซึ่งจะเป็น

ประโยชน์ต่อผู้เรียนในอนาคตและสามารถนำทักษะกระบวนการไปใช้กับภาระงานในชีวิตจริงได้ (สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ. 2539: 138)

จากการศึกษาการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาจะยึดแนวการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ซึ่งเป็นการจัดการเรียนรู้ตามคู่มือครู ซึ่งรองศาสตราจารย์ธงทอง จันทรางศุ เลขาธิการสภาการศึกษา ได้ศึกษาผลการประเมินคุณภาพทางการศึกษาของกรมวิชาการระดับมัธยมศึกษา เรื่องการปฏิรูปการศึกษาในทศวรรษที่สอง (2552-2561) พบว่าในปีการศึกษา 2550 และ 2551 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษา มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 34.62 และ 33.65 ตามลำดับ ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์ (ธงทอง จันทรางศุ. 2552 , ออนไลน์) นอกจากนี้จากการที่ผู้วิจัยสอบถามข้อมูลจากโรงเรียนระดับมัธยมศึกษาหลายแห่ง พบข้อมูลในทิศทางเดียวกันว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายต่ำกว่าเกณฑ์ที่โรงเรียนกำหนด โดยมีผลมาจากกระบวนการจัดการเรียนรู้ไม่น่าสนใจเท่าที่ควรโดยเน้นเนื้อหา หลักการ และทฤษฎีเป็นหลัก แต่ด้วยเนื้อหาบางเรื่องต้องอาศัยการคิดคำนวณ จึงทำให้ขาดการฝึกกระบวนการและทักษะ เนื่องจากมีการลงมือกระทำและฝึกฝนไม่เพียงพอ การเรียนรู้อยู่ไม่เกิดผลสูงสุด เมื่อเผชิญกับสถานการณ์จริงก็ไม่สามารถแก้ปัญหาได้ ผู้เรียนจึงมีความสนใจใฝ่รู้ในวิทยาศาสตร์ค่อนข้างน้อย ขาดการนำตนเองในการเรียนรู้ เป็นผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีไม่ดีเท่าที่ควร ด้วยเหตุนี้ นักเรียนส่วนใหญ่จึงไม่ชอบเรียนวิชาเคมี ไม่มีพฤติกรรมทางวิทยาศาสตร์และไม่สามารถนำตนเองในการเรียนรู้ได้ตามคุณลักษณะที่พึงประสงค์

การจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหา โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ จึงเป็นรูปแบบการสอนที่สามารถช่วยให้ผู้เรียนคิดแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องและเป็นระบบตามขั้นตอน ซึ่งกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยใช้เป็นพื้นฐานในการศึกษาวิจัยคือ กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของดิวอี้ (1976: 130) ร่วมกับแนวคิดของโพลยา (1975: 5-6) นำมาปรับใช้ ซึ่งนำมาปรับใช้ ประกอบด้วย 5 ขั้นตอนหลักๆ ได้แก่ ขั้นกำหนดปัญหา ขั้นกระบวนการแก้ปัญหา ขั้นสะท้อน/ปรับกระบวนการแก้ปัญหา ขั้นประยุกต์ความรู้ และขั้นสรุป/ประเมินผล ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ดังกล่าวบวกกับการฝึกทักษะการคิดแก้ปัญหาจากแบบฝึกจะช่วยให้ผู้เรียนจดจำได้แม่นยำมากขึ้น โดยเฉพาะการใช้สูตรสมบัติและกฎเกณฑ์ต่างๆ การฝึกการคิดอยู่เป็นประจำจะสร้างพื้นฐานในการพัฒนากระบวนการคิดคำนวณจะช่วยให้มองเห็นวิธีลัด ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนสามารถคิดได้อย่างรวดเร็ว เมื่อผู้เรียนประสบความสำเร็จในการคิดคำนวณจะเกิดความเชื่อมั่นและเจตคติที่ดีในการเรียนวิชาเคมี ก่อให้เกิดความสามารถในการเรียนรู้ด้วยการนำตนเองได้ ซึ่งจากการศึกษาความสามารถในการเรียนรู้ด้วยการนำตนเอง ตามแนวคิดของโนลส์ (Knowles. 1975: 18) หมายความว่า กระบวนการที่ผู้เรียนคิดริเริ่มการเรียนรู้เอง โดยการวิเคราะห์ความต้องการในการเรียนของตน กำหนดเป้าหมายและสื่อการเรียนรู้ ติดต่อกับบุคคลอื่น หา

แหล่งความรู้ เลือกลงใช้ทฤษฎีการเรียนรู้ วางแผนการเรียนรู้ และประเมินผลการเรียนของตนด้วยความร่วมมือช่วยเหลือจากผู้อื่นหรือไม่ก็ได้

ผู้วิจัยจึงมีความสนใจรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหาเพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้วิชาเคมี หน่วยการเรียนรู้เรื่อง โมลและปริมาณต่อโมล ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น เพื่อมุ่งให้ผู้เรียนคิดเป็น ทำเป็น และแก้ปัญหาเป็น การจัดการเรียนรู้ดังกล่าวช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนได้มีความรับผิดชอบต่อตนเองและผู้อื่น มีอิสระในการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ และมีความสามารถในการเรียนรู้ด้วยการนำตนเอง อีกทั้งยังสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปปรับใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิตเพื่อพัฒนาแนวทางในการจัดการเรียนรู้ต่อไป

ความมุ่งหมายของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ตั้งความมุ่งหมายไว้ดังนี้

1. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง โมลและปริมาณต่อโมล ของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหากับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
2. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง โมลและปริมาณต่อโมล ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหา
3. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง โมลและปริมาณต่อโมล ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
4. เปรียบเทียบความสามารถในการเรียนรู้ด้วยการนำตนเอง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหากับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
5. เปรียบเทียบความสามารถในการเรียนรู้ด้วยการนำตนเอง ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหา
6. เปรียบเทียบความสามารถในการเรียนรู้ด้วยการนำตนเอง ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

ความสำคัญของการวิจัย

1. ทำให้ทราบถึงผลการจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหากับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง โมลและปริมาณต่อโมล และความสามารถในการเรียนรู้ด้วยการนำตนเอง
2. ทำให้ทราบผลการจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหากับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งเป็นแนวทางให้ผู้สอนได้นำไปพิจารณา ปรับปรุง และพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพต่อไป

ขอบเขตของการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ช่วงชั้นที่ 4 โรงเรียนสาธิตพิบูลบำเพ็ญ มหาวิทยาลัยบูรพา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 จำนวน 8 ห้อง รวม 310 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ช่วงชั้นที่ 4 โรงเรียนสาธิตพิบูลบำเพ็ญ มหาวิทยาลัยบูรพา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 จำนวน 2 ห้อง จำนวน 76 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) แล้วสุ่มอย่างง่ายอีกครั้งหนึ่งจำนวน 2 ห้องเรียน โดยวิธีจับสลากเป็นกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม ดังนี้

กลุ่มทดลอง ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหา จำนวน 38 คน

กลุ่มควบคุม ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ จำนวน 38 คน

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยเป็นเนื้อหากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4 ช่วงชั้นที่ 4 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 สาระที่ 3 : สารและสมบัติของสาร หน่วยการเรียนรู้ปริมาณสารสัมพันธ์ 1 เรื่อง โมลและปริมาณต่อโมล

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ระยะเวลาที่ใช้ในการดำเนินการวิจัย ทำการทดลองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 จำนวน 16 คาบ คาบละ 50 นาที

ตัวแปรที่ศึกษา

1. ตัวแปรอิสระ ได้แก่
 - 1.1 การจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหา
 - 1.2 การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
2. ตัวแปรตาม ได้แก่
 - 2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี
 - 2.2 ความสามารถในการเรียนรู้ด้วยการนำตนเอง

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. **การจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหา** หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่เน้นการแก้ปัญหา โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ โดยมีการกำหนดขอบเขตของปัญหา ตั้งสมมติฐาน ทดลองและรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผล มีการจัดลักษณะของกลุ่มย่อยที่มีความสามารถแตกต่างกัน (เก่ง ปานกลาง อ่อน) อยู่ด้วยกัน ร่วมมือและช่วยเหลือกันจนบรรลุผลตามเป้าหมาย โดยมีขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ดังนี้

1. **ขั้นกำหนดปัญหา** เป็นการกำหนดปัญหากระตุ้นให้ผู้เรียนสนใจที่จะเรียนรู้และกำหนดสถานการณ์ให้ผู้เรียนได้คิดแก้ปัญหา ในขั้นนี้ผู้วิจัยได้แบ่งผู้เรียนเป็นกลุ่มตามแนวการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ โดยให้ผู้เรียนที่มีความสามารถแตกต่างกันมาเรียนรู้ร่วมกันเป็นกลุ่มย่อยๆ

2. **ขั้นกระบวนการแก้ปัญหา** เมื่อแบ่งผู้เรียนเป็นกลุ่มแล้ว ให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอน ดังนี้

2.1 **ขั้นทำความเข้าใจปัญหา** เป็นขั้นที่ผู้เรียนมองเห็นหรือระบุปัญหา และทำความเข้าใจกับปัญหา ทำให้ผู้เรียนกำหนดขอบเขตของปัญหาที่จะศึกษา

2.2 **ขั้นตั้งสมมติฐาน/วางแผน** เป็นขั้นที่ให้ผู้เรียนวิเคราะห์ปัญหา คิดคาดคะเนคำตอบล่วงหน้าโดยอาศัยการสังเกต ความรู้และประสบการณ์เดิมเป็นพื้นฐานในการออกแบบวิธีการเพื่อหาคำตอบอย่างมีเหตุผลในการแก้ปัญหานั้นๆ

2.3 **ขั้นปฏิบัติการแก้ปัญหา และรวบรวมข้อมูล** เป็นขั้นที่ผู้เรียนปฏิบัติหรือค้นคว้าเก็บรวบรวมข้อมูลแล้วจัดบันทึกรายละเอียดข้อมูลเหล่านั้น เพื่อนำมาใช้เป็นข้อมูลในการแก้ปัญหา โดยเลือกวิธีการจากการออกแบบการแก้ปัญหามาจากขั้นวางแผน

2.4 **ขั้นวิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผล** เป็นขั้นที่ผู้เรียนนำเอาข้อมูลจากการรวบรวมมาจำแนกความคิด จัดกระทำและวิเคราะห์ เพื่อให้ทราบคำตอบและนำไปสู่การลงความเห็นข้อมูล ซึ่ง

เป็นผลสรุปขั้นสุดท้ายของกระบวนการคิดทางวิทยาศาสตร์ แล้วหาความสัมพันธ์ของข้อมูล สรุปผล การแก้ปัญหาของกลุ่มย่อย

3. ขั้นสะท้อน/ปรับกระบวนการแก้ปัญหา ผู้เรียนกลุ่มย่อยเสนอวิธีการและผลสรุปของการแก้ปัญหา นอกจากนี้ผู้เรียนทั้งชั้นเรียนแลกเปลี่ยนเรียนรู้ พร้อมทั้งคิดวิเคราะห์เปรียบเทียบผลการปฏิบัติการแก้ปัญหาซึ่งกันและกัน อีกทั้งมีการปรับกระบวนการแก้ปัญหาที่หลากหลายให้สมบูรณ์ โดยผู้สอนและผู้เรียนช่วยกันสร้างเป็นองค์ความรู้จากกระบวนการแก้ปัญหา

4. ขั้นประยุกต์ความรู้ เป็นการประยุกต์ความรู้ที่ได้นำไปใช้กับสถานการณ์ใหม่ โดยผู้สอนกำหนดสถานการณ์ใหม่ให้ผู้เรียนกลุ่มย่อยช่วยกันคิดแก้ปัญหาจากองค์ความรู้ใหม่ที่ได้

5. ขั้นสรุป/ประเมินผล เป็นขั้นที่ผู้สอนตรวจสอบผู้เรียนหลังเสร็จสิ้นกระบวนการต่างๆ เพื่อประเมินผลการเรียนรู้ที่ผ่านมาแล้ว เป็นการสรุปบทเรียนและประเมินค่าไปพร้อมกัน

2. การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางของการปฏิบัติกิจกรรมต่างๆ ที่มุ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักศึกษาค้นคว้าหาความรู้ และแก้ปัญหาได้ด้วยตนเองอย่างมีเหตุผลโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยที่ผู้สอนมีหน้าที่จัดบรรยากาศในการเรียนรู้ที่เอื้อต่อการเรียนรู้ กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสงสัยและสนใจแก้ปัญหา ซึ่งขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ตามขั้นตอนของ สสวท. มี 3 ขั้นตอน ดังนี้

2.1 ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง/ขั้นอภิปรายก่อนการทำกิจกรรม หมายถึง ขั้นที่ผู้สอนใช้คำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนอยากรู้อยากเห็น คิดสงสัย หรือเป็นการแนะแนวทางการทดลอง ออกแบบการทดลองเพื่อทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ตอบปัญหา

2.2 ขั้นปฏิบัติการทดลอง/ขั้นการทำกิจกรรม หมายถึง ขั้นที่ผู้เรียนลงมือปฏิบัติการทดลอง ผู้สอนคอยควบคุมดูแลให้คำแนะนำอย่างใกล้ชิด คอยกระตุ้น สนับสนุนให้คำปรึกษาแก่ผู้เรียน

2.3 ขั้นอภิปรายหลังการทดลอง/ขั้นหลังการทำกิจกรรม หมายถึง ขั้นที่ผู้สอนใช้คำถามเพื่อช่วยให้ผู้เรียนสามารถใช้ข้อมูลหรือผลการทดลองสรุปเป็นความรู้ รวมทั้งอภิปรายถึงข้อผิดพลาดที่เกิดจากการทดลองและนำไปใช้ในชีวิตประจำวันต่อไป

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี หมายถึง ความรู้ ความสามารถในการเรียนวิชาเคมี เรื่อง โมลและปริมาณต่อโมล ซึ่งวัดได้จากความสามารถในการตอบแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยวัดความสามารถ 4 ด้าน คือ

3.1 ด้านความรู้ ความจำ หมายถึง ความสามารถในการระลึกถึงที่เคยเรียนรู้อย่างมาแล้วเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ข้อตกลง ศัพท์ กฎ หลักการ แนวคิด และทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์

3.2 ด้านความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการอธิบาย จำแนกความรู้ได้เมื่อปรากฏอยู่ในรูปใหม่ และแปลความรู้จากสัญลักษณ์หนึ่งไปสู่อีกสัญลักษณ์หนึ่ง

3.3 ด้านการนำไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้ วิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ที่แตกต่างกันออกไป โดยเฉพาะอย่างยิ่งในส่วนที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน

3.4 ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างคล่องแคล่ว ชำนิ ชำนาญ และเป็นไปอย่างมีระบบ โดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ด้านการสังเกต การจำแนกประเภท การคำนวณ การจัดการกระทำ และสื่อความหมายข้อมูล การลงความเห็นจากข้อมูล การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

4. ความสามารถในการเรียนรู้ด้วยการนำตนเอง หมายถึง พฤติกรรมของผู้เรียนที่มีความคิดริเริ่มในการวิเคราะห์ และสามารถตัดสินใจได้ว่า ต้องการเรียนรู้สิ่งใด รวมถึงการระบุวิธีการค้นคว้าเลือกสื่อการเรียนตามความเหมาะสมด้วยตนเอง โดยประเมินจากแบบวัดความสามารถในการเรียนรู้ด้วยการนำตนเอง ประกอบด้วยลักษณะความสามารถในการเรียนรู้ด้วยตนเอง 8 ด้าน คือ

4.1 การเปิดโอกาสสู่การเรียนรู้ หมายถึง การมีลักษณะเป็นผู้รักความก้าวหน้า สนใจในการเรียนรู้ สนใจศึกษาหาความรู้จากแหล่งเรียนรู้ต่างๆ หรือสื่อการเรียนการสอนที่ผู้สอนได้แนะนำหรือมอบหมายไว้ มีความปรารถนาที่จะเรียนรู้สิ่งใหม่เมื่อมีโอกาส ยินดีต่อการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับผู้อื่น

4.2 มโนภาพแห่งตนด้านการเป็นผู้เรียนที่มีประสิทธิภาพ หมายถึง ความมั่นใจในการเรียนรู้ของตนเอง มีระเบียบวินัยในการเรียนรู้ว่าตนเองต้องการเรียนรู้อะไร รู้ว่าตนเองจะแสวงหาความรู้ได้อย่างไร และมีความอยากรู้อยากเห็น

4.3 การเรียนแบบริเริ่มและอิสระ หมายถึง การเป็นผู้ที่สามารถเรียนรู้สิ่งต่างๆ ด้วยตนเองได้ดี สามารถคิดและเลือกเรียนรายวิชาเลือกต่างๆ ได้ด้วยตนเอง สามารถคิดวิธีการในการแสวงหาความรู้เป็นผู้นำกลุ่ม และมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้

4.4 ความรับผิดชอบต่อการเรียนรู้ของตน หมายถึง มีความตั้งใจ สนใจ และมีความรับผิดชอบต่อการเรียนในวิชาที่เลือกเรียนเพื่อให้ได้รับประสบการณ์การเรียนรู้ด้วยตนเอง

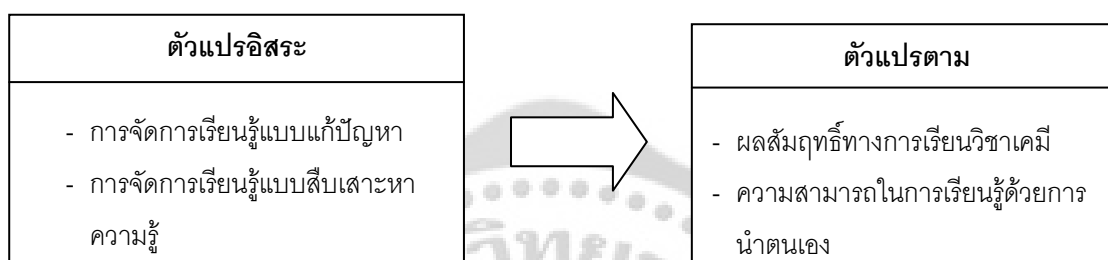
4.5 ความรักในการเรียนรู้ หมายถึง เป็นผู้กระตือรือร้นที่จะเรียนรู้สิ่งใหม่เพราะเชื่อว่าชีวิตคือการเรียนรู้ มีความสนุกในการค้นหาคำตอบของปัญหาและมีความต้องการที่จะเรียนรู้ตลอดชีวิต

4.6 ความคิดสร้างสรรค์ หมายถึง การเป็นผู้ที่ชอบลองกระทำสิ่งต่างๆ ด้วยตนเอง สามารถคิดหาวิธีที่ใหม่ๆ และหลากหลายในการแก้ปัญหา ทั้งยังสามารถนำความคิดไปปฏิบัติให้เกิดผลได้

4.7 การมองอนาคตในแง่ดี หมายถึง มีความพยายามในการเชื่อมโยงสิ่งที่เรียนกับเป้าหมายในอนาคต เชื่อว่าการศึกษาคือสิ่งที่ทำทนาย มิใช่อุปสรรค

4.8 ความสามารถในการใช้ทักษะศึกษาหาความรู้และทักษะการแก้ปัญหา หมายถึง การเป็นผู้ที่มีความสามารถในการนำความรู้พื้นฐานที่เกี่ยวข้อง ทักษะการสังเกต ทักษะการสื่อสาร การตั้งปัญหา การตั้งสมมติฐาน การเก็บรวบรวมข้อมูล และสรุปผลข้อมูล มาใช้ในการค้นหา จัดทำ ครงงานวิทยาศาสตร์และสามารถคิดหาวิธีการแก้ปัญหาได้อย่างรวดเร็วและถูกต้อง

กรอบแนวคิดในการวิจัย



สมมติฐานการวิจัย

1. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหากับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีแตกต่างกัน
2. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
3. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
4. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหากับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ มีความสามารถในการเรียนรู้ด้วยการนำตนเองแตกต่างกัน
5. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหามีความสามารถในการเรียนรู้ด้วยการนำตนเอง หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
6. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ มีความสามารถในการเรียนรู้ด้วยการนำตนเอง หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและได้นำเสนอตามหัวข้อต่อไปนี้เป็น

1. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี
 - 1.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 1.2 ความมุ่งหมายของการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
 - 1.3 กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์
 - 1.4 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
 - 1.5 การประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 1.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
2. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการเรียนรู้ด้วยการนำตนเอง
 - 2.1 ความหมายของการเรียนรู้ด้วยการนำตนเอง
 - 2.2 แนวคิดและทฤษฎีในการเรียนรู้ด้วยการนำตนเอง
 - 2.3 ลักษณะการเรียนรู้ด้วยการนำตนเอง
 - 2.4 การประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้
 - 2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการเรียนรู้ด้วยการนำตนเอง
3. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหา
 - 3.1 ความเป็นมาเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหา
 - 3.2 ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหา
 - 3.3 ความมุ่งหมายของการจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหา
 - 3.4 ขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหา
 - 3.5 บทบาทของผู้สอนและผู้เรียนในการจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหา
 - 3.6 ข้อดีและข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหา
 - 3.7 ประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหา
 - 3.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหา

4. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
 - 4.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
 - 4.2 ขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
 - 4.3 บทบาทของผู้สอนและผู้เรียนในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
 - 4.4 ข้อดีและข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
 - 4.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

1. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี

1.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

มีนักการศึกษาหลายท่านให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ดังนี้

พวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2540: 19) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ว่า เป็นแบบทดสอบที่มุ่งทดสอบความรู้ ทักษะ สมรรถภาพสมองด้านต่างๆ ของผู้เรียนว่าหลังการเรียนรู้เรื่องนั้นๆ แล้วผู้เรียนมีความรู้ ความสามารถในวิชาที่เรียนมาน้อยเพียงใด มีพฤติกรรมเปลี่ยนแปลงไปจากเดิมตามความมุ่งหมายของหลักสูตรในวิชานั้นๆ เพียงใด

ภพ เลหาไพบุลย์ (2542: 295) ได้ให้ความหมายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า เป็นพฤติกรรมที่แสดงออกถึงความสามารถในการกระทำสิ่งหนึ่งสิ่งใดได้จากที่ไม่เคยกระทำได้ หรือกระทำได้น้อยก่อนที่จะมีการเรียนรู้ ซึ่งเป็นพฤติกรรมที่สามารถวัดได้

ศุภพงศ์ คล้ายคลึง (2548: 27) ได้กล่าวไว้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึงผลสำเร็จที่เกิดจากพฤติกรรมกระทำกิจกรรมของแต่ละบุคคล ที่ต้องอาศัยความพยายามอย่างมาก ทั้งในเรื่องขององค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับสติปัญญา และองค์ประกอบที่ไม่ใช่สติปัญญา ซึ่งสามารถสังเกตและวัดได้ด้วยเครื่องมือทางจิตวิทยาหรือแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ด้านต่างๆ

ชนิษฐา กรกำแหง (2551: 51) ได้สรุปความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ ว่าเป็นความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่เกิดจากการสะสม และเชื่อมโยงสาระสำคัญที่ค้นพบ และพิสูจน์แล้วต้องไม่ใช่องค์ประกอบทางสติปัญญาและองค์ประกอบที่ไม่ใช่สติปัญญา สามารถสังเกตและวัดได้ด้วยเครื่องมือทางจิตวิทยาหรือแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ด้านต่างๆ แล้วเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมและประสบการณ์การเรียนรู้จากการฝึกฝนอบรม

จากความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยสรุปได้ว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ความสามารถของผู้เรียนทางด้านวิทยาศาสตร์ที่เกิดการเปลี่ยนแปลง ประสบการณ์การเรียนรู้ ซึ่งสามารถวัดได้จากพฤติกรรมที่เกิดขึ้นกับผู้เรียนหลังจากการเรียนรู้และฝึกฝนแล้ว

1.2 ความมุ่งหมายของการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้กำหนดจุดมุ่งหมายของการสอนวิทยาศาสตร์ ไว้ดังนี้ (อรอุมา กาญจนี. 2549: 26)

1. เพื่อให้เกิดความเข้าใจหลักการและทฤษฎีขั้นพื้นฐานของวิชาวิทยาศาสตร์
2. เพื่อให้เกิดความเข้าใจในลักษณะขอบเขตและวงจำกัดของวิชาวิทยาศาสตร์
3. เพื่อให้เกิดทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้าและคิดค้นทางวิทยาศาสตร์
4. เพื่อพัฒนากระบวนการคิดและจินตนาการ ความสามารถในการแก้ปัญหาและการจัดการทักษะในการสื่อสาร และความสามารถในการตัดสินใจ
5. เพื่อให้ตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี มวลมนุษย์และสภาพแวดล้อมในเชิงที่มีอิทธิพลและผลกระทบซึ่งกันและกัน
6. เพื่อนำความรู้ความเข้าใจเรื่องวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปทำให้เกิดประโยชน์ต่อสังคมและการดำรงชีวิต
7. เพื่อให้เป็นคนมีจิตวิทยาศาสตร์ มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมในการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์

ความหมายแท้จริงของวิทยาศาสตร์ หมายถึง ส่วนที่เป็นตัวความรู้ (Body of Knowledge) ทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ ข้อเท็จจริง (Fact) มโนคติ (Concept) หลักการ (Principle) กฎ (Law) ทฤษฎี (Theory) สมมติฐาน (Hypothesis) และส่วนที่เป็นกระบวนการแสวงหาความรู้ (Process of Scientific Inquiry) (สมจิต สวชนไพบุลย์. 2535: 94)

ดังนั้น สรุปได้ว่า ความมุ่งหมายของการสอนวิทยาศาสตร์ คือ การจัดการเรียนรู้เพื่อให้เกิดความเข้าใจในหลักการและทฤษฎีขั้นพื้นฐานของวิชาวิทยาศาสตร์ ทำให้เกิดความเข้าใจในลักษณะขอบเขต และวงจำกัดของวิทยาศาสตร์ เพื่อให้เกิดทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้าและการคิดทางวิทยาศาสตร์ ก่อให้เกิดเจตคติทางวิทยาศาสตร์และยังส่งผลให้เกิดความเข้าใจในความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

1.3 กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์เป็นกระบวนการคิดและกระทำอย่างมีระบบ ที่นำมาใช้ในการแสวงหาความรู้ที่นั้นอาจแตกต่างกันบ้าง แต่ถ้ามีลักษณะร่วมกันทำให้สามารถจัดเป็นขั้นตอนได้ด้วย วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีลำดับขั้นตอน ดังนี้ (ภพ เลหาไพบุลย์. 2540: 10)

1. ขั้นตั้งปัญหา
2. ขั้นตั้งสมมติฐาน
3. ขั้นการรวบรวมข้อมูล โดยการสังเกตหรือการทดลอง

4. ^๕ขั้นสรุปผล การสังเกตหรือการทดลอง

สมจิต สวธน์ไพบูรณ์ (2535: 101-103) กล่าวไว้ 5 ^๕ขั้นตอน คือ

1. ^๕ขั้นระบุปัญหา
2. ^๕ขั้นตั้งสมมติฐาน
3. ^๕ขั้นพิสูจน์หรือการทดลอง
4. ^๕ขั้นสรุปผล
5. ^๕ขั้นการนำไปใช้

การแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ นอกจะใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์แล้วผลของการศึกษาค้นคว้าจะมีประสิทธิภาพเพียงใดนั้นขึ้นอยู่กับลักษณะนิสัยของบุคคลผู้นั้นๆ เป็นองค์ประกอบอีกด้วย คุณลักษณะที่ก่อให้เกิดประโยชน์ในการแสวงหาความรู้เรียกว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วยคุณลักษณะดังต่อไปนี้

1. มีความละเอียดถี่ถ้วน อุตสาหะ
2. มีความอดทน
3. มีเหตุผล ไม่เชื่อสิ่งได้ง่ายๆ โดยปราศจากข้อเท็จจริงมาสนับสนุนเพียงพอ
4. มีใจกว้าง ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ไม่ยึดมั่นในความคิดเห็นของตนฝ่ายเดียว
5. สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้
6. มีความกระตือรือร้นที่จะค้นหาความรู้
7. มีความซื่อสัตย์สุจริต
8. ยอมรับการเปลี่ยนแปลงและความก้าวหน้าใหม่

สรุปได้ว่า กระบวนการแสวงหาความรู้เป็นกระบวนการที่ใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการแสวงหาความรู้ ซึ่งประสิทธิภาพของการแสวงหาความรู้ที่ขึ้นขึ้นอยู่กับเจตคติทางวิทยาศาสตร์ เช่น ใจกว้าง อดทน กระตือรือร้น ความมีวิสัยทัศน์ เป็นต้น

1.4 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

สมาคมเพื่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ของสหรัฐอเมริกา (American Association for the Advancement of Science: AAAS) โดยมีคณะกรรมการสาขาวิทยาศาสตร์ เป็นผู้ดำเนินการพัฒนาโปรแกรมวิทยาศาสตร์ที่มีชื่อว่า วิทยาศาสตร์กับการใช้กระบวนการ (Science - A Process Approach) (SAPA) ได้กำหนดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วยทักษะพื้นฐาน (Basic Processes) 8 กระบวนการ และทักษะขั้นผสมหรือบูรณาการ (Integrated Processes) 5 กระบวนการ ดังนี้ (ภพ เลหาไพบูรณ์. 2542: 14 - 29)

ทักษะกระบวนการขั้นพื้นฐาน (Basic Process Skill) ประกอบด้วย

1. การสังเกต (Observing)
2. การวัด (Measuring)
3. การจัดประเภทสิ่งของ (Classifying)
4. การหาความสัมพันธ์ระหว่างมิติกับมิติ และมิติกับเวลา (Space/ Space and Space/Time Relationships)
5. การใช้เลขจำนวนและการคำนวณ (Using Numbers)
6. การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล (Communicating)
7. การลงความเห็นจากข้อมูล (Inferring)
8. การพยากรณ์ (Predicting)

ทักษะกระบวนการขั้นบูรณาการ (Integrated Process Skills) ประกอบด้วย

1. การกำหนดและควบคุมตัวแปร (Controlling Variables)
2. การตั้งสมมติฐาน (Formulating Hypotheses)
3. การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining Operationally)
4. การทดลอง (Experimenting)
5. การแปลความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป (Interpreting Data and Conclusion)

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (นพทอ ชัยกิจ. 2551: 56-61;

อ้างอิงจาก สสวท. 2526: 1-6) ได้กล่าวถึง ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ว่ามี 13 ทักษะดังต่อไปนี้

1. ทักษะการสังเกต หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างรวมกัน ได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้น และผิวหนัง เข้าไปสัมผัสโดยตรงกับวัตถุ หรือเหตุการณ์โดยมีจุดประสงค์ที่จะหาข้อมูลซึ่งเป็นรายละเอียดของสิ่งนั้นๆ โดยไม่ประสมประสานกับความคิดเห็นของผู้สังเกตเข้าไป ข้อมูลที่ได้จากการสังเกตมี 3 ประเภท คือ ข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะและสมบัติ ข้อมูลเชิงปริมาณ (โดยการกะประมาณ) และข้อมูลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว ดังนี้

1.1 บ่งชี้และบรรยายสมบัติของวัตถุด้วยประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง

1.2 บรรยายสมบัติเชิงปริมาณของวัตถุได้

1.3 บรรยายการเปลี่ยนแปลงของสิ่งที่สังเกตได้

2. ทักษะการวัด หมายถึง การเลือกและการใช้เครื่องมือการวัดหาปริมาณของสิ่งต่างๆ ออกมาเป็นตัวเลขที่แน่นอนได้อย่างเหมาะสมและถูกต้อง โดยมีหน่วยกำกับเสมอ ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

- 2.1 เลือกเครื่องมือที่เหมาะสมกับสิ่งที่ต้องการจะวัด
- 2.2 บอกเหตุผลในการเลือกเครื่องมือวัดได้
- 2.3 บอกวิธีและวิธีใช้เครื่องมือวัดได้ถูกต้อง
- 2.4 สามารถวัดความกว้าง ความยาว ความสูง อุณหภูมิ ปริมาตร น้ำหนักและอื่นๆ ได้ถูกต้อง

2.5 เลือกหน่วยที่แสดงปริมาณซึ่งได้จากการวัดได้อย่างเหมาะสม

2.6 บอกความหมายของเลขนัยสำคัญได้

3. ทักษะการจำแนกประเภท หมายถึง การแบ่งพวกหรือเรียงลำดับวัตถุหรือสิ่งที่อยู่ในปรากฏการณ์โดยมีเกณฑ์ในการจัดแบ่ง อาจใช้ความเหมือน ความต่าง หรือความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่ง การจำแนกประเภทจะทำให้เข้าใจปัญหาและแนวทางในการตั้งสมมติฐาน ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

3.1 เรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งต่างๆ จากเกณฑ์ที่ผู้อื่นกำหนดให้

3.2 เรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งต่างๆ โดยใช้เกณฑ์ของตนเองได้

3.3 บอกเกณฑ์ที่ผู้อื่นใช้เรียงลำดับหรือแบ่งพวกได้

4. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส และสเปสกับเวลา สเปสของวัตถุ หมายถึง ที่ว่างที่วัตถุนั้นครองที่อยู่หรือกินที่อยู่ มีรูปร่างหรือลักษณะเช่นเดียวกับวัตถุนั้น โดยทั่วไปแล้วสเปสของวัตถุจะมี 3 มิติ คือ ความกว้าง ความยาว ความสูง ความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสของวัตถุ ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่าง 3 มิติ กับ 2 มิติ ความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่งกับอีกวัตถุหนึ่งความสัมพันธ์ระหว่างสเปสของวัตถุกับเวลา ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลา หรือความสัมพันธ์ระหว่างมิติของวัตถุที่เปลี่ยนไปกับเวลา ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

4.1 บ่งชี้รูป 2 มิติ และวัตถุ 3 มิติ ที่กำหนดให้ได้

4.2 วาดรูป 2 มิติ จากวัตถุหรือรูป 3 มิติที่กำหนดให้

4.3 บอกชื่อของรูปและรูปทรงเรขาคณิตได้

4.4 บอกความสัมพันธ์ระหว่าง 2 มิติ กับ 3 มิติได้ เช่น ระบุรูป 3 มิติที่เห็นเนื่องจากการหมุนรูป 2 มิติ

4.5 บอกตำแหน่งหรือทิศของวัตถุได้

4.6 บอกได้ว่าวัตถุหนึ่งอยู่ในตำแหน่ง หรือทิศใดของอีวัตถุหนึ่ง

4.7 บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลาได้

4.8 บอกความสัมพันธ์ของสิ่งที่อยู่หน้ากระจก และภาพที่ปรากฏอยู่ในกระจกเป็น ซ้ายหรือขวาของกันและกันได้

4.9 บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงขนาดหรือปริมาณของสิ่งต่างๆ กับเวลาได้

5. ทักษะการคำนวณ หมายถึง การนับจำนวนของวัตถุและการนับตัวเลขแสดง จำนวนที่นับได้มาคิดคำนวณ โดยการบวก ลบ คูณ หาร หรือหาค่าเฉลี่ยความสามารถที่แสดงว่าเกิด ทักษะแล้ว คือ

5.1 หาผลลัพธ์ของการบวกและการลบปริมาณที่ได้จากการวัดได้อย่างถูกต้อง

5.2 หาผลลัพธ์ของการคูณและการหารที่ได้จากการวัดได้อย่างถูกต้อง

5.3 การหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรจากข้อมูล โดยใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์

5.4 คำนวณเกี่ยวกับปริมาณที่มีค่าอุปสรรคประกอบด้วยหน่วยได้อย่างถูกต้อง

6. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล หมายถึงการนำข้อมูลที่ได้จากการ สังเกต การวัด การทดสอบ และจากแหล่งอื่น ๆ มาจัดกระทำเสียใหม่ โดยการหาความถี่เรียงลำดับ จำแนกประเภท หรือคำนวณหาค่าใหม่ เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายของข้อมูลนั้น ดีขึ้น โดยอาจ นำเสนอในรูปของตาราง แผนภาพ แผนภูมิ ไดอะแกรม วงจร กราฟ สมการ เขียนบรรยาย เป็นต้น ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

6.1 เลือกรูปแบบที่จะใช้ในการเสนอข้อมูลได้อย่างเหมาะสม

6.2 บอกเหตุผลในการเลือกรูปแบบที่จะใช้ในการเสนอข้อมูลได้

6.3 ออกแบบการเสนอข้อมูลตามรูปแบบที่เลือกไว้ได้

6.4 เปลี่ยนแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปใหม่ที่เข้าใจดีขึ้น

6.5 บรรยายลักษณะสิ่งใดสิ่งหนึ่งด้วยข้อความที่เหมาะสม กะทัดรัด จนสื่อ ความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้

6.6 บรรยายหรือวาดแผนผัง แสดงตำแหน่งของสถานที่จนสื่อให้ผู้อื่นเข้าใจได้

7. ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล หมายถึง การเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ ได้จากการสังเกตอย่างมีเหตุผล โดยอาศัยความรู้ หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย ความสามารถที่แสดง ว่าเกิดทักษะแล้ว คือ สามารถอธิบายหรือสรุปโดยเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ ได้จากการสังเกต โดยการใช้ความรู้เดิมหรือประสบการณ์เดิมมาช่วย

8. ทักษะการพยากรณ์ หมายถึง การสรุปคำตอบล่วงหน้าก่อนจะทดลอง โดยอาศัยปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น ซ้ำๆ หลักการ กฎ หรือทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับเรื่องนั้นๆ มาช่วย ในการสรุป ผลการทำนายจะถูกตั้งหรือแม่นยำ เป็นผลมาจากการสังเกตอย่างละเอียดรอบคอบ และระมัดระวัง และการวัดที่ถูกต้องด้วย ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

8.1 ทำนายผลที่จะเกิดขึ้นจากข้อมูลที่เป็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎีที่มีอยู่ได้

8.2 ทำนายผลที่จะเกิดขึ้นภายในขอบเขตของข้อมูลเชิงปริมาณได้

8.3 ทำนายผลที่จะเกิดขึ้นภายนอกขอบเขตของข้อมูลเชิงปริมาณที่มีอยู่ได้

9. ทักษะการตั้งสมมติฐาน หมายถึง การคิดหาคำตอบล่วงหน้าก่อนที่ทำการทดลอง โดยอาศัยการสังเกตความรู้ ประสบการณ์เดิมเป็นพื้นฐานคำตอบที่คิดไว้ล่วงหน้ายังไม่เป็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎีมาก่อน สมมติฐาน หรือคำตอบที่คิดไว้ล่วงหน้ามักกล่าวไว้เป็นข้อความที่บอกความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้น (ตัวแปรอิสระ) กับตัวแปรตาม สมมติฐานที่ตั้งไว้อาจจะถูกหรือผิดก็ได้ ซึ่งจะทราบได้หลังจากการทดลอง หาคำตอบเพื่อสนับสนุน หรือคัดค้านสมมติฐานที่ตั้งไว้ ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

9.1 สร้างหรือแสดงให้เห็นวิธีที่จะทดสอบสมมติฐานได้

9.2 หาคำตอบล่วงหน้าก่อนการทดลอง โดยอาศัยการสังเกต ความรู้

9.3 แยกแยะการสังเกตที่สนับสนุนสมมติฐาน และไม่สนับสนุนสมมติฐานออก

จากกันได้

10. ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ หมายถึง การกำหนดความหมายและขอบเขตของคำต่างๆ (ที่มีอยู่ในสมมติฐานที่จะทดลอง) ให้เข้าใจตรงกัน และสามารถสังเกตหรือวัดได้ ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

10.1 กำหนดความหมายและขอบเขตของคำต่างๆ ให้สามารถทดสอบหรือวัดได้

10.2 แยกนิยามเชิงปฏิบัติการออกจากนิยามที่ไม่ใช่นิยามเชิงปฏิบัติการได้

10.3 สามารถบ่งชี้ตัวแปรหรือคำที่ต้องการใช้ในการให้นิยามเชิงปฏิบัติการได้

11. ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร หมายถึง การชี้บ่งตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมในสมมติฐานหนึ่งๆ ตัวแปรต้น คือ สิ่งที่เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดผลต่างๆ หรือสิ่งที่เราต้องการทดลองว่าเป็นสาเหตุที่ก่อให้เกิดผลเช่นนั้น จริงหรือไม่ ตัวแปรตาม คือ สิ่งที่เป็นผลเนื่องมาจากตัวแปรต้น เมื่อตัวแปรต้นหรือสิ่งที่เป็นสาเหตุเปลี่ยนไป ตัวแปรตามหรือสิ่งที่เป็นผลจะเปลี่ยนตามไปด้วย ตัวแปรที่ต้องควบคุม คือ สิ่งอื่นๆ นอกเหนือจากตัวแปรต้น ที่มีผลต่อการทดลองด้วย ซึ่งจะต้องควบคุมให้เหมือนๆ กัน มิฉะนั้น อาจทำให้ผลการคลาดเคลื่อนการควบคุมตัวแปร

หมายถึง การควบคุมสิ่งอื่นๆ นอกเหนือจากตัวแปรต้นที่ทำให้ผลของการทดลองคลาดเคลื่อน ถ้าหากไม่ควบคุมให้เหมือนกัน ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

11.1 บ่งชี้ตัวแปรต่างๆ ที่อาจจะมีอิทธิพลต่อพฤติกรรม หรือสมบัติทางกายภาพ หรือชีวภาพของระบบได้

11.2 บ่งชี้ตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุมได้

11.3 สร้างวิธีการทดสอบ หาผลที่เกิดจากตัวแปรต้นหนึ่งตัวหรือหลายตัวก็ได้

12. ทักษะการทดลอง หมายถึง กระบวนการปฏิบัติการเพื่อหาคำตอบหรือทดสอบ สมมติฐานที่ตั้ง ไว้ในการทดลอง จะประกอบด้วยกิจกรรม 3 ชั้น ตอน คือ

12.1 การออกแบบการทดลอง หมายถึง การวางแผนการทดลองก่อนลงมือทดลองจริงเพื่อกำหนด

12.1.1 วิธีการทดลอง (ซึ่งเกี่ยวข้องกับกำหนัดและควบคุมตัวแปร)

12.1.2 อุปกรณ์ และ/หรือ สารเคมีที่ต้องใช้ในการทดลอง

12.2 การปฏิบัติการทดลอง หมายถึง การลงมือปฏิบัติการทดลองจริง

12.3 การบันทึกผลการทดลอง หมายถึง การจดบันทึกข้อมูลที่ได้จากการทดลอง ซึ่งอาจเป็นผลจากการสังเกต การวัด และอื่นๆ ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

12.3.1 กำหนดวิธีการทดลองได้อย่างเหมาะสม และสอดคล้องกับสมมติฐาน โดยคำนึงถึงตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุม

12.3.2 ระบุวัสดุอุปกรณ์ และ/หรือ สารเคมีที่จะต้องใช้ในการทดลองได้

12.3.3 ปฏิบัติการทดลอง และอุปกรณ์ได้ถูกต้องคล่องแคล่ว และปลอดภัย

12.3.4 บันทึกผลการทดลองได้ถูกต้องและคล่องแคล่ว

13. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป การตีความหมายข้อมูล หมายถึง การแปลความหมายหรือการบรรยายลักษณะและสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่ การตีความหมายข้อมูลในบางครั้ง อาจต้องใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อื่นๆ ด้วย เช่น ทักษะการสังเกต ทักษะการคำนวณ เป็นต้น การลงข้อสรุป หมายถึง การสรุปความสัมพันธ์ของข้อมูลทั้งหมด ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

13.1 แปลความหมายหรือบรรยายลักษณะข้อมูลที่มีอยู่ได้

13.2 อธิบายความหมายของข้อมูลที่ได้จัดไว้ในรูปแบบต่างๆ ได้

13.3 บอกความสัมพันธ์ของข้อมูลหรือตัวแปรที่มีอยู่ได้

จากทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่กล่าวมาแล้วนั้น การทดลองงานวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ส่งเสริมให้นักเรียนได้ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่หลากหลาย ประกอบด้วย

ทักษะการสังเกต การจำแนกประเภท การคำนวณ การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล การลงความเห็นจากข้อมูล การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป ซึ่งเป็นทักษะกระบวนการที่เกิดจากการเรียนรู้แบบแก้ปัญหา

1.5 การประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่กล่าวมาแล้วนั้น การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี ก็เพื่อให้นักเรียนได้รับเนื้อหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ จะต้องวัดผลทั้งสองลักษณะและเพื่อความสะดวกในการประเมินผล ผู้วิจัยได้นำการจำแนกพฤติกรรมในการวัดผลวิชาวิทยาศาสตร์ในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีสำหรับเป็นเกณฑ์วัดผลว่านักเรียนได้เรียนรู้ไปมากน้อยหรือลึกซึ้งเพียงใดนั้นต้องมีการกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่พึงประสงค์ที่ต้องการให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน โดยมีนักวิชาการกล่าวไว้ ดังนี้

บลูม (Bloom, 1965: 201) ได้กล่าวถึงลำดับขั้นของการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ใช้ในการเขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมด้านความรู้ความคิดไว้ 6 ขั้น ดังนี้ คือ

1. ความรู้ ความจำ หมายถึง การระลึกหรือท่องจำความรู้ต่างๆ ที่ได้เรียนมาแล้วโดยตรง ในขั้นนี้รวมถึง การระลึกถึงข้อมูล ข้อเท็จจริงต่างๆ ไปจนถึงกฎเกณฑ์ ทฤษฎีจากตำรา ดังนั้นขั้นความรู้ความจำจึงจัดได้ว่าเป็นขั้นต่ำสุด
2. ความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถที่จะจับใจความสำคัญของเนื้อหาที่ได้เรียนหรืออาจแปลความจากตัวเลข การสรุป การย่อความต่างๆ การเรียนรู้ในขั้นนี้ถือว่าเป็นขั้นที่สูงกว่าการท่องจำตามปกติอีกขั้นหนึ่ง
3. การนำไปใช้ หมายถึง ความสามารถที่จะนำความรู้ที่นักเรียนได้เรียนมาแล้วไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ ดังนั้น ในขั้นนี้จึงรวมถึงความสามารถในการเอากฎ มโนทัศน์ หลักสำคัญ วิธีการนำไปใช้ การเรียนรู้ในขั้นนี้ถือว่า นักเรียนจะต้องมีความเข้าใจในเนื้อหาเป็นอย่างดีเสียก่อน จึงจะนำความรู้ไปใช้ได้ ดังนั้นจึงจัดอันดับให้สูงกว่าความเข้าใจ
4. การวิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถที่จะแยกแยะเนื้อหาวิชา ลงไปเป็นองค์ประกอบย่อยๆ เหล่านั้นเพื่อที่จะได้มองเห็นหรือเข้าใจความเกี่ยวข้องต่างๆ ในขั้นนี้จึงรวมถึงการแยกแยะหาส่วนประกอบย่อยๆ หาความสัมพันธ์ระหว่างส่วนย่อยๆ เหล่านั้น ตลอดจนหลักสำคัญต่างๆ ที่เข้ามาเกี่ยวข้อง การเรียนรู้ในขั้นนี้ถือว่าสูงกว่าการนำเอาไปใช้ และต้องเข้าใจทั้งเนื้อหาและโครงสร้างของบทเรียน
5. การสังเคราะห์ หมายถึง ความสามารถที่จะนำเอาส่วนย่อยๆ มาประกอบกันเป็นสิ่งใหม่ การสังเคราะห์จึงเกี่ยวกับการวางแผน การออกแบบการทดลอง การตั้งสมมติฐาน การแก้ปัญหา

การเรียนรู้ในระดับนี้เป็นการเน้นพฤติกรรมที่สร้างสรรค์ ที่จะสร้างแนวคิด หรือแบบแผนใหม่ๆ ขึ้นมา ดังนั้น การสังเคราะห์เป็นสิ่งที่สูงกว่าการวิเคราะห์อีกขั้นหนึ่ง

6. การประเมินค่า หมายถึง ความสามารถที่จะตัดสินใจเกี่ยวกับคุณค่าต่างๆ ไม่ว่าจะ เป็นคำพูดนวนิยาย บทกวี หรือรายงานการวิจัย การตัดสินใจดังกล่าว จะต้องวางแผนอยู่บนเกณฑ์ที่ แน่นนอน เกณฑ์ดังกล่าวอาจจะเป็นสิ่งที่นักเรียนคิดขึ้นมาเอง หรือนำมาจากที่อื่นก็ได้ การเรียนรู้ในขั้นนี้ ถือว่าเป็นการเรียนรู้ขั้นสูงสุดของความรู้ความจำ

จากวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมด้านความรู้ความคิดที่กล่าวมาข้างต้น ซึ่งสามารถประเมิน ได้จากพฤติกรรมการแสดงออกของผู้เรียน ดังตาราง 1

ตาราง 1 แสดงพฤติกรรมที่แสดงออกที่สามารถประเมินได้จากวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมด้านความรู้ ความคิด

ความรู้ความคิด	พฤติกรรมที่แสดงออก
1. ความรู้ความจำ	1. ระลึกได้ ท่องจำได้ถึงข้อมูลหรือข้อสนเทศที่เรียนมาแล้วโดยตรง
2. ความเข้าใจ	2. มีความเข้าใจและสามารถอธิบายได้
3. การนำไปใช้	3. การนำความรู้ไปใช้กับสถานการณ์ที่เกิดขึ้นจริง
4. วิเคราะห์	4. แยกแนวคิดหลักที่ซับซ้อนออกเป็นส่วนๆ ให้เข้าใจได้ง่าย
5. สังเคราะห์	5. รวบรวมความรู้และข้อเท็จจริงเพื่อสร้างองค์ความรู้ใหม่
6. ประเมินค่า	6. ตัดสินใจเลือกอยู่บนเกณฑ์ที่แน่นอน

คลอฟเฟอร์ (ภพ เลหาไพบุลย์. 2542: 295-304) ได้กล่าวถึงการประเมินผลการเรียนด้าน สติปัญญา หรือความรู้ความคิดในวิชาวิทยาศาสตร์ เป็น 4 พฤติกรรม ดังนี้

1. ความรู้ความจำ
2. ความเข้าใจ
3. กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์
4. การนำความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้

ดังนั้น เพื่อความสะดวกในการประเมินผล จึงได้ทำการจำแนกพฤติกรรมในการวัดผลวิชา วิทยาศาสตร์ในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีสำหรับเป็นเกณฑ์วัด ความสามารถด้านต่างๆ 4 ด้าน คือ

1. ด้านความรู้ ความจำ หมายถึง ความสามารถในการระลึกสิ่งที่เคยเรียนมาแล้วเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ข้อตกลง คำศัพท์ หลักการและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์
2. ด้านความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการอธิบายความหมาย ขยายความ และแปลความรู้โดยอาศัยข้อเท็จจริง ข้อตกลง คำศัพท์ หลักการและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์
3. ด้านการนำไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้ วิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ที่แตกต่างกันออกไป หรือสถานการณ์ที่คล้ายคลึง โดยเฉพาะอย่างยิ่งการนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน
4. ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการสืบเสาะหาความรู้ โดยผ่านการปฏิบัติและฝึกฝนความคิดอย่างมีระบบ จนเกิดความคล่องแคล่วชำนาญ สามารถเลือกใช้กิจกรรมต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม ซึ่งประกอบด้วย 6 ทักษะ คือ ทักษะการสังเกต การจำแนกประเภท การคำนวณ การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล การลงความเห็นจากข้อมูล การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

จากที่กล่าวมา ผู้วิจัยได้นำการจำแนกพฤติกรรมในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ทั้ง 4 ด้าน คือ ความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี โดยพิจารณาให้ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหาวิชาเคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง โมล

1.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี

งานวิจัยในประเทศ

ศจี อนันตโสภานิจิตร (2540: 72) ศึกษาผลการสอนด้วยการจัดกิจกรรมมุมวิทยาศาสตร์ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการจัดระบบสารสนเทศ ผลการทดลองพบว่า นักเรียนได้รับการสอนด้วยการจัดมุมวิทยาศาสตร์กับการสอนที่ไม่ได้จัดกิจกรรมมุมวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ชลสิทธิ์ จันทาสี (2543: 69) ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการตัดสินใจอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู ผลการศึกษาพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการตัดสินใจอย่างสร้างสรรค์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

นุศรา เอี่ยมนวรรณ์ (2542: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อสิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้ชุดกิจกรรมสิ่งแวดล้อมแบบยั่งยืนกับการสอนโดยครูเป็นผู้สอน ผลปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมสิ่งแวดล้อมแบบ

ยั่งยืน กับการสอนโดยครูเป็นผู้สอนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และเจตคติต่อสิ่งแวดล้อมของนักเรียนที่ได้รับการสอน โดยใช้ชุดกิจกรรมสิ่งแวดล้อมแบบยั่งยืนกับการสอนโดยครูเป็นผู้สอนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

รัตนะ บั้วรา (2540: บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนด้วยตนเองกับการสอนตามคู่มือครู จำนวน 76 คน ผลการวิจัยพบว่าความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนด้วยตนเอง กับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

งานวิจัยต่างประเทศ

เดวิส (Davis. 1979: 4161- A) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยการชี้แนะแนวทางในการค้นพบกับการสอนแบบครูบอกให้รู้ตามตำราที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทัศนคติต่อวิทยาศาสตร์ ผลการทดลองพบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

บาร์ด (Bard. 1975: 5947 - A) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพของนักศึกษาที่ Southern Colorado State College โดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปกับการสอนตามปกติ กลุ่มทดลองสอนโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูป กลุ่มควบคุมสอนแบบปกติ ปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองไม่แตกต่างกัน

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

โอลาลินอย (Olarinoye. 1979: 4848 - A) ได้ทำการวิจัยเพื่อเปรียบเทียบผลการสอน 3 แบบ คือ การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีการชี้แนะแนวทาง (Guided inquiry) การสอนปกติ (Traditional) และแบบสืบเสาะหาความรู้ที่นักเรียนเป็นผู้ดำเนินการเอง (Inquiry Role Appriach) ในวิชาฟิสิกส์โดยให้กลุ่มควบคุมได้รับการสอนปกติ กลุ่มทดลองที่ 1 ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

ที่มีการชี้แนะแนวทางและกลุ่มทดลองที่ 2 ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่นักเรียนเป็นผู้ดำเนินการเอง พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งสามกลุ่มไม่แตกต่างกัน

จากงานวิจัยเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้ตลอดจนการนำนวัตกรรมแบบต่างๆ มาใช้ในการสอนมีทั้งทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนแตกต่างกันและไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังนั้น หากผู้สอนสามารถเลือกกิจกรรมการเรียนการสอนได้อย่างเหมาะสมก็จะช่วยให้นักเรียนพัฒนาในด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไปในทิศทางที่ดีขึ้น

2. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการเรียนรู้ด้วยการนำตนเอง

2.1 ความหมายของการเรียนรู้ด้วยการนำตนเอง

โนลส์ (Knowles. 1975: 18) ได้กล่าวถึง การเรียนรู้ด้วยการนำตนเองว่า เป็นกระบวนการที่ผู้เรียนคิดริเริ่มการเรียนเอง โดยการวิเคราะห์ความต้องการในการเรียนของตน กำหนดเป้าหมายและสื่อการเรียน ติดต่อกับบุคคลอื่น หาแหล่งความรู้ เลือกใช้ยุทธวิธีการเรียนรู้ วางแผนการเรียนรู้ และประเมินผลการเรียนของตนด้วยความร่วมมือช่วยเหลือจากผู้อื่นหรือไม่ก็ได้

ดิกสัน (สุทธิณี ทองหล่อ. 2552: 17) อธิบายว่า การเรียนรู้ด้วยการนำตนเอง เป็นกระบวนการที่ผู้เรียนแต่ละคนอาจได้รับความช่วยเหลือหรือไม่ได้รับความช่วยเหลือจากบุคคลอื่นก็ได้ ในการวิเคราะห์ความต้องการในการเรียนรู้ของตนเอง การตั้งเป้าหมายในการเรียนการระบุนุเคราะห์ที่เกี่ยวข้องแหล่งความรู้ สื่ออุปกรณ์ที่ใช้ในการเรียนรู้ รวมทั้งการประเมินผลการเรียนรู้อย่างตนเอง

บอริช (สุทธิณี ทองหล่อ. 2552: 17) ให้ความหมายของการเรียนรู้ด้วยการนำตนเองว่าเป็นทั้งวิธีการเรียนและวิธีสอนที่กระตุ้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกระบวนการที่ผู้เรียนใช้ คือ การใช้เหตุผล การคิดแก้ปัญหาและการคิดวิเคราะห์

ฮีมตรา (สุทธิณี ทองหล่อ. 2552: 17) กล่าวว่า การเรียนรู้ด้วยการนำตนเอง เป็นการเรียนรู้ซึ่งผู้เรียนรับผิดชอบในด้านการวางแผน การปฏิบัติและการประเมินผล ความพยายามในการเรียนรู้ของตนเอง เป็นลักษณะซึ่งทุกคนมีอยู่ระดับหนึ่งในทุกสถานการณ์เรียนรู้ไม่จำเป็นจะต้องเกิดขึ้นโดยผู้เรียนแยกตัวออกจากผู้อื่น ผู้เรียนสามารถถ่ายโอนการเรียนรู้และทักษะที่ได้มาจากการศึกษาจากสถานการณ์หนึ่งไปยังสถานการณ์อื่นได้

พจนานุกรม (2549: 2-3) กล่าวถึง การเรียนรู้ที่ผู้เรียนแสวงหาและค้นพบความรู้ด้วยตนเอง หมายถึง การที่ผู้เรียนใช้กระบวนการเรียนรู้สร้างความรู้ของตนเองจากการคิดและปฏิบัติจริงตามลำดับขั้นตอน เพื่อวิเคราะห์ความสำคัญจำเป็นของสิ่งที่จะเรียนรู้ วางแผนกำหนดขอบเขตวิธีการเรียนรู้ ลงมือเรียนรู้ตามแผน นำเสนอข้อมูลที่ได้จากการเรียนรู้ วิเคราะห์อภิปรายสรุปความรู้

ข้อคิดแนวทางปฏิบัติ จัดทำผลงานรายงานผลการเรียนรู้และวิธีการเรียนรู้ของตนในรูปแบบต่างๆ ตามความถนัดความสนใจ

จากความหมายของการเรียนรู้ด้วยการนำตนเองที่กล่าวไว้ข้างต้น สรุปได้ว่า ความสามารถในการเรียนรู้ด้วยการนำตนเอง หมายถึง พฤติกรรมของนักเรียน ที่มีความคิดริเริ่มในการวิเคราะห์ และสามารถตัดสินใจได้ว่าต้องการเรียนรู้สิ่งใด หลังจากนั้นจะกำหนดเป้าหมายของการเรียนรู้ รวมถึงการระบุวิธีการค้นคว้า เลือกลีขื่อการเรียน และข้อมูลความรู้ ซึ่งใช้ประกอบการเรียนตามความเหมาะสมด้วยตนเอง ที่จะนำไปสู่ความสำเร็จ จนกระทั่งสุดท้าย ผู้เรียนสามารถตรวจสอบทบทวนถึงผลสัมฤทธิ์และประเมินผลการเรียนของตนเองได้

2.2 แนวคิดและทฤษฎีในการเรียนรู้ด้วยการนำตนเอง

โนลส์ (สุวัฒน์ วัฒนวงศ์. 2551; อ้างอิงจาก Knowles. 1975) ได้เสนอแนวคิดในการเรียนรู้ด้วยการนำตนเอง ไว้ว่า การที่บุคคลจะเป็นผู้ที่มีความสามารถในการเรียนรู้ด้วยการนำตนเองได้นั้นจะต้องมีองค์ประกอบด้วยกัน 5 ประการ คือ มีการวิเคราะห์ความต้องการของตนเอง มีการกำหนดจุดมุ่งหมายในการเรียน มีการวางแผนการเรียน รวมถึงสามารถแสวงหาแหล่งวิทยาการ และประเมินผลการเรียนของตนเองได้ ซึ่งในรายละเอียดดังกล่าว มีดังต่อไปนี้

1. การวิเคราะห์ความต้องการของตนเอง การเรียนรู้ด้วยการนำตนเอง เริ่มต้นจากการรับรู้ความต้องการของตนเองของผู้เรียนอาจจะเป็นด้านความรู้หรือทักษะเพื่อใช้ในการประกอบอาชีพ เช่น ต้องการมีความเชื่อมั่น มีความภาคภูมิใจในตนเอง ต้องการมีอาชีพที่ดี หรือการมีศักยภาพในการทำกิจกรรมต่างๆ เพื่อตอบสนองความอยากรู้อยากเห็น และถ้าผู้สอนรู้ความต้องการของผู้เรียน ก็จะเป็นประโยชน์ในการช่วยผู้เรียนวางแผนการเรียนได้ โดย โนลส์ ได้เสนอการวิเคราะห์ความต้องการออกเป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้

1.1 การกำหนดรูปแบบหรือแบบแผนของพฤติกรรมที่ปรารถนา หรือความสามารถที่ผู้เรียนต้องการ (Wish Competency Models) ในขั้นนี้ผู้เรียนอาจอาศัยข้อมูลจากหลายๆ ส่วนมาประกอบการวิเคราะห์ เช่น จากข้อมูลความรู้ทางวิชาการ งานวิจัย ข้อเสนอจากการลงความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ลักษณะอาชีพที่ต้องการ การกำหนดรูปแบบร่วมกับเพื่อนๆ ครู ผู้ปกครอง ประกอบกับความรู้สึกนึกคิดที่เป็นตัวของตัวเองของผู้เรียนในการวิเคราะห์ ซึ่งรูปแบบความต้องการที่วิเคราะห์ได้นั้นอาจอยู่ในลักษณะของความรู้ ความเข้าใจ เจตคติ ทักษะ ความสนใจ หรือค่านิยม

1.2 การประเมินระดับพฤติกรรม หรือสมรรถภาพที่เป็นจริงในปัจจุบันของผู้เรียน (Assessing the behaviour Level of learner) การประเมินในขั้นนี้ เพื่อเป็นการทราบข้อมูลระดับพฤติกรรมหรือความสามารถของตนเอง ได้แก่

1.2.1 การประเมินด้านความรู้ เพื่อทราบว่าตัวผู้เรียนเองได้เรียนรู้อะไรบ้าง เช่น ความรู้ทางวิชาการ ทางเทคนิคหรือความรู้ในสาขาอาชีพที่สนใจ

1.2.2 การประเมินด้านความเข้าใจ เป็นการประเมินระดับของความเข้าใจใน ด้านการหาความสัมพันธ์ระหว่างเหตุและผล การประยุกต์ความรู้รวมถึงการวิเคราะห์และแก้ปัญหา ของตนเอง

1.2.3 การประเมินด้านทักษะต่างๆ เพื่อทราบระดับทักษะของตนเอง เช่น ทักษะการอ่าน ทักษะการพูด ทักษะการฟัง ทักษะการเขียน รวมถึงทักษะการปฏิบัติกิจกรรมอื่นๆ โดย ครูและเพื่อนๆ เป็นผู้ร่วมประเมิน

1.2.4 การประเมินด้านเจตคติ ความสนใจ และค่านิยม การประเมิน คุณลักษณะเช่นนี้ อาจใช้วิธีการสะท้อนตัวเองตามความรู้สึก เจตคติ การแสดงพฤติกรรมใน สถานการณ์ต่างๆ โดยผู้ร่วมประเมินมีทั้งผู้เรียนเอง ครู เพื่อนๆ ตลอดจนผู้ปกครอง

1.3 การประเมินความแตกต่างระหว่างรูปแบบ หรือแบบแผนที่ต้องการ กับระดับ พฤติกรรม หรือความสามารถในปัจจุบัน (Assessment of difference model) เป็นการประเมินเพื่อให้ ทราบความต้องการที่แท้จริงของตนเอง โดยการวินิจฉัยจากรูปแบบที่กำหนดไว้กับสถานภาพตนเองใน ปัจจุบัน จะทำให้ผู้เรียนทราบถึงความต้องการและทิศทางในการเรียนรู้ การวิเคราะห์ความต้องการใน ลักษณะนี้ จะทำให้เกิดแรงจูงใจในการเรียนได้มากกว่าการเรียนอันเนื่องมาจากแรงจูงใจภายนอก

2. การกำหนดจุดมุ่งหมายในการเรียนการกำหนดจุดมุ่งหมายในการเรียนอาจทำได้ หลายลักษณะซึ่งโนลส์ ได้เสนอแนวทางในการกำหนดจุดมุ่งหมายไว้ 3 ลักษณะ คือ

2.1 การกำหนดจุดมุ่งหมายในลักษณะของกิจกรรมที่สามารถกระทำได้

2.2 การกำหนดจุดมุ่งหมายในลักษณะของความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความคิด

รวบยอดหรือส่วนประกอบของเนื้อหากิจกรรม

2.3 การกำหนดในลักษณะของพฤติกรรมทั่วไป ที่สามารถนำไปประยุกต์เป็น พฤติกรรมที่เฉพาะเจาะจงได้

3. การวางแผนการเรียนผู้เรียนสามารถวางแผนการเรียนรู้อของตนเองโดยอาศัย รูปแบบของสัญญาการเรียน และกระบวนการตั้งคำถาม ซึ่งประกอบด้วย คำถามหลัก 6 ประการ คือ

3.1 สิ่งที่ผู้เรียนต้องการนั้นคืออะไร

3.2 สิ่งที่ผู้เรียนต้องการนั้นมีลักษณะอย่างไร และจะหาคำตอบโดยวิธีใด

3.3 มีแหล่งใดที่จะให้ข้อมูลที่ต้องการ

3.4 อะไรจะเป็นเครื่องบ่งชี้ว่า ผู้เรียนจะต้องหาข้อมูลจากแหล่งนั้น

3.5 ผู้เรียนจะมีวิธีการวิเคราะห์ข้อมูลอย่างไร เพื่อให้ได้คำตอบที่ต้องการ

3.6 ผู้เรียนจะมีวิธีตรวจสอบอย่างไรว่า ตนเองได้บรรลุตามสิ่งที่ต้องการแล้ว

4. การแสวงหาแหล่งวิทยาการ กระบวนการเรียนรู้ด้วยการนำตนเอง ผู้เรียนจะกำหนดแหล่งการเรียนรู้เองและรู้ว่าตนเองต้องการข้อมูลอะไร สามารถแสวงหาข้อมูลจนกว่าจะได้ข้อมูลครบตามต้องการ ซึ่งอาจจะเป็นหนังสือ เอกสารต่างๆ ตลอดจนบุคคลที่มีความรู้ ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องนั้นๆ ในกระบวนการนี้ ผู้เรียนอาจได้รับความช่วยเหลือ แนะนำ เกี่ยวกับแหล่งข้อมูลที่เหมาะสมสามารถเชื่อถือได้จากครู กลุ่มเพื่อนหรือบุคคลรอบข้าง

5. การประเมินผลการเรียนรู้ในการเรียนรู้ด้วยการนำตนเองนั้น เมื่อผู้เรียนดำเนินการตามกระบวนการตั้งแต่การวิเคราะห์ความต้องการของตนเอง การกำหนดจุดมุ่งหมายในการเรียนรู้ การวางแผนการเรียนรู้ แสวงหาข้อมูลจากแหล่งการเรียนรู้แล้ว ผู้เรียนจะประเมินผลเพื่อตรวจสอบตนเองตามจุดมุ่งหมายโดยอาศัยวิธีการ ดังนี้

5.1 การประเมินผลด้านองค์ความรู้ อาจใช้วิธีการประเมินโดยการทดสอบ การนำเสนอในรูปแบบต่างๆ

5.2 การประเมินผลด้านความเข้าใจ อาจประเมินโดยการแสดงพฤติกรรม การแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ

5.3 การประเมินด้านทักษะ อาจใช้วิธีลงมือปฏิบัติ การตรวจสอบพฤติกรรม

5.4 การประเมินด้านเจตคติ ประเมินโดยแสดงบทบาทสมมติ การใช้แบบประเมินการให้ข้อมูลย้อนกลับโดยครู และเพื่อนๆ

5.5 การประเมินด้านค่านิยม อาจใช้แบบประเมินค่านิยม การวิเคราะห์เหตุการณ์
สรุปได้ว่า แนวคิดทางการศึกษาผู้ใหญ่ของ โนลส์ เป็นศาสตร์และศิลป์ที่ช่วยให้ผู้ใหญ่เกิดการเรียนรู้ เมื่อผู้ใหญ่ต้องการที่จะเรียนรู้ ผู้ใหญ่จะเลือกวิธีการเรียนรู้ด้วยการนำตนเอง เนื่องจากการเรียนรู้ที่ตรงกับมโนภาพของตนผู้ใหญ่ที่ต้องการจะนำตนเองและเรียนรู้ในสิ่งที่ตนเองสนใจ โดยมีปัจจัยด้านการเรียนการสอนสนับสนุนส่งเสริมให้ประสบความสำเร็จ ซึ่งโนลส์ได้กล่าวถึงปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ด้วยการนำตนเอง ได้แก่ แรงจูงใจ คุณลักษณะในตัวของผู้เรียน บทบาทของผู้สอน การเรียนรู้ร่วมกับเพื่อน และแหล่งทรัพยากรการเรียนรู้

ทิสนา แชมมณี (2546: 15-16) ได้เสนอแนวคิดในการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ซึ่งเรียกว่า โมเดลชิปปา (CIPPA Model) สรุปได้ดังนี้

C – Construction หมายถึง การให้ผู้เรียนมีโอกาสสร้างความรู้ด้วยตนเอง

I – Interaction หมายถึง การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น สิ่งแวดล้อมรอบตัวและแหล่งความรู้ที่หลากหลาย

P – Physical participation หมายถึง การให้ผู้เรียนมีโอกาสได้เคลื่อนไหวร่างกาย โดยการทำกิจกรรมในลักษณะต่างๆ

P – Process learning หมายถึง การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้กระบวนการต่างๆ ซึ่งเป็นทักษะที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิต เช่น กระบวนการแสวงหาความรู้ กระบวนการคิด กระบวนการแก้ปัญหา กระบวนการกลุ่ม กระบวนการพัฒนาตนเอง เป็นต้น

A – Application หมายถึง การให้ผู้เรียนนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนได้รับประโยชน์จากการเรียน และผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้เพิ่มเติมขึ้นเรื่อยๆ

ทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism) (พจนานุกรมศัพท์พหุศาสตร์, 2549: 5)

ที่มาและแนวคิดของทฤษฎี กล่าวว่า

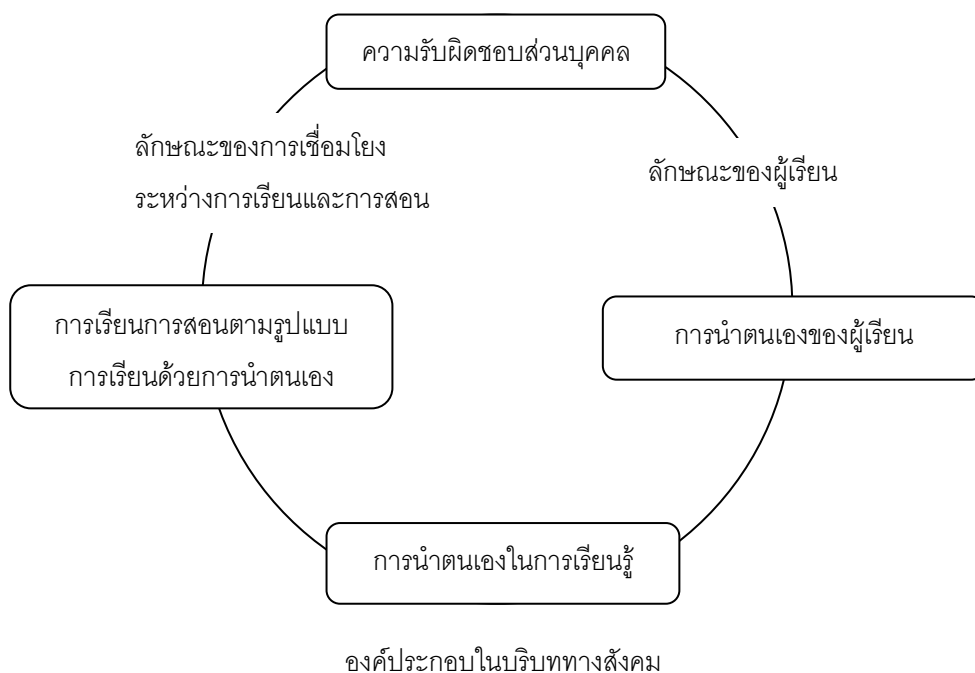
วิกทอทสกี (Vygotsky) นักจิตวิทยาชาวรัสเซีย และเปียเจ็ท (Piaget) เป็นนักทฤษฎีการเรียนรู้ในกลุ่มพุทธินิยม (Cognitivism) ให้ความสนใจศึกษาเรื่องพัฒนาการทางเซอวิปัญญากิจกรรมการคิดหรือกระบวนการทางปัญญา ซึ่งกระบวนการรู้คิดหมายถึง กระบวนการของสมองในการปรับ เปลี่ยน ลด ตัดทอน ขยาย จัดเก็บและใช้ข้อมูลที่ได้รับเข้ามาทางประสาทสัมผัส การบอกความหมายของสิ่งที่รับรู้ความหมายของสิ่งเดียวกัน สำหรับแต่ละคนย่อมแตกต่างกันตามประสบการณ์ แนวคิดดังกล่าวเป็นรากฐานสำคัญของทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง และแนวคิดสำคัญของทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเองให้ความสำคัญของกระบวนการและวิธีการของบุคคลในการสร้างความรู้ความเข้าใจจากประสบการณ์ เชื่อว่าการเรียนรู้เป็นเรื่องเฉพาะตัว การตีความหมายของสิ่งที่เรียนรู้เป็นไปตามประสบการณ์เดิม ความเชื่อ ความสนใจ ภูมิหลัง ซึ่งกล่าวได้ว่าการสร้างความรู้เป็นกระบวนการทั้งทางด้านสติปัญญาและสังคม

2.3 ลักษณะการเรียนรู้ด้วยการนำตนเอง

แนวคิดในการเรียนรู้ด้วยการนำตนเองของบรอกเคทและฮีมสตรา (สุทธิณี ทองหล่อ, 2552: 23) บรอกเคทและฮีมสตรา ได้เสนอรูปแบบของลักษณะการเรียนรู้การนำตนเอง โดยเน้นความรับผิดชอบส่วนบุคคล หรือ PRO Model (The Personal Responsibility Orientation Model) ดังนี้

จากภาพ บรอกเคท และ ฮีมสตรา (Brockett and Hiemstra) ได้อธิบายถึงส่วนประกอบในการทำความเข้าใจลักษณะการเรียนรู้แบบนำตนเอง 4 ส่วน ดังนี้

1. ความรับผิดชอบส่วนบุคคล ซึ่งหมายถึง การที่บุคคลมีความเป็นเจ้าของความคิดและการกระทำของตนเอง สามารถควบคุมและตอบโต้ต่อสถานการณ์สามารถควบคุมศักยภาพในการนำตนเองในทิศทางที่ได้เลือกจากทางเลือกหลายๆ ทาง โดยยอมรับผลที่จะเกิดขึ้น จากการกระทำที่มาจากความคิดตัดสินใจของตนเอง



ภาพประกอบ 1 รูปแบบลักษณะการเรียนรู้ด้วยการนำตนเองโดยเน้นความรับผิดชอบส่วนบุคคล หรือ PRO Model (Personal Responsibility Orientation Model)

ที่มา: สุทธิณี ทองหล่อ. (2552). ปัจจัยด้านการจัดการเรียนรู้และปัจจัยด้านผู้เรียนที่ส่งผลต่อความสามารถในการเรียนรู้ด้วยการนำตนเอง ของนิสิตคณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. หน้า 23

2. การจัดการเรียนรู้แบบนำตนเอง ที่เป็นกระบวนการเรียน มีลักษณะ ดังนี้
 - 2.1 มีศูนย์กลางอยู่ที่กิจกรรมที่เป็นความต้องการจำเป็น
 - 2.2 มีแหล่งความรู้สำหรับการเรียนรู้ที่พร้อม
 - 2.3 มีการลงมือปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้
 - 2.4 มีการประเมินผลการเรียนรู้
 - 2.5 เป็นการสอนรายบุคคลมีลักษณะเชื่อมโยงระหว่างกระบวนการเรียนและการสอน

3. การเรียนแบบการนำตนเองที่เป็นลักษณะและบุคลิกภาพของผู้เรียน ได้แก่ ผู้ที่มีลักษณะส่วนบุคคลที่นำไปสู่ความรับผิดชอบในการเรียนรู้ของตน การเรียนรู้ด้วยการนำตนเองจึงเป็นทั้งตัวประกอบภายนอก ที่ส่งผลให้ผู้เรียนมีความรับผิดชอบ และตัวประกอบภายในที่จูงใจให้

รับผิดชอบต่อความคิดและการกระทำที่เกี่ยวกับการเรียนรู้ การเรียนรู้ด้วยตนเองกับการนำตนเองของผู้เรียนจึงเชื่อมโยงต่อเนื่องกัน

4. การนำตนเองในการเรียนรู้ เป็นลักษณะที่สามารถมองได้ในสภาพของการเรียนรู้ที่ต่อเนื่องและจะได้ผลสูงสุดเมื่อระดับการชี้นำตนเองสมดุลงกับโอกาสการเรียนรู้ด้วยการนำตนเอง

จากที่กล่าวมา สรุปได้ว่า ลักษณะการเรียนแบบนำตนเอง เกิดจากการคิด และการตัดสินใจของตนเอง โดยมีกิจกรรมที่พร้อมต่อการเรียนรู้ ผู้เรียนได้ลงมือกระทำ มีการประเมินผลของการเรียนรู้ ซึ่งการเรียนรู้แบบนำตนเองเป็นการเรียนรู้ของรายบุคคล ส่งเสริมให้เกิดความรับผิดชอบในตัวเอง เป็นเหตุให้ได้รับการเรียนรู้ในบริบทของสังคมมากขึ้น

2.4 การประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้

การนำความสามารถในการเรียนรู้ด้วยการนำตนเองไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ กระทำได้ดังนี้

1. ผลการเรียนรู้มุ่งเน้นที่กระบวนการสร้างความรู้ ผู้เรียนต้องฝึกฝนและสร้างความรู้ด้วยตนเอง
2. เป้าหมายการเรียนรู้เปลี่ยนจากการถ่ายทอดความรู้ที่ตายตัวเป็นวิธีการเรียนรู้
3. ผู้เรียนต้องเรียนรู้จากประสบการณ์จริง ได้จัดกระทำ ศึกษา สืบรวจ ลองผิดลองถูก จนเกิดเป็นความรู้ความเข้าใจ
4. ให้ผู้เรียนได้ใช้ปฏิสัมพันธ์ทางสังคมเพื่อการร่วมมือในการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ และสร้างความรู้ร่วมกัน
5. ผู้เรียนเป็นผู้เลือกสิ่งที่ต้องการเรียน ตั้งกฎระเบียบ รับผิดชอบและแก้ปัญหาการเรียนของตนเอง
6. ผู้สอนเปลี่ยนบทบาทจากผู้ถ่ายทอดความรู้เป็นผู้อำนวยความสะดวกช่วยเหลือผู้เรียนในการเรียนรู้ การเรียนรู้เปลี่ยนจากการให้ความรู้เป็นการให้ผู้เรียนสร้างความรู้
7. การประเมินผลการเรียนรู้ใช้วิธีการที่หลากหลาย ยืดหยุ่น

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า การเรียนรู้ที่จะเป็นประโยชน์ที่สุดต่อการมีชีวิตอยู่ในสมัยปัจจุบัน คือ การเรียนรู้เกี่ยวกับกระบวนการเรียนรู้ และผู้เรียนจะต้องกล้าที่จะเปิดโอกาสให้ตนเองมีประสบการณ์ใหม่ และพยายามที่จะรับการเปลี่ยนแปลงที่เข้ามาในชีวิตซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของชีวิต

2.5 ปัจจัยที่ส่งผลต่อการเรียนรู้ด้วยการนำตนเอง

2.5.1 ปัจจัยด้านการจัดการเรียนรู้

(1) เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้

รูปแบบการจัดการเรียนรู้

จิรพรรณ พิรุฒ (สุทธิณี ทองหล่อ. 2552: 24-25; อ้างอิงจาก จิรพรรณ พิรุฒ.

2542) ได้แบ่งรูปแบบการจัดการเรียนการสอนไว้ 6 รูปแบบ ได้แก่

การสอนแบบบรรยาย (Lecture Method)

การสอนอภิปราย (Discussion method)

การสอนโดยใช้ปัญหาเป็นหลัก (Problem based learning)

การสอนแบบสัมมนา (Seminar Method)

การสอนแบบสาธิต (Demonstration method)

การสอนแบบศึกษาด้วยตนเอง (Independent study method)

และยังกล่าวอีกว่า การศึกษาด้วยตนเอง เป็นวิธีการสอนที่ดีอีกวิธีหนึ่ง เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้โดยการศึกษาค้นคว้าจากเอกสารและวัสดุการศึกษาที่จัดเตรียมไว้ให้ การจัดการศึกษาให้มีประสิทธิภาพ จะต้องจัดให้ครอบคลุมองค์ประกอบพื้นฐานของการสอนการศึกษาด้วยตนเอง ซึ่งมี 4 ประการ คือ

1. บทบาทผู้สอน ในการศึกษาด้วยตนเองผู้สอนจะทำหน้าที่เป็นผู้วางแผน ผู้เตรียมการ ผู้ให้คำปรึกษา และผู้ประเมินผล
 2. บทบาทผู้เรียน ผู้เรียนจะต้องมีบทบาทในการศึกษาและทำความเข้าใจกับจุดประสงค์ของเนื้อหาให้ชัดเจน แล้วเลือกวิธีการศึกษาที่เหมาะสมสอดคล้องกับตนเอง ขอคำชี้แนะและคำปรึกษาจากผู้สอน
 3. อุปกรณ์การเรียนการสอน เป็นส่วนสำคัญสำหรับการศึกษาด้วยตนเอง ซึ่งสิ่งเหล่านี้ผู้สอนจะเป็นผู้วางแผน และจัดเตรียมไว้ให้โดยอาจจะอยู่ในลักษณะของเอกสาร อุปกรณ์เครื่องมือ เครื่องใช้หุ่นจำลอง สื่อต่างๆ ตลอดจนสถานที่และสิ่งอำนวยความสะดวกอื่นๆ
 4. ทักษะที่จำเป็น เป็นทักษะที่ต้องกำหนดได้ว่า ผู้เรียนจะต้องมีทักษะใดบ้าง เพื่อใช้ศึกษาค้นคว้าอย่างมีประสิทธิภาพ เช่น ทักษะการอ่าน ทักษะการบันทึก เป็นต้น
- นอกจากนี้ยังกล่าวถึงปัจจัยสำคัญในการสนับสนุนกระบวนการเรียนรู้ ดังนี้
- กระบวนการเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ ถ้าผู้เรียนมีโอกาสคิด ทำ สร้างสรรค์ โดยที่ครูช่วยจัดบรรยากาศการเรียนรู้ จัดสื่อ และสรุปสาระการเรียนรู้ร่วมกัน

- คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลในด้านความสามารถทางสติปัญญา อารมณ์ สังคม ความพร้อมของร่างกาย และจิตใจ และสร้างโอกาสให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยวิธีการที่หลากหลายและต่อเนื่อง
- สาระการเรียนรู้มีความสอดคล้องเหมาะสมกับวัย ความถนัด ความสนใจของผู้เรียนและคาดหวังของสังคม ทั้งนี้ผลการเรียนรู้จากสาระและกระบวนการ จะต้องทำให้ผู้เรียนมีความรู้ ความคิดความสามารถ ความดี และมีความสุขในการเรียน
- แหล่งการเรียนรู้มีหลากหลาย และเพียงพอที่จะให้ผู้เรียนได้ใช้เป็นแหล่งค้นคว้าหาความรู้ตามความถนัด ความสนใจ
- ปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับครู และระหว่างผู้เรียนกับผู้เรียน มีลักษณะเป็นกัลยาณมิตรที่ช่วยเหลือเกื้อกูล ห่วงใย มีกิจกรรมร่วมกันในกระบวนการเรียนรู้ คือ แลกเปลี่ยนความรู้ ถักทอความคิดพิชิตปัญหาร่วมกัน
- ผู้เรียนมีความศรัทธาต่อผู้สอน สาระที่เรียนรวมทั้งกระบวนการที่จะก่อให้เกิดการเรียนรู้ผู้เรียนใฝ่รู้ มีใจรักที่จะเรียนรู้ ทั้งนี้ครูต้องมีความเชื่อว่าศิษย์ทุกคนสามารถเรียนรู้ได้ และมีวิธีการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน
- สาระและกระบวนการเรียนรู้เชื่อมโยงกับเหตุการณ์และสิ่งแวดล้อมรอบตัวของผู้เรียนจนผู้เรียนสามารถนำผลจากการเรียนรู้ ไปประยุกต์ใช้ได้ในชีวิตจริง
- กระบวนการเรียนรู้ มีการเชื่อมโยงกับเครือข่ายอื่นๆ เช่น ชุมชน ครอบครัว องค์กรต่างๆ เพื่อสร้างความสัมพันธ์และร่วมมือกันให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ และได้รับประโยชน์จากการเรียนรู้

สิ่งสำคัญในกระบวนการเรียนรู้ด้วยการนำตนเอง (นัลดดา อังสุโวทัย, 2548) กล่าวว่าสิ่งสำคัญ คือ ต้องให้ผู้เรียนมีจิตใจใฝ่รู้ รักในการค้นคว้าหาความรู้จากแหล่งเรียนรู้ มีทักษะในการอ่าน คิดวิเคราะห์ เขียนหรือสรุปสิ่งที่เป็นความรู้ได้เอง รู้จักถามปัญหาในสิ่งที่ตนเองไม่รู้ และมี ความพยายามในการตอบปัญหา ผู้สอนจึงต้องให้กำลังใจ สร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้ของผู้เรียนให้ได้ บรรยากาศในการเรียนเป็นสิ่งสำคัญ ผู้เรียนที่ไม่ค่อยสนใจเรียน สมาชิกชั้นอาจใช้กระบวนการกลุ่ม เล่น เกม มีการแข่งขัน ให้คะแนนความสนใจ ผู้เรียนมักสนใจคะแนนและต้องการรู้ผลสอบ ดังนั้น ผู้สอน อาจสร้างแบบประเมินผลการเรียนรู้ ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ร่วมกันหรืออาจทำแฟ้มสะสมผลงาน เมื่อ สิ้นสุดกระบวนการเรียนการสอนจะทำให้ผู้เรียนสามารถประเมินเกรดที่ทำได้ด้วยตนเองทันที

ไพโรฑูรย์ สิลารัตน์ (2543: 35-36) เขียนถึงการส่งเสริมการเรียนรู้ด้วยการนำตนเองไว้ว่า ผู้สอนควรช่วยให้นักเรียนตั้งเป้าหมายที่มีมาตรฐานชัดเจน และท้าทาย ไม่กำกวม ไม่ยาก หรือง่ายจนเกินไป สามารถทำสำเร็จได้โดยเร็ว ช่วยให้ผู้เรียนวางแผนการทำงานและแผนการประเมิน

ความก้าวหน้าของตนเองได้ง่าย ส่งเสริมการพัฒนาในกลุ่ม กระตุ้นให้ผู้เรียนพยายามทำดีที่สุด นอกจากนี้ผู้สอนควรช่วยให้ผู้เรียนวางแผนการเรียนที่ดี มีความต่อเนื่อง ทั้งสร้างบรรยากาศในชั้นเรียน ที่เน้นการเรียนอย่างรู้รอบ เปิดโอกาสในการสำรวจความคิด และนำเสนอกระบวนการคิด รวมทั้ง กระบวนการการเรียนรู้และการมีความรับผิดชอบในการเรียนรู้ด้วยตนเองอย่างเต็มที่ โดยครูควรมี บทบาทและดำเนินการ ดังนี้

1. การกำหนดเป้าหมายของการเรียน โดยผู้สอนต้องตั้งใจโดยให้ ทางเลือกที่ตรงกับเนื้อหา ตรงกับความสนใจและกำหนดกรอบเวลาที่จะบรรลุเป้าหมายได้
 2. การวางแผนกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเองของผู้เรียนนั้น ผู้เรียนมีส่วนร่วม ในการวางแผนกิจกรรม ผู้สอนอาจส่งเสริมให้เขียนแผนภูมิการทำงานให้ผู้สอนแล้วผู้สอนให้คำติ ชม หลังจากนั้นถามสิ่งที่จะต้องทำเป็นขั้นแรก เปิดโอกาสให้มีการอภิปรายจนได้คำตอบ แล้วจึงถามถึง สิ่งที่จะทำต่อไปซึ่งเป็นการกระตุ้นการวางแผน
 3. การกระตุ้นผู้เรียนให้เชื่อมต่อกระบวนการต่างๆ ที่วางไว้เพื่อบรรลุ เป้าหมาย การให้ผู้เรียนที่ได้เสนอแผนการเรียนกับผู้อื่น จะทำให้รู้สึกผูกพันกันแผนที่เสนอไป และเกิด ความตระหนักในการเรียนรู้ของตนเอง และเปิดโอกาสให้นักเรียนได้อธิบายเหตุผลของตนเองในการ เลือกเป้าหมายเสนอผู้สอนหรือเพื่อน
 4. กระตุ้นให้ผู้เรียนคิดทางเลือกที่หลากหลายเพื่อการบรรลุเป้าหมายที่ กำหนด ผู้เรียนที่ได้รับการพัฒนาวิธีการที่หลากหลายจะเป็นผู้เรียนที่เรียนได้ดี มีความพยายามที่จะ ทำงานในครั้งต่อไป
 5. มีการทดสอบสิ่งที่เรียนรู้เป็นระยะๆ ว่าได้เรียนครบถ้วนตามที่ วางเป้าหมายไว้มากน้อยเพียงใด ควรปรับเปลี่ยนวิธีการหรือปรับเปลี่ยนเป้าหมายมากน้อยเพียงใด
- นอกจากนั้นผู้สอนควรช่วยลดความกังวลของผู้เรียน โดยให้ทำความเข้าใจกับสื่อการเรียน เน้นให้ผู้เรียนทราบว่าบุคคลที่มีอัตราการเรียนรู้ต่างกัน ขึ้นกับองค์ประกอบหลาย ประการ ผู้สอนต้องมีเจตคติที่ดีต่อผู้เรียน ยอมรับนับถือ เข้าใจ เห็นใจ และให้เกียรติผู้เรียน

สื่อประกอบการเรียนการสอน

กิดานันท์ มลิทอง (2543: 98) กล่าวถึงคุณค่าของสื่อการเรียนการสอนไว้ว่า สื่อการเรียนการสอนสามารถใช้ประโยชน์ได้ทั้งกับผู้เรียนและผู้สอน ดังนี้

สื่อกับผู้เรียน

1. เป็นสิ่งที่ช่วยให้เรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ
2. ช่วยกระตุ้นและสร้างความสนใจให้กับผู้เรียน
3. การใช้สื่อทำให้ผู้เรียนมีความเข้าใจตรงกัน

4. ช่วยให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอน
5. ช่วยสร้างเสริมลักษณะที่ดีในการค้นคว้าหาความรู้
6. ช่วยแก้ปัญหาเรื่องของความแตกต่างระหว่างบุคคลโดยการจัดให้

มีการใช้สื่อการสอนรายบุคคล

สื่อกับผู้สอน

น่าสนใจยิ่งขึ้น

1. การใช้สื่อประกอบการเรียนการสอน ช่วยให้บริการภาคีในการสอน
2. สื่อช่วยแบ่งเบาภาระของผู้สอนในด้านการเตรียมเนื้อหา
3. เป็นการกระตุ้นให้ผู้สอนตื่นตัวในการเตรียม และผลิตสื่อการสอน

ตลอดจนเทคนิควิธีการต่างๆ เพื่อให้การเรียนรู้ที่น่าสนใจยิ่งขึ้น

เอดการ์ เดล (Edgar Dale. 1965: 42-43) ได้จัดแบ่งสื่อการเรียนการสอน โดยพัฒนาความคิดของบรุนเนอร์ ที่ว่าการสอนควรเริ่มจากประสบการณ์ตรงผ่านไปสู่ประสบการณ์จำลอง ดังนี้

1. ประสบการณ์ตรง (Direct experiences) เป็นประสบการณ์ขั้นที่เป็นรูปธรรมมากที่สุดเป็นฐานของกรวยประสบการณ์ เป็นประสบการณ์ที่ผู้เรียนได้รับโดยตรงจากสถานการณ์จริง เช่น การฝึกปฏิบัติในสถานการณ์จริง
2. ประสบการณ์จำลอง (Contrived experiences) เป็นประสบการณ์ที่จัดให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากสถานการณ์จำลองใกล้เคียงกับความเป็นจริงมากที่สุด เช่น การฝึกปฏิบัติในสถานการณ์จำลอง
3. การสาธิต (Demonstration) เป็นการแสดงให้เห็นข้อเท็จจริง หรือขั้นตอนของการกระทำเพื่อใช้ประกอบคำอธิบายให้ชัดเจนมากยิ่งขึ้น
4. การศึกษานอกสถานที่ (Field trips) เป็นวิธีการจัดให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ประสบการณ์ต่างๆ นอกสถานที่ ซึ่งเป็นสิ่งที่สอดคล้องกับการเรียนการสอนในชั้นเรียน
5. โทรทัศน์และภาพยนตร์ (Television and motion pictures) เป็นสื่อที่ให้ประสบการณ์ทั้งภาพและเสียง ผ่านประสาทตาและหู ทำให้ประสบการณ์ที่ได้รับเป็นรูปธรรมมากขึ้น
6. ภาพนิ่ง การบันทึกเสียงและวิทยุ (Still pictures recordings and radio) เป็นสื่อที่ให้ข้อมูลข่าวสารได้ดี ส่วนผู้ที่อ่านหนังสือไม่ออกอาจใช้เป็นรายบุคคล เป็นกลุ่มเล็กหรือกลุ่มใหญ่
7. ทศณสัญลักษณ์ (Visual symbols) สื่อประเภทนี้จะเป็นการนำเอาสัญลักษณ์มาแทนจำนวนลักษณะ หรือขนาด ที่เป็นจริงของสิ่งของต่างๆ เช่น แผนที่ แผนภูมิ

8. วจนสัญลักษณ์ (Verbal symbols) เป็นสื่อประเภทที่มีความเป็นนามธรรมสูงสุด เป็นประสบการณ์ที่อยู่บริเวณยอดสุดของกรวย ประสบการณ์ ได้แก่ ตัวหนังสือในภาษาเขียน และเสียงของคำพูดในภาษาคน

สรุปได้ว่า ความสามารถในการเรียนรู้ด้วยการนำตนเอง ต้องอาศัยความใฝ่รู้ใฝ่เรียนในการแสวงหาความรู้ประกอบกับการสนับสนุนและส่งเสริมการเรียนรู้จากครู เช่น การจัดการเรียนรู้ที่สร้างสรรค์ เน้นกระบวนการ และการคิด ทั้งมีสื่อการเรียนรู้ที่น่าสนใจ กระตุ้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ที่ดี

2.5.2 ปัจจัยด้านผู้เรียน

(1) เอกสารที่เกี่ยวข้องกับแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์

ความหมายของแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์

แมคเคลแลนด์ (สุชา จันทน์เอม. 2541; อ้างอิงจาก McClelland. 1955) ให้คำจำกัดความของแรงจูงใจว่าเป็นลักษณะของเป้าหมายที่แตกต่างกัน และขึ้นอยู่กับความสัมพันธ์ในอดีตว่าสิ่งเหล่านั้นทำให้เกิดความพอใจ หรือความไม่พอใจ

สุชา จันทน์เอม (2541: 110) กล่าวว่า แรงจูงใจเป็นความปรารถนาที่จะให้ได้มาซึ่งเป้าประสงค์หรือจุดหมายซึ่งจะมีมากน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับการเรียนรู้ของแต่ละบุคคล ความปรารถนานั้นมักจะทำให้บุคคลดิ้นรน (มีพฤติกรรม) เรียนรู้วิธีการต่างๆ ที่จะให้ได้รับการตอบสนอง

สุรางค์ ไคว์ตระกูล (2548: 172) ให้ความหมายของแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ว่า หมายถึง แรงจูงใจที่เป็นแรงขับให้บุคคลพยายามที่จะประกอบพฤติกรรมที่จะประสบผลสัมฤทธิ์ตามมาตรฐานความเป็นเลิศที่ตนเองตั้งไว้

อารี พันธุ์มณี (2542: 182) กล่าวว่า แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ เป็นความปรารถนาของบุคคลที่จะทำกิจกรรมต่างๆ ให้ดีและประสบความสำเร็จ

จากความหมายข้างต้น สรุปได้ว่า แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ หมายถึง คุณลักษณะของผู้เรียนที่มีความปรารถนาที่จะได้รับผลสำเร็จในการเรียน ไม่ย่อท้อต่ออุปสรรคที่ขัดขวาง พยายามหาวิธีการต่างๆ ในการแก้ปัญหา เพื่อนำตนไปสู่ความสำเร็จ ต้องการอิสระในการทำงานและการแสดงออก ต้องการชัยชนะในการแข่งขัน มุ่งมั่นที่จะทำให้ดีเลิศ มีความสบายใจเมื่อพบความสำเร็จและวิตกกังวลเมื่อพบความล้มเหลว

ทฤษฎีที่เกี่ยวกับแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์

แมคเคลแลนด์ (สุรางค์ โค้วตระกูล. 2548; McClelland. 1961: 32-36)

เน้นแรงจูงใจทางสังคม 3 ประการ ดังนี้

1. แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ (Achievement Motive) หมายถึง ความปรารถนาที่จะกระทำสิ่งใดสิ่งหนึ่งให้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี โดยพยายามแข่งขันกับมาตรฐานอันดีเลิศ มีความสบายใจเมื่อประสบความสำเร็จ และมีความวิตกกังวลเมื่อพบกับความล้มเหลว

2. แรงจูงใจใฝ่สัมพันธ (Affiliation Motive) หมายถึง ความปรารถนาที่จะเป็นที่ยอมรับของบุคคลอื่น ต้องการเป็นที่นิยมชมชอบหรือรักใคร่ชอบพของผู้อื่น สิ่งเหล่านี้เป็นแรงจูงใจที่จะทำให้บุคคลแสดงพฤติกรรม เพื่อให้ได้มาซึ่งการยอมรับจากบุคคลอื่น

3. แรงจูงใจใฝ่อำนาจ (Power Motive) หมายถึง ความปรารถนาที่จะได้มาซึ่งอิทธิพลที่เหนือกว่าคนอื่น ๆ ในสังคม ทำให้บุคคลแสวงหาอำนาจ เพราะจะเกิดความรู้สึกว่าหากทำอะไรได้เหนือคนอื่นเป็นความภาคภูมิใจ ผู้ที่มีแรงจูงใจใฝ่อำนาจสูงจะเป็นผู้ที่พยายามจะควบคุมสิ่งต่างๆ เพื่อให้ตนเองบรรลุความต้องการที่จะมีอิทธิพลเหนือกว่าคนอื่น

ทฤษฎีแรงจูงใจของไอน์สไตน์ (พระเทพเวที. 2532: 35-38; อ้างอิงจาก Einstein. n.d) ได้กล่าวถึงการเกิดแรงจูงใจมีอยู่ 3 ประการ คือ

1. เกิดขึ้นเพราะความกลัว ความกลัวซึ่งเกิดจากการบังคับ การใช้กำลัง บีบบังคับหรือใช้อำนาจครอบงำ บังการ แรงจูงใจที่เกิดจากความกลัวนี้ถือว่าเป็นแรงจูงใจทางลบ

2. เกิดจากความต้องการทะเยอทะยาน (Ambitious Desire) ได้แก่ ความใฝ่สูงใฝ่ทะเยอทะยาน อยากดี อยากเด่น แบ่งออกเป็น 2 ระดับ คือ

2.1 ระดับที่ 1 เป็นความปรารถนาที่อยากจะได้รับ การยอมรับ (Desire for Approval or Desire for Recognition) ไอน์สไตน์มีความคิดว่า การอยากให้บุคคลอื่นคำนึงถึงเอาใจใส่ เอื้ออาทร เห็นอกเห็นใจ เป็นสิ่งที่ดีงามเป็นเครื่องผูกพันมนุษย์ไว้ให้สามารถอยู่ร่วมกันได้ด้วยดี

2.2 ระดับที่ 2 เป็นความปรารถนาหรือความทะเยอทะยาน อยากมีอำนาจ อยากเด่นหรือเหนือบุคคลอื่น ครอบงำบุคคลอื่น อยากให้บุคคลอื่นยอมรับว่าฉันเก่งกว่าแน่กว่า (Ambitious Desire for Authority and Distinction) ความปรารถนานี้ไอน์สไตน์บอกว่าเป็นอันตรายต่อสังคมและไม่เป็นผลดีต่อตัวเอง

3. เกิดจากความสนใจ ใฝ่รักในสิ่งนั้นๆ และความปรารถนาต่อสัจธรรมและปัญญา (Loving interest in the Object and Desire for Truth and Understanding) แรงจูงใจประเภทนี้ ไอน์สไตน์ถือว่าเป็นแรงจูงใจที่สำคัญที่สุด

จากที่กล่าวมาทั้งหมด สรุปได้ว่า แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ เป็นเหตุมาจากแรงจูงใจ 3 ประการ คือ แรงจูงใจที่ต้องการความสำเร็จสมหวัง แรงจูงใจที่ต้องการให้คนอื่นยอมรับในตัวเราและแรงจูงใจที่ต้องการเหนือบุคคลอื่น

ลักษณะของแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์

ไวเนอร์ (Winer. 1972: 203-215) ได้สรุปลักษณะเด่นของผู้ที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูง โดยเปรียบเทียบกับผู้ที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ต่ำ ไว้ดังนี้

1. ผู้ที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูง ตั้งใจทำงานดีกว่า อดทนต่อความล้มเหลวสูง ชอบเลือกงานที่สลับซับซ้อนมากกว่าผู้ที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ต่ำ

2. ผู้ที่แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูง ชอบริเริ่มกระทำสิ่งต่างๆ ด้วยความคิดของตนเองมากกว่าและภูมิใจที่ได้เลือกงานยากมากกว่าผู้ที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ต่ำ บุคคลที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูง จะมีพฤติกรรมดังนี้

- 1) กล้าเสี่ยงพอสมควร
- 2) มีทักษะในการจัดระบบงาน
- 3) มีระดับความทะเยอทะยานสูง
- 4) ตั้งระดับความคาดหวังไว้สูง
- 5) อดทนทำงานที่ยากได้เป็นเวลานาน
- 6) เล็งการณ์ไกลและมีแผนระยะยาว
- 7) เลือกเพื่อนร่วมงานที่มีความสามารถเป็นอันดับแรก
- 8) ต้องการทราบแน่ชัดว่าการตัดสินใจของตนมีผลเป็นอย่างไร
- 9) ขยันขันแข็งในงานที่ต้องใช้สมองขบคิดและงานที่ไม่ซ้ำแบบใคร
- 10) ชอบทำงานให้เสร็จตามความพอใจของตนโดยไม่ให้ใครบงการ
- 11) มักเลือกทำสิ่งที่เป็นไปได้และเหมาะสมกับความสามารถ
- 12) มุ่งทำกิจกรรมต่างๆ ให้สำเร็จมากกว่าทำเพื่อหลีกเลี่ยงความล้มเหลว
- 13) คิดว่าทุกสิ่งจะสำเร็จลงได้ด้วยความตั้งใจจริงและทำงานจริง

ไม่ใช่เกิดจากโอกาสและไม่เชื่อในสิ่งมหัศจรรย์

บุคคลที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ต่ำ จะมีลักษณะพฤติกรรม ดังนี้

- 1) มักผัดวันประกันพรุ่ง
- 2) มักขาดระบบในการทำงาน
- 3) ชอบทำตามคำสั่งของผู้อื่น
- 4) ทำงานไม่ค่อยเสร็จตามกำหนด

- 5) ขาดความตั้งใจจริงในการทำงาน
- 6) มักไม่ตั้งความหวังในผลสำเร็จจากการทำงาน
- 7) ทำงานเพียงเพื่อพอเสร็จ ไม่สนใจคุณภาพของงาน
- 8) เมื่อพบอุปสรรคมักหลีกเลี่ยง ไม่กล้าเผชิญหน้ากับอุปสรรคนั้นๆ

สรุปได้ว่า ลักษณะของผู้ที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์นั้น แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ ผู้ที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูง มีลักษณะที่แสดงออกที่มากกว่าผู้ที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ต่ำ เช่น ความคาดหวัง ความทะเยอทะยาน ความอดทน การมองการณ์ไกล ส่วนผู้ที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ต่ำ จะมีพฤติกรรม คือ ผลัดวันประกันพรุ่ง ทำงานล่าช้า ถอยหนีเมื่อพบเจออุปสรรค ขาดความตั้งใจในการทำงาน

(2) เอกสารที่เกี่ยวข้องกับสัมพันธภาพระหว่างผู้เรียนกับเพื่อน

ฟิลแมน และนิวคอม (ประกอบ คูปรัตน์. 2525: 179; อ้างอิงจาก Feldman; & Newcomb. 1973) ได้กล่าวถึงอิทธิพลของกลุ่มเพื่อนไว้ดังนี้

1. กลุ่มเพื่อนช่วยเชื่อมโยงชีวิตภายในครอบครัวกับพ่อแม่หรือผู้ปกครองกับชีวิตการทำงานในโลกกว้าง เพื่อทำหน้าที่ช่วยให้นักศึกษาผ่านพ้นวิกฤตต่างๆ และทำให้มีความเป็นอิสระจากบ้านและครอบครัว
2. กลุ่มเพื่อนสามารถช่วยเหลือเกื้อกูลการกำหนดวัตถุประสงค์หรือเป้าหมายในการเรียนและวิชาการได้ในบางโอกาสหรือบางสถานการณ์
3. เพื่อสามารถให้กำลังใจในเรื่องต่างๆ ไป ซึ่งไม่สามารถหาได้ผู้สอน ชั้นเรียน หรือหลักสูตรที่กำหนดไว้ทั้งหมด
4. เพื่อนสามารถให้โอกาสซึ่งกันและกันในการฝึกการอยู่ร่วมกัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งกับบุคคลที่มีภูมิหลัง ความสนใจ และการฝึกอบรมที่แตกต่างกัน
5. เพื่อนช่วยเสริมคุณค่าภายในกลุ่มให้เข้มแข็งยิ่งขึ้นและยากที่จะเปลี่ยนแปลงและอาจแสดงออกในรูปทำทนายและต่อต้านคุณค่าความคิดเก่าๆ กระตุ้นทางสำนึกทางวิชาการและเป็นเครื่องทดสอบแนวความคิดประสบการณ์ใหม่ๆ แนะนำการอาชีพกระตุ้นและให้กำลังใจเพื่อนที่กำลังจะเปลี่ยนแนวคิด
6. กลุ่มเพื่อนสามารถช่วยทำให้มีความมั่นใจและพอใจในตนเองยิ่งขึ้น ช่วยตอบสนองความสนใจของผู้เรียนที่ไม่ได้รับการตอบสนองทางด้านวิชาการหรือล้มเหลวทางวิชาการมาแล้ว และเพื่อนมีส่วนร่วมในการชักจูงให้ริเริ่มหรือเลิกล้มการศึกษา

7. กลุ่มเพื่อนช่วยทำหน้าที่ในการฝึกการเข้าสังคมแก่ผู้เรียนและช่วยในการสร้างความสัมพันธ์ส่วนตัว ซึ่งจะมีผลต่อผู้เรียนในการให้ความช่วยเหลือกันเมื่อสำเร็จออกไปศึกษาในระดับสูงต่อไป

ไพฑูรย์ สินลารัตน์ (2541: 12) ได้แบ่งความสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มเพื่อนไว้

2 ลักษณะ คือ

1. ความสัมพันธ์ทางด้านอารมณ์ คือ ความสัมพันธ์ซึ่งตั้งอยู่บนรากฐานของความรู้สึกละและความผูกพันระหว่างเพื่อนกับเพื่อน เป็นต้น การตัดสินใจพิจารณาใดๆ อาศัยความรู้สึกอารมณ์ เช่น การบันเทิง การเลี้ยงสังสรรค์ การเชียร์กีฬา เป็นต้น

2. ความสัมพันธ์ทางสติปัญญา ตั้งอยู่บนเหตุผลและหลักการ อาศัยความรู้ ความคิด เหตุผลและสติปัญญาเป็นเครื่องเชื่อมโยง เช่น ความรู้สึกระหว่างเพื่อนร่วมงานระหว่างผู้สอนกับนักเรียนใฝ่หาความรู้ร่วมกัน แลกเปลี่ยนความคิดเห็น การตัดสินใจพิจารณาใดๆ ก็อาศัยเหตุผลและหลักการ และความรู้เป็นหลัก ผู้ที่มีเหตุผลที่ดีกว่าย่อมถูกต้อง กิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับความสัมพันธ์แบบนี้ ได้แก่ การอภิปราย การพูดคุย การถกเถียงประชุมหรือสัมมนากันในเรื่องของวิชาความรู้ พบว่าลักษณะวัฒนธรรมของกลุ่มเป็นองค์ประกอบอย่างเดี่ยวที่สำคัญที่สุดในประสบการณ์ของนักเรียน ลักษณะของนักเรียนที่เหมือนกันจะนำไปสู่ความสมัครสมานสามัคคีของกลุ่ม

จากความหมายข้างต้น สรุปได้ว่า สัมพันธภาพระหว่างนักเรียนกับเพื่อน เป็นพฤติกรรมที่ปฏิบัติต่อกันด้านการเรียนและด้านส่วนตัวทั้งในและนอกห้องเรียนเพื่อให้เกิดความสัมพันธ์ที่ดีต่อกัน ได้แก่ การช่วยเหลือพึ่งพาซึ่งกันและกัน การแลกเปลี่ยนความคิดเห็น มีความห่วงใย ใกล้ชิดสนิทสนมซึ่งกันและกัน การทำกิจกรรมต่างๆ ร่วมกันในกลุ่มเพื่อนด้วยความรักและสามัคคี ความสัมพันธ์กับกลุ่มเพื่อนจึงเป็นปัจจัยที่มีอำนาจสูงสุดในการปรับเปลี่ยนความคิด ความรู้สึก และพฤติกรรมของนักเรียน โดยการอยู่ร่วมกับกลุ่มเพื่อนจะช่วยให้นักเรียนสามารถพัฒนาความมีเอกลักษณ์ของกลุ่ม และเรียนรู้วิธีการอยู่ร่วมกัน ซึ่งจะบูรณาการไปพร้อมกับการพัฒนาตนเองในด้านสติปัญญาต่อไป

(3) เอกสารที่เกี่ยวข้องกับสัมพันธภาพระหว่างผู้เรียนกับผู้สอน

โนลส์ (Knowles. 1975: 34-37) ได้นำวิธีการจัดการเรียนรู้แบบผู้ใหญ่มาประยุกต์เพื่อช่วยให้เกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ซึ่งได้เสนอแนะว่าผู้สอนควรมีบทบาท ดังนี้

1. การสร้างบรรยากาศที่ส่งเสริมการเรียนรู้ เป็นบรรยากาศของความเป็นอิสระไว้วางใจกัน ให้เกียรติกัน เคารพในกฎเกณฑ์ร่วมกัน เคารพในความเป็นมนุษย์ร่วมกัน
2. การวางแผนกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกัน ระหว่างผู้เรียนและผู้สอนอย่างเป็นระบบ

3. การศึกษาถึงความต้องการของผู้เรียนและผู้สอน
4. การกำหนดทิศทางหรือวัตถุประสงค์ในการเรียนรู้ร่วมกัน
5. การออกแบบวิธีการเรียนรู้และกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกันระหว่างผู้เรียนกับ
ผู้สอน
6. การประเมินผลกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกันระหว่างผู้เรียนและผู้สอน

สุรพล พยอมแย้ม (2548: 21-22) ได้กล่าวว่า สัมพันธภาพเป็นพฤติกรรมหนึ่งที่บุคคลกระทำต่อกัน ถ้าทั้งสองฝ่ายยังไม่มีปฏิสัมพันธ์กัน สัมพันธภาพจะยังไม่เกิดขึ้น การที่บุคคลเข้าไปเกี่ยวข้องกับกัน เป็นจุดเริ่มต้นของการมีสัมพันธภาพ ซึ่งความสัมพันธ์นั้นอาจเกิดขึ้นในด้านบวกหรือในด้านลบก็ได้ แต่ส่วนใหญ่เมื่อพูดถึงคำว่าสัมพันธภาพเรามักนึกถึงหรือแปลความไปในด้านบวกมากกว่า

จากความหมายข้างต้น สรุปได้ว่า สัมพันธภาพระหว่างผู้เรียนกับผู้สอน หมายถึง พฤติกรรมที่ผู้เรียนและผู้สอนปฏิบัติต่อกันทั้งในและนอกห้องเรียน เพื่อทำให้เกิดสัมพันธภาพที่ดีต่อกัน โดยผู้สอนให้ความสนใจต่อผู้เรียน ให้ความรักและเอาใจใส่ ให้ความเป็นกันเอง ให้คำปรึกษาและข้อชี้แนะแก่ผู้เรียนทั้งในด้านส่วนตัวและด้านการเรียน ผู้เรียนเองก็ให้ความเคารพเชื่อฟังผู้สอน ตั้งใจและสนใจกระทำในสิ่งที่ผู้สอนอบรมสั่งสอน และซักถามผู้สอนเมื่อมีข้อสงสัยด้านการเรียนและขอคำปรึกษาจากผู้สอนในด้านส่วนตัว สิ่งเหล่านี้ก็ส่งผลต่อความสนใจในการเรียนเช่นกัน

(4) เอกสารเกี่ยวข้องกับเจตคติทางวิทยาศาสตร์

ความหมายของเจตคติ

ภพ เลหาไพบูลย์ (2542: 12) ได้ให้ความหมายเจตคติทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้สึก นึกคิด การกระทำในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งนักวิทยาศาสตร์จะใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์หรือวิธีแก้ปัญหาทางอื่นๆ เพื่อศึกษาหาความรู้ให้ได้ผลดี

บรรณรักษ์ แพงถิน (2539: 26) ได้ให้ความหมายเจตคติทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรมหรือแนวคิดของบุคคลที่แสดงออกทางด้านจิตใจที่มีอุปนิสัยของนักวิทยาศาสตร์ อันได้แก่ การเป็นคนมีเหตุผล มีความอยากรู้อยากเห็น มีความเพียรพยายาม มีความละเอียดรอบคอบ มีความซื่อสัตย์ มีความกระตือรือร้น มีความใจกว้าง และยอมรับความคิดเห็นใหม่ๆ เพื่อนำไปสู่การทำงานที่มีประสิทธิภาพ

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

อาภาพร สิงหราช (2545: 6) ได้ให้ความหมายเจตคติทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้สึกของบุคคลที่มีต่อการคิด การกระทำ และการตัดสินใจในการแสวงหาความรู้ทาง วิทยาศาสตร์ที่ปรากฏให้เห็นเป็นพฤติกรรม ได้แก่ ความอยากรู้อยากเห็น ความเพียรพยายาม ความมีเหตุผล ความซื่อสัตย์และความมีใจกว้างเต็มใจยอมรับฟังความคิดเห็นใหม่

ดังนั้น จิตวิทยาาสตร์หรือเจตคติทางวิทยาศาสตร์ คือ ความรู้สึกของบุคคลที่มีต่อ การคิดการกระทำและการตัดสินใจที่จะแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ปรากฏให้เห็นเป็นพฤติกรรม ซึ่งนักวิทยาศาสตร์จะใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์มาแก้ปัญหาด้านอื่นๆ เพื่อศึกษาหาความรู้ให้ได้ผลดี และทำให้นักวิทยาศาสตร์มีความรู้ความเข้าใจทางด้านวิทยาศาสตร์เพิ่มมากขึ้น ได้แก่ ความสนใจใฝ่รู้ ความซื่อสัตย์ ความอดทนมุ่งมั่น ความมีใจกว้าง ความคิดสร้างสรรค์ มีความสงสัย และความ กระตือรือร้นที่จะหาคำตอบ ซึ่งในที่นี้ ผู้ทำการวิจัยขอใช้ จิตวิทยาาสตร์

คุณลักษณะของบุคคลที่มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์

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

1. มีเหตุผล

1.1 เชื่อในความสำคัญของเหตุผล

1.2 ไม่เชื่อโชคลาง คำทำนาย หรือสิ่งศักดิ์สิทธิ์ต่างๆ ที่ไม่สามารถ

อธิบายตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์

1.3 แสวงหาเหตุผลของเหตุการณ์ต่างๆ และหาความสัมพันธ์ของ

สาเหตุนั้นกับผลที่เกิดขึ้น

1.4 ต้องการที่จะรู้ว่าปรากฏการณ์ต่างๆ นั้นเป็นอย่างไร และทำไมจึง

เป็นเช่นนั้น

2. มีความอยากรู้อยากเห็น

2.1 มีความพยายามที่จะเสาะแสวงหาความรู้ในสถานการณ์ใหม่ๆ

ซึ่งไม่สามารถอธิบายได้ด้วยความรู้ที่มีอยู่เดิม

2.2 ตระหนักถึงความสำคัญของการแสวงหาข้อมูลเพิ่มเติม

2.3 ช่างซัก ช่างถาม ช่างอ่าน เพื่อให้ได้คำตอบเป็นความรู้ที่สมบูรณ์

แบบยิ่งขึ้น

2.4 ให้ความสนใจในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ที่กำลังเป็น

ปัญหาสำคัญในชีวิตประจำวัน

3. มีใจกว้าง

3.1 ยอมรับการวิพากษ์วิจารณ์ และยินดีให้มีการพิสูจน์ตามเหตุผล และข้อเท็จจริง

3.2 เต็มใจที่จะรับรู้ความคิดเห็นใหม่ๆ

3.3 ตระหนักและยอมรับข้อจำกัดของความรู้ที่ค้นพบในปัจจุบัน

4. มีความซื่อสัตย์และมีใจเป็นกลาง

4.1 สังเกตและบันทึกผลต่างๆ โดยปราศจากความลำเอียงหรืออคติ

4.2 ไม่นำสภาพทางสังคม เศรษฐกิจ และการเมือง มาเกี่ยวข้องกับ การตีความหมายผลงานต่างๆ ทางวิทยาศาสตร์

4.3 ไม่ยอมให้ความชอบหรือไม่ชอบส่วนตัวว่ามีอิทธิพลเหนือการ ตัดสินสิ่งใดๆ

4.4 มีความมั่นคง หนักแน่น ต่อผลที่ได้จากการพิสูจน์

4.5 เป็นผู้ซื่อตรง อดทน ยุติธรรม และละเอียดรอบคอบ

5. มีความเพียรพยายาม

5.1 ทำกิจการงานที่ได้รับมอบหมายอย่างสมบูรณ์

5.2 ไม่ท้อถอย เมื่อการทดลองมีอุปสรรคหรือล้มเหลว

5.3 มีความตั้งใจแน่วแน่ต่อการเสาะแสวงหาความรู้

6. มีความละเอียดรอบคอบก่อนตัดสินใจ

6.1 ใช้วิจญาณญาณก่อนที่จะตัดสินใจใดๆ

6.2 ไม่ยอมรับสิ่งหนึ่งสิ่งใดว่าเป็นความจริงทันที ถ้ายังไม่มีการพิสูจน์ ที่เชื่อถือได้

6.3 หลีกเลี่ยงการตัดสินใจและการสรุปที่รวดเร็วเกินไป

ดังนั้น สรุปได้ว่า คุณลักษณะหรือพฤติกรรมที่แสดงออกว่ามีเจตคติทาง วิทยาศาสตร์ คือ มีความทะเยอทะยาน มีความใจกว้าง มีความอยากรู้อยากเห็น มีความละเอียด รอบคอบก่อนตัดสินใจ มีความมานะพากเพียร มีความซื่อสัตย์และมีใจเป็นกลาง

แนวทางในการพัฒนาจิตวิทยาศาสตร์

ทบวงมหาวิทยาลัย (2525: 6-7) ได้เสนอแนวทางในการพัฒนาจิตวิทยาศาสตร์ หรือจิตคติทางวิทยาศาสตร์ไว้ ดังนี้

1. เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ฝึกประสบการณ์เพื่อการเรียนรู้อย่างเต็มที่ โดยเน้นวิธีการเรียนรู้จากการทดลอง ให้นักเรียนมีโอกาสใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งจะ ช่วยพัฒนาจิตคติทางวิทยาศาสตร์ไปได้ในเวลาเดียวกัน

2. การมอบหมายให้ทำกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยเฉพาะทำการทดลอง ควรให้นักเรียนทำงานเป็นกลุ่ม เพื่อฝึกการทำงานร่วมกับผู้อื่น ฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ฝึก ความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย และในขณะที่นักเรียนทำการทดลองนั้นครูต้องคอยดูแลหรือ ให้ความช่วยเหลือบางอย่าง และจะได้สังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในขณะนั้นด้วย

3. การใช้คำถาม หรือการสร้างสถานการณ์เป็นการช่วยกระตุ้นให้ นักเรียนสามารถสร้างจิตคติทางวิทยาศาสตร์ได้ดี เช่น ขณะที่นักเรียนเรียน เรื่อง โมล ครูอาจตั้ง คำถาม ถามนักเรียนว่า

3.1 นักเรียนทราบหรือไม่ว่าทำไมเราต้องเรียนเรื่อง โมล

3.2 นักเรียนคิดว่าการเปลี่ยนหน่วยมีความสำคัญอย่างไรบ้าง

4. ในขณะที่การสอน ควรนำหลักจิตวิทยาการศึกษามาใช้ในรูปแบบ ต่างๆ เพื่อให้นักเรียนได้ฝึกประสบการณ์หลายๆ ด้าน หรือฝึกประสาทสัมผัสหลายๆ ทาง ได้แก่ กิจกรรมที่มีการเคลื่อนไหว สถานการณ์ที่แปลกใหม่ เพื่อสร้างความสนใจให้นักเรียนอยากรู้ อยากเห็น การให้ความเอาใจใส่ของครู และอื่นๆ เหล่านี้จะเป็นหลักสำคัญส่วนหนึ่งต่อการพัฒนาจิตคติได้

5. ในการสอนแต่ละครั้งพยายามสอดแทรกลักษณะของจิตคติแต่ละ ลักษณะตามความเหมาะสมของเนื้อหาบทเรียน และวัยของนักเรียนกับให้มีการพัฒนาลักษณะจิตคติ นี้ๆ ด้วย

6. นำตัวอย่างที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน ซึ่งเป็นปัญหาสังคม เช่น ปัญหา การจราจรติดขัดในกรุงเทพฯ แล้วให้นักเรียนช่วยกันคิดเพื่อหาทางแก้ปัญหาดังกล่าว จากการตั้ง ข้อสังเกตของนักเรียนเอง หรือนักเรียนอาจจะประมวลจากประกาศของทางราชการ หรือสื่อมวลชนก็ได้ เพื่อฝึกแนวคิดของนักเรียน ครูควรเสนอทักษะกระบวนการแก้ปัญหา ได้แก่

6.1 กำหนดตัวปัญหา

6.2 ตั้งสมมติฐานหลายๆ ข้อเพื่อหาคำตอบ

6.3 ทำการทดลอง

6.4 รวบรวมข้อมูล

6.5 จัดกระทำและตีความหมายจากข้อมูล

6.6 สรุป

หลังจากได้มีการสรุปเรื่องนี้แล้ว ครูควรอธิบายเพื่อชี้ให้นักเรียนเห็นว่าทุกชั้นตอนจะมีลักษณะของเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งนักเรียนสามารถนำไปพัฒนากับตนเองได้

7. เสนอแนะแบบอย่างของผู้มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งนักเรียนอาจศึกษาหรือเลียนแบบอย่างได้ เช่น นักวิทยาศาสตร์ ครู บิดา มารดา เพื่อนักเรียน และคนอื่นๆ เป็นต้น สมจิต สวธน์ไพบูลย์ (2533: 25) ให้ข้อเสนอว่า ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เพื่อให้นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์นั้นจำเป็นต้องใช้เวลา คงไม่สามารถดำเนินการให้นักเรียนบรรลุจุดประสงค์ในช่วงระยะเวลาอันสั้น หรือเพียงบทเรียนใดบทเรียนหนึ่งเท่านั้น แต่จะต้องดำเนินการให้นักเรียนคิดค้นแก้ปัญหาเพื่อให้ได้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นเครื่องมือช่วยในการเสาะแสวงหาความรู้เหล่านั้น จัดโอกาสให้นักเรียนทำงานเป็นกลุ่ม ปรึกษาหารือกันเป็นประจำอยู่ตลอดเวลา จึงพอจะช่วยให้นักเรียนบรรลุจุดประสงค์ที่กำหนดไว้

จากการพัฒนาจิตวิทยาศาสตร์หรือเจตคติทางวิทยาศาสตร์ให้กับนักเรียนจะพบว่าครูควรจัดสถานการณ์ให้นักเรียนมีโอกาสใช้กระบวนการแก้ปัญหา โดยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งจำเป็นต้องใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ทำงานกลุ่มและมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันภายในกลุ่ม ทั้งการปลูกฝังจิตวิทยาศาสตร์ที่ควรพัฒนาไปที่ละด้าน

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการเรียนรู้ด้วยการนำตนเอง งานวิจัยในประเทศ

พัชรี มะแสงสม (2544: 74-77) ได้ศึกษาปัจจัยบางประการที่สัมพันธ์กับความพร้อมในการเรียนรู้ด้วยตนเอง ตัวแปรอิสระที่ศึกษาได้แก่ เพศ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เจตคติต่อการเรียนรู้ด้วยตนเอง ความสัมพันธ์กับกลุ่มเพื่อน และการอบรมเลี้ยงดู กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2543 ของโรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาเอกชน กรุงเทพมหานคร จำนวน 489 คน เครื่องมือที่ใช้ได้แก่ แบบสอบถามวัดเจตคติต่อการเรียนรู้ด้วยตนเอง แบบสอบถามวัดความสัมพันธ์กับกลุ่มเพื่อน แบบสอบถามการอบรมเลี้ยงดู และแบบสอบถามวัดความพร้อมในการเรียนรู้ด้วยตนเองที่สร้างขึ้นตามแนวแบบ Self-Directed Learning Readiness Scale (SDLRS) ของ Gluglielmino ผลการศึกษาพบว่า ปัจจัยที่ส่งผลต่อความพร้อมในการเรียนรู้ด้วยตนเองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ได้แก่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เจตคติต่อการเรียนรู้ด้วยตนเอง ความสัมพันธ์กับกลุ่มเพื่อน เพศ การได้รับการอบรมเลี้ยงดูแบบประชาธิปไตยส่งผลต่อความพร้อมในการเรียนรู้ด้วยตนเองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนปัจจัยด้านการอบรมเลี้ยงดู

แบบเข้มงวดกวดขันและแบบปล่อยปละละเลยส่งผลต่อความพร้อมในการเรียนรู้ด้วยตนเองอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ประกิตศรี เผ่าเมือง (2546: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาตัวแปรที่ส่งผลต่อความพร้อมในการเรียนรู้ด้วยตนเองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา จังหวัดนนทบุรี เป็นการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระระดับนักเรียน ได้แก่ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ความคาดหวังในอนาคต การส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้ปกครอง และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และตัวแปรอิสระระดับห้องเรียน ได้แก่ การจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ บรรยากาศในชั้นเรียน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 1,123 คน เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ประกอบด้วย แบบสอบถามวัดความพร้อมในการเรียนรู้ด้วยตนเอง แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ความคาดหวังในอนาคต การส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้ปกครอง การจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ และบรรยากาศในชั้นเรียน ผลการวิจัยพบว่า ตัวแปรอิสระระดับนักเรียนที่ส่งผลต่อความพร้อมในการเรียนรู้ด้วยตนเองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ได้แก่ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ส่วนความคาดหวังในอนาคต และการส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้ปกครองส่งผลต่อความพร้อมในการเรียนรู้ด้วยตนเองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และตัวแปรอิสระระดับห้องเรียนที่ส่งผลต่อความพร้อมในการเรียนรู้ด้วยตนเองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 คือ บรรยากาศในชั้นเรียน ส่วนการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญไม่ส่งผลต่อความพร้อมในการเรียนรู้ด้วยตนเองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

มรุต ก้องวิริยะไพศาล (2549: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ของปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อความพร้อมในการเรียนรู้ด้วยตนเองของนักศึกษาชั้นปีที่ 1 มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต เป็นการศึกษารูปแบบความสัมพันธ์เชิงสาเหตุของตัวแปรปัจจัย ได้แก่ การอบรมเลี้ยงดูแบบประชาธิปไตย ความสัมพันธ์กับกลุ่มเพื่อน เจตคติต่อการเรียนรู้ด้วยตนเอง ความมีวินัยในตนเอง และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 1 จำนวน 400 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เป็นแบบสอบถามวัดความพร้อมในการเรียนรู้ด้วยตนเอง แบบสอบถามวัดการอบรมเลี้ยงดูแบบประชาธิปไตย แบบสอบถามวัดความสัมพันธ์กับกลุ่มเพื่อน แบบสอบถามวัดแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ผลการวิจัยพบว่า ปัจจัยด้านการอบรมเลี้ยงดูแบบประชาธิปไตย ความสัมพันธ์กับกลุ่มเพื่อน เจตคติต่อการเรียนรู้ด้วยตนเอง ความมีวินัยในตนเอง และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ มีความสัมพันธ์ทางบวกกับความพร้อมในการเรียนรู้ด้วยตนเอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกตัวแปร

สุริยงค์ ชวนขยัน (บทคัดย่อ: 2548) ได้ศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อคุณภาพการศึกษาของสถาบันราชภัฏ : กรณีศึกษาสถาบันราชภัฏสวนดุสิต ประกอบด้วยปัจจัย 4 ด้าน ได้แก่ 1) ปัจจัยด้านบุคคลของอาจารย์ มี 3 ตัวแปร คือ ตัวแปรภาระของอาจารย์ ประสิทธิภาพการสอนและการวิจัย และ

ความมุ่งมั่นในการทำงาน 2) ปัจจัยด้านการเรียนการสอน มี 4 ตัวแปรคือ ตัวแปรกิจกรรมการบริหารที่นำไปสู่ความสำเร็จของนโยบาย บรรยายภาคองค์การ การบริหารงานวิชาการ และการจัดสรรทรัพยากรเพื่อการสนับสนุน สิ่งอำนวยความสะดวกในการเรียนการสอน และสภาพแวดล้อมทางกายภาพของสถาบัน 4) ปัจจัยด้านการเข้าร่วมกิจกรรมของนักศึกษา มี 4 ตัวแปรคือ ตัวแปรกิจกรรมด้านวิชาการ กิจกรรมด้านกีฬา กิจกรรมด้านศิลปวัฒนธรรม และกิจกรรมด้านอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม กลุ่มตัวอย่างเป็นอาจารย์ประจำสถาบันราชภัฏสวนดุสิต จำนวน 298 คน ผลการวิจัยพบว่า ปัจจัยที่มีอิทธิพลที่เป็นสาเหตุโดยตรงอย่างเดี่ยวต่อคุณภาพการศึกษาของสถาบันราชภัฏ : กรณีศึกษาสถาบันราชภัฏสวนดุสิต ได้แก่ ปัจจัยด้านการเข้าร่วมกิจกรรมนักศึกษา ส่วนปัจจัยที่มีอิทธิพลเป็นสาเหตุโดยทางตรงและทางอ้อม ได้แก่ ปัจจัยด้านบุคคลของอาจารย์ ปัจจัยด้านการจัดการเรียนการสอน และปัจจัยด้านบริหาร

งานวิจัยต่างประเทศ

โพสเนอร์ (Posner, 1990: 813) ได้ศึกษาการเรียนรู้อย่างการนำตนเอง การรับรู้ความสามารถทางการเรียน และการเปลี่ยนแปลงของนักเรียนในโรงเรียนมัธยมแบบเปิด (An Open Alternative High School) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ ศึกษาทักษะการเรียนรู้อย่างการนำตนเอง เจตคติต่อการเรียนและคุณลักษณะของนักเรียนที่ส่งผลต่อความสำเร็จในโปรแกรมโรงเรียนมัธยมแบบเปิดและศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการรับรู้ความสามารถทางการเรียน การเปลี่ยนแปลงของผู้เรียน และความร่วมมือในการเรียนรู้อย่างตนเอง เครื่องมือที่ใช้คือ แบบสอบถามข้อมูลส่วนตัว The Self-Perception Profile for Adolescents, A Scale of Intrinsic Versus Extrinsic Orientation in the Classroom และ The Self-Directed Learning Readiness Scale ของ Guglielmino กลุ่มตัวอย่างมีจำนวน 149 คน จาก 5 ชั้น ของการพัฒนาการในโปรแกรมโรงเรียนมัธยมแบบเปิด ผลการวิจัยพบว่า 1)การพัฒนาทักษะในการเรียนรู้อย่างตนเอง เจตคติ และคุณลักษณะค่อยๆ เป็นไปในขั้นตอนแรก จุดสำคัญของการพัฒนาเกิดขึ้นเมื่อนักเรียนได้ประสบความสำเร็จโครงการการเรียนรู้อย่างการนำตนเองมากกว่า 1 โครงการขึ้นไป 2)การรับรู้ความสามารถทางการเรียนสูงขึ้นของนักเรียนส่งผลต่อความสำเร็จในโปรแกรมโรงเรียนมัธยมแบบเปิด และมีความสัมพันธ์ทางบวกกับการเปลี่ยนแปลงแรงจูงใจภายใน 3) ส่วนประกอบของแรงจูงใจภายในส่งผลต่อความสำเร็จในโปรแกรมการเรียนรู้อย่างการนำตนเองประกอบด้วย การสร้างสถานการณ์การเรียนรู้อันท้าทาย การให้อิสระแก่ผู้เรียนในโครงการการเรียนเพื่อรอบรู้และการกระตุ้นความอยากรู้อยากเห็นและความสนใจของผู้เรียน 4)การจัดการศึกษาที่สนับสนุนการพัฒนาการเรียนรู้อย่างตนเองนั้น สิ่งที่แสดงคือ การให้อำนาจแก่ผู้เรียน การวางแผนการเรียนรู้อย่างตนเอง และการให้ความสำคัญแก่ความสามารถหลายด้าน

ฮัดส์เพธ (Hudspeth. 1992: 3514- A) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบการสอนของครูกับความพร้อมในการเรียนรู้ด้วยตนเองของนักเรียนในวิทยาลัยชุมชนในรัฐมอนทานาและศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร อายุ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในระดับมัธยมศึกษา เพศ และความตั้งใจกับความพร้อมในการเรียนรู้ด้วยตนเอง ใช้ในการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมโดยใช้ Pretest เป็นตัวแปรร่วม (Covariate) ในการวัด Posttest การวิจัยนี้ทำขึ้นในเดือนกันยายน 1989 ถึงเดือนมิถุนายน 1990 ในวิทยาลัยชุมชนมอนทานา 3 แห่ง และวิทยาลัยชุมชนวอชิงตัน 1 แห่ง เครื่องมือที่ใช้คือ Self-Directed Learning Readiness Scale (SDLRS) ของ Gluglielmino ใช้วัดความพร้อมในการเรียนรู้ด้วยตนเองของนักเรียน และใช้ The Principle of Adult Learning Scale (PALS) เพื่อวัดรูปแบบการสอนของครู โดยผู้สอนจะไม่ได้รับข้อมูลหรือคำแนะนำเกี่ยวกับความคิดรวบยอดของรูปแบบการสอนและผู้สอนใช้วิธีสอนนักเรียนในชั้นเรียนของตนอย่างที่เคยสอน ผลการวิจัยพบว่า อายุ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในระดับมัธยมศึกษา และความตั้งใจ มีผลต่อความพร้อมในการเรียนรู้ด้วยตนเองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนรูปแบบการสอน และเพศ ไม่มีความสัมพันธ์กับความพร้อมในการเรียนรู้ด้วยการนำตนเองของนักเรียน

วิกเตอร์ และจอร์จ (Victor; & George. 1975: 156-161) ได้ศึกษาเปรียบเทียบเจตคติทางวิทยาศาสตร์ระหว่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา กับนักศึกษามหาวิทยาลัยและครูวิทยาศาสตร์ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างเจตคติทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ผู้วิจัยได้สร้างแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ตามวิธีของเทอร์สโตน โดยสร้างข้อความทั้งเชิงนิเสธและเชิงนิมาน จำนวน 36 ข้อ ไปใช้ทดสอบ ผลปรากฏว่า นักเรียนระดับมัธยมศึกษา กับนักศึกษามหาวิทยาลัยมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติและเจตคติทางวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

จากงานวิจัยที่กล่าวมา สรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์หรือจิตวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์กัน ถ้านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์สูง ก็มักจะมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์หรือจิตวิทยาศาสตร์สูงด้วยเช่นกัน

3. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหา

3.1 ความเป็นมาเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหา

การจัดการเรียนรู้โดยวิธีนี้ ผู้เรียนจะเรียนรู้ด้วยตนเอง มีการถกเถียงปัญหาต่างๆ ในกลุ่มย่อยเพื่อหาทางแก้ปัญหาที่เป็นประเด็นอยู่ ครูเป็นเพียงผู้ควบคุมและแนะนำ โดยมีจุดมุ่งหมายเตรียมตัวผู้เรียนให้สามารถปรับตัวเข้ากับสิ่งแวดล้อม และความเปลี่ยนแปลงในสังคมได้ดี ในการแสวงหา

ความรู้เพื่อนำมาแก้ปัญหา ได้ส่งเสริมการคิดค้นและมีทักษะในการแก้ปัญหาต่างๆ ซึ่งต้องประสบอยู่เสมอในชีวิต ทำให้สามารถช่วยตนเองได้ และค้นคว้าหาข้อเท็จจริงในทางวิชาการโดยอาศัยเหตุผล

พื้นฐานของการเรียนรู้แบบแก้ปัญหานี้เกิดจาก จอห์น ดิวอี้ (John Dewey) นักการศึกษาและนักปรัชญาชาวอเมริกันเป็นผู้คิดขึ้น เป็นการเรียนรู้ที่เป็นไปตามหลักจิตวิทยาแห่งการเรียนรู้ที่ว่า “การเรียนรู้จักเกิดขึ้นได้เมื่อปัญหาเกิดขึ้น” เป็นการเรียนรู้แบบเดียวกันกับวิธีการทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Method) ซึ่ง ดิวอี้ ได้นำมาเสนอเป็นการเรียนรู้ตามลำดับขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1. กำหนดขอบเขตของปัญหา (Location of Problem)
2. ตั้งสมมติฐานการแก้ปัญหา (Setting up of Hypothesis)
3. การทดลองและรวบรวมข้อมูล (Experimenting and Gathering Data)
4. วิเคราะห์ข้อมูล (Analysis of Data)
5. สรุปผล (Conclusion)

จากที่กล่าวมา สรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหาก่อเกิดมาจากการที่เราพบเจอปัญหา เราจึงต้องแสวงหาคำตอบโดยอาศัยวิธีการแก้ปัญหาในรูปแบบต่างๆ มีการเรียงลำดับขั้นตอนซึ่งแสดงให้เห็นความสำคัญของขบวนการของการแก้ปัญหา คือ มีจุดเริ่มต้นตั้งแต่เกิดข้อสงสัยในสิ่งต่างๆ ที่พบเห็นว่า ทำไมจึงเป็นเช่นนั้น ต่อไปก็จะรวบรวมความรู้เดิมที่เคยได้เรียนมาแล้วนั้นมาใช้ในการอธิบายข้อสงสัยนั้น เมื่อยังไม่พบแนวทางก็จะพยายามตั้งสมมติฐานหรือคาดคะเนอย่างมีเหตุผลให้รัดกุมโดยอาศัยเหตุการณ์ และสิ่งแวดล้อมอื่นๆ เข้ามาช่วยเป็นองค์ประกอบในการพิจารณาต่อไปถึงขั้นการค้นคว้า ทดลอง หาข้อพิสูจน์ทางสมมติฐานว่าข้อใดจะถูกต้องที่สุด แล้วให้ข้อสรุปเป็นคำตอบของปัญหานั้น

3.2 ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหา

โพลยา (จิตติมา พิศาภาค; และสิริพร ทิพย์คง. 2552: 4) ได้เขียนถึงความหมายของการเรียนรู้แบบแก้ปัญหาวีว่า เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ประกอบด้วยขั้นตอน 4 ขั้นตอน คือ ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ขั้นวางแผนแก้ปัญหา ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา และขั้นตรวจสอบผล

ซาโรจน์ บัวศรี (อนุรักษ์ ขาติเชยแดง. 2547: 34; อ้างอิงจาก ซาโรจน์ บัวศรี. 2523: 8-10) ได้กล่าวว่า การจัดการเรียนแบบแก้ปัญหามีวิธีที่ผู้เรียนได้ประสบการณ์และได้ทราบวิธีการแก้ปัญหา ช่วยให้ผู้เรียนคิดเป็น แก้ปัญหาเป็น นำไปใช้แก้ปัญหาได้ทันทีและนำติดตัวไปใช้แก้ปัญหาต่อไปวันข้างหน้าอีกด้วย ถ้าใช้วิธีสอนแบบนี้บ่อย จะทำให้ผู้เรียนคิดเป็น แก้ปัญหาเป็น เมื่อเกิดปัญหาอะไรขึ้นในชีวิตของคนก็ไม่ตระหนกตกใจ

ชุตินา วัฒนศิริ (ม.ป.ป.: 66) ได้ให้ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหาว่าเป็นการฝึกทักษะในการแก้ปัญหาของผู้เรียน ผู้เรียนเป็นผู้ดำเนินการเอง ครูเป็นผู้ให้ความช่วยเหลือ นับว่าเป็นลักษณะของวิธีสอนแบบวิทยาศาสตร์ หรือการฝึกแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผลและมีหลักเกณฑ์

ปรีชา เนาว์เย็นผล (2537: 62) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหา หมายถึง วิธีการที่กระทำเพื่อให้ได้คำตอบ ซึ่งผู้แก้ปัญหาคงต้องใช้ความรู้ ความคิด และประสบการณ์เดิมประมวลเข้ากับสถานการณ์ใหม่ที่กำหนดให้ในปัญหา

รุ่งฟ้า จันทจักรภรณ์ (2005: 5) และ สสวท. (2550: 7) กล่าวในทำนองเดียวกันว่า การเรียนรู้แบบแก้ปัญหา หมายถึง กระบวนการในการประยุกต์ความรู้ ขั้นตอนหรือกระบวนการแก้ปัญหา กลยุทธ์ในการแก้ปัญหา และประสบการณ์ที่มีอยู่ไปใช้ในการค้นหาคำตอบ

นงลักษณ์ ลักษณะวิมล (2552: ออนไลน์) การจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหา เป็นวิธีสอนที่ให้ผู้เรียนคิดแก้ปัญหาโดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Method) เป็นวิธีการสอนที่มีขั้นตอน มีเหตุผล มีการรวบรวมข้อมูล มีการทดลอง วิเคราะห์ข้อมูล และสรุปผล ดังนั้น จึงอาจเรียกวินิสอนแบบนี้ว่า วิธีสอนแบบวิทยาศาสตร์

ธนวรรณ มณี (2550: 64) การจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหา หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นให้ผู้เรียนได้ฝึกแก้ปัญหาต่างๆ โดยผ่านกระบวนการคิด และปฏิบัติอย่างมีระบบให้ผู้เรียนสามารถตัดสินใจแก้ปัญหาต่างๆ ด้วยวิธีการคิดอย่างสมเหตุสมผล โดยใช้กระบวนการหรือวิธีการ ความรู้ ทักษะต่างๆ และความเข้าใจในปัญหานั้นมาประกอบกันเพื่อเป็นข้อมูลในการแก้ปัญหา แล้วให้ข้อสรุปเป็นคำตอบของปัญหานั้น

สรุปว่า การจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหา เป็นวิธีการที่ให้ผู้เรียนพบปัญหา วัสดุสภาพสาเหตุของปัญหาและหาวิธีในการแก้ไขปัญหานั้นเพื่อนำไปสู่คำตอบที่ต้องการและสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้ โดยการจัดการเรียนรู้นั้นครูเป็นผู้กระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจในปัญหา มีความกระตือรือร้นในการแสวงหาคำตอบ โดยอาศัยนวัตกรรมหรือสื่อต่างๆ เป็นเครื่องมือในการกระตุ้นการเรียนรู้

3.3 ความมุ่งหมายของการจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหา

นงลักษณ์ ลักษณะวิมล (2552: ออนไลน์) ได้เขียนถึงความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหาไว้ ดังนี้

1. เพื่อให้นักเรียนเกิดทักษะการสังเกต การเก็บข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล ตีความ และสรุป
2. เพื่อให้นักเรียนเกิดทักษะการแก้ปัญหาแบบวิทยาศาสตร์อันเป็นวิธีที่มีเหตุผลซึ่งจะมีประโยชน์ต่อการที่ผู้เรียนจะนำวิธีการไปใช้ในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตประจำวันได้

3. เพื่อให้นักเรียนฝึกทักษะการคิดวิเคราะห์พิจารณาเหตุผล และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

4. เพื่อให้นักเรียนฝึกความเชื่อมั่นในตนเอง มีความคิดอิสระและสามารถทำงานร่วมกับกลุ่มเพื่อนได้

3.4 ขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหา

วาริ ธีระจิตร (2538: 75) ได้กำหนดขั้นตอนของการสอนแบบแก้ปัญหาไว้ดังนี้

1. ขั้นกำหนดขอบเขตของปัญหา เป็นขั้นที่ครูเสนอสถานการณ์ที่เป็นปัญหาให้นักเรียนตอบได้ว่าอะไรคือปัญหาของสถานการณ์นั้น
2. ขั้นตั้งสมมติฐานการแก้ปัญหา เป็นขั้นที่นักเรียนสามารถแยกแยะสาเหตุของปัญหาได้
3. ขั้นทดลองและรวบรวมข้อมูล เป็นขั้นที่นักเรียนรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหาและเสนอทางเลือกที่สามารถนำมาใช้ในการแก้ปัญหา
4. ขั้นวิเคราะห์ข้อมูล เป็นขั้นที่นักเรียนตัดสินใจเลือกแนวทางแก้ปัญหาที่คิดว่าจะเหมาะสมที่สุด
5. ขั้นสรุปผล เป็นขั้นที่นักเรียนสามารถเสนอแนะวิธีการป้องกันปัญหาโดยการพิจารณาสาเหตุพื้นฐาน เป็นการสรุปผลที่ได้จากการวิเคราะห์เพื่อผลสรุปสมมติฐาน

สาโรจน์ บัวศรี (อนุรักษ์ ขาติเชยแดง, 2547: 35; อ้างอิงจาก สาโรจน์ บัวศรี, 2523: 9) ระบุการสอนแบบแก้ปัญหา มีขั้นตอนดังนี้ คือ

1. ขั้นกำหนดปัญหา
2. ขั้นตั้งสมมติฐาน
3. ขั้นทดลองทำ
4. ขั้นวิเคราะห์เหตุผล
5. ขั้นสรุปผล

สมจิต สวธนไพบูลย์ (อนุรักษ์ ขาติเชยแดง, 2547: 35-36; อ้างอิงจาก สมจิต สวธนไพบูลย์, 2527: 99-101) ได้กล่าวถึงวิธีการสอนทางวิทยาศาสตร์ว่าเป็นวิธีการที่ใช้ในการหาคำตอบ กล่าวคือเมื่อคนเรามีความสนใจหรือต้องการที่จะแก้ปัญหาในเรื่องใดเรื่องหนึ่งก็จะหาทางค้นคว้าเพื่อหาคำตอบของปัญหานั้นๆ วิธีการที่ใช้ค้นคว้าเพื่อหาคำตอบมีหลายวิธี แต่ที่นิยมกันมากคือ วิธีการทางวิทยาศาสตร์ และกำหนดขั้นตอนของการสอนแบบวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไว้เป็น 5 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดขอบเขตของปัญหา การที่จะได้ปัญหาเพื่อเป็นแนวทางในการเรียนรู้เกิดขึ้นจากครูและนักเรียนร่วมกันเตรียมเรื่องที่เรียนในรูปแบบของปัญหา

1. การให้สังเกตของจริง ภาพประกอบที่ครูหรือนักเรียนช่วยกันเตรียมมาแล้ว
อภิปรายร่วมกันจนเกิดปัญหา

2. อาศัยการทดลองและการสาธิตเป็นขั้นต้น เพื่อนำไปสู่การเกิดปัญหา
3. เล่าเรื่องตำนาน หรือนิทานต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง
4. ให้ดูภาพยนตร์ สไลด์ และฟิล์มสตริป
5. ทายปัญหา
6. ใช้ข่าวและเหตุการณ์ประจำวัน หรือปรากฏการณ์ธรรมชาติ
7. สร้างสถานการณ์ที่น่าสนใจ

ขั้นที่ 2 ตั้งสมมติฐานการแก้ปัญหา เกิดจากการที่ได้สังเกตข้อเท็จจริงต่างๆ จนสามารถคาดคะเนหรือเดาสิ่งต่างๆ อย่างมีเหตุผล การตั้งสมมติฐานจะเป็นไปในลักษณะการวางแผนกิจกรรมร่วมกันเพื่อที่จะได้คำตอบจากปัญหาต่างๆว่าจะใช้วิธีใดในการหาคำตอบ ซึ่งต้องใช้หลายวิธีร่วมกัน

ขั้นที่ 3 ทดลองและรวบรวมข้อมูล เมื่อได้วางแผนกิจกรรมต่างๆ เพื่อที่จะหาวิธีให้ได้คำตอบจากปัญหาแล้วก็ลงมือเก็บรวบรวมข้อมูลจากการอ่านค้นคว้า หรือจากการทดลองแล้วจดบันทึกรายละเอียดของข้อมูลเหล่านั้นเอาไว้ ครูมีบทบาทเป็นที่ปรึกษา คอยแนะแนวทางในการเก็บรวบรวมข้อมูล

ขั้นที่ 4 วิเคราะห์ข้อมูล สมาชิกในกลุ่มนำข้อมูลเสนอภายในกลุ่มเพื่อจะได้อภิปรายเพิ่มเติมมีการซักถามหรือแสดงความคิดเห็นจากข้อมูลที่ได้ ครูต้องเป็นผู้คอยตรวจสอบความถูกต้องของข้อเท็จจริง ช่วยขยายเพิ่มเติมส่วนที่ยังคลุมเครือให้ชัดเจนยิ่งขึ้น

ขั้นที่ 5 ขั้นสรุปผล เป็นขั้นสรุปผลที่ได้จากข้อมูลเพื่อนำไปเป็นความรู้ใหม่ต่อไป
ดิวิต (Dewey 1976: 130) ได้เสนอวิธีการแก้ปัญหาเป็นขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นเตรียมการ หมายถึงการรับรู้และเข้าใจปัญหา เมื่อมีปัญหาเกิดขึ้น คนส่วนใหญ่จะพบกับความตึงเครียด ความสงสัย และความยากลำบากที่จะต้องพยายามแก้ไขปัญหานั้นให้หมดไป ในขั้นต้นผู้ประสบปัญหาจะต้องรับรู้และเข้าใจในตัวปัญหานั้นก่อนว่า ปัญหาที่แท้จริงของเหตุการณ์นั้นๆ คืออะไร

2. ขั้นการวิเคราะห์ปัญหา หมายถึง การระบุและแจกแจงลักษณะของปัญหาที่เกิดขึ้นจะมีลักษณะแตกต่างกัน มีระดับความยากง่ายที่แก้ไขได้ต่างกัน จึงต้องพิจารณาสิ่งต่อไปนี้

- 2.1 มีตัวแปรต้น หรือองค์ประกอบอะไรบ้าง
- 2.2 มีอะไรบ้างที่ต้องทำในการแก้ปัญหา

2.3 ต้องมอบปัญหาจากสิ่งที่อยู่ใกล้ตัวไปยังสิ่งที่อยู่ไกลตัว เพื่อที่จะแก้ปัญหาไปที่ละตอน

2.4 ต้องรู้จักถามคำถามที่จะเป็นกุญแจนำไปสู่การแก้ปัญหา

2.5 พยายามดูเฉพาะสิ่งที่เกี่ยวข้องกับปัญหาจริงๆ บางครั้งอาจมีสิ่งที่เรามองเห็นไม่ชัดเจนที่เป็นตัวก่อปัญหา ถ้าขจัดสิ่งนั้นได้ก็จะแก้ปัญหาได้

3. ขั้นการเสนอแนวทางในทางแก้ปัญหา หมายถึง การหาวิธีการแก้ปัญหาให้ตรงกับสาเหตุของปัญหา แล้วออกมาในรูปของวิธีการเป็นการรวบรวมข้อเท็จจริงเกี่ยวกับปัญหาเพื่อการตั้งสมมติฐาน

3.1 จะมีวิธีการหาข้อเท็จจริงเกี่ยวกับปัญหาอย่างไร ใครเป็นผู้ให้ข้อมูลนั้น

3.2 สร้างสมมติฐานหรือคำถามที่อาจเป็นไปได้เพื่อช่วยแก้ปัญหา

4. ขั้นสอบผล หมายถึง ขั้นในการเสนอเกณฑ์เพื่อการตรวจสอบผลลัพธ์ที่ได้จากการเสนอวิธีการแก้ปัญหา ถ้าผลลัพธ์ที่ได้ไม่ถูกต้อง ต้องมีการเสนอวิธีแก้ปัญหาใหม่จนกว่าจะได้วิธีการที่ดีที่สุด

5. ขั้นในการนำไปประยุกต์ใหม่ หมายถึง การนำข้อมูลทั้งหมดที่คัดเลือกและตีความนั้นมาสรุป เพื่อนำไปสู่การพิสูจน์สมมติฐานที่กำหนดไว้ในตอนต้น ว่าเป็นจริงหรือไม่ เมื่อได้คำตอบแล้วจะมีการสรุปผลและสรุปเป็นหลักการอย่างกว้างๆ ซึ่งอาจถือเป็นหลักการใหม่ๆ ได้ข้อสรุปนี้จะต้องเป็นข้อสรุปที่สมาชิกของกลุ่มส่วนใหญ่มีความเห็นตรงกันและยอมรับร่วมกัน

6. การตรวจสอบและประเมินผล เมื่อได้ข้อสรุปและหลักการอย่างกว้างๆ แล้วสมาชิกของกลุ่มจะร่วมกันพิจารณาอีกครั้ง โดยการตรวจสอบและประเมินว่าวิธีการและข้อสรุปที่ได้ไปแล้วนั้นมีความถูกต้องมากน้อยเพียงใด จะเชื่อถือได้หรือไม่ ในขั้นนี้เป็นขั้นทบทวนความคิดที่ว่าสิ่งที่คิดหรือคำตอบที่สรุปแล้วนั้นมีความเป็นไปได้มากน้อยเพียงใด

โพลยา (1975: 5-6) ได้เสนอวิธีการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. ทำความเข้าใจโจทย์ (Understanding the problem)
2. วางแผนแก้ปัญหา (Devising a plan)
3. ปฏิบัติตามแผน (Carrying out the plan)
4. ตรวจสอบ (Looking back)

พจนารถ บัวเขียว (2535: 10-11) ใช้ขั้นตอนการสอนแบบแก้ปัญหาตามแนวคิดของโรเบิร์ต เดวิส และคนอื่นๆ ดังนี้

1. การเรียนรู้ปัญหา ครูเป็นผู้จัดสภาพแวดล้อม และสร้างบรรยากาศเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจที่จะเรียนรู้ โดยการนำภาพ ข่าว และนิทาน ที่เกี่ยวข้องกับปัญหานั้นๆ มาสนทนากับผู้เรียน

2. การกำหนดขอบเขตของปัญหา ผู้สอนเป็นผู้เสนอสถานการณ์ที่มีเป็นปัญหาแก่ผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจและกำหนดขอบเขตของปัญหาได้อย่างถูกต้องโดยการใช้สไลด์ วีดีโอ หรือวิธีการต่างๆ ที่จะกระตุ้นให้ผู้เรียนสนใจปัญหา และแสวงหาคำตอบต่อไป

3. ค้นหาข้อแก้ปัญหาคือ เป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนคิดอย่างเป็นระบบ โดยผู้เรียนร่วมกันอภิปรายหาสาเหตุและแนวทางแก้ไขปัญหา โดยการนำความรู้ ความเข้าใจ และข้อมูลต่างๆ มาใช้

4. เลือกวิธีการแก้ปัญหาคือ ในขั้นนี้ผู้เรียนนำข้อมูลที่ได้คัดเลือกและตีความแล้วมาสรุปเพื่อหาทางเลือกในการแก้ปัญหาคือ และเหมาะสม ซึ่งสมาชิกในกลุ่มมีความเห็นตรงกัน และยอมรับร่วมกัน

5. การนำไปใช้และประเมินผล นักเรียนร่วมกิจกรรมที่แสดงออกถึงทางเลือกนั้น และร่วมกันสรุปถึงวิธีการ และข้อมูลที่ได้รับอีกครั้งหนึ่ง

ทวี ทองสว่าง (ภทธานิชฐ์ ศรีมงคล. 2546: 16-17; อ้างอิงจาก ทวี ทองสว่าง. 2525: 101) ได้กำหนดขั้นตอนของการสอนแบบแก้ปัญหาคือ ดังนี้

1. ขั้นการกำหนดปัญหาให้ถูกต้อง ครูและนักเรียนช่วยกันรวบรวมปัญหาที่เรียน โดยคำนึงถึงความสนใจ ความต้องการของปัญหาอันเกิดจากตัวนักเรียนจริงๆ ซึ่งปัญหานั้นอาจจะมาจากกิจกรรมหรือเหตุการณ์ต่างๆ ที่สร้างขึ้น เช่น ให้นักเรียนได้พบปัญหาจากสถานการณ์สื่อต่างๆ เช่น จากเทปโทรทัศน์ ข่าวจากหนังสือพิมพ์ สถานการณ์จำลอง แล้วพิจารณาขอบเขตของปัญหา
2. ขั้นตั้งสมมติฐาน นักเรียนหาสาเหตุของปัญหาจากสถานการณ์ในขั้นกำหนดปัญหา
3. ขั้นทดลองและเก็บข้อมูล เป็นขั้นที่ผู้เรียนค้นคว้าด้วยตนเอง เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลที่จะเป็นแนวทางไปสู่การแก้ปัญหานั้น ให้นักเรียนแก้ปัญหาคือ จากสาเหตุโดยการศึกษาค้นคว้าจากเอกสาร จากแบบเรียน จากห้องสมุด จากประสบการณ์ที่ได้ทดลองปฏิบัติ แล้วจดบันทึกผลการทดลองไว้เป็นข้อมูล เพื่อพิจารณาในขั้นต่อไป

4. ขั้นวิเคราะห์ข้อมูล วิเคราะห์เปรียบเทียบข้อมูลที่รวบรวมได้

5. ขั้นสรุป สรุปวิธีการแก้ปัญหาคือ เป็นข้อปฏิบัติในครั้งต่อไป

ซันด์ และโทรบริดจ์ (Sund; & Trowbridge. 1973: 2) ได้กล่าวถึงวิธีการทางวิทยาศาสตร์ว่าเป็นวิธีการที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการแก้ปัญหาคือ ซึ่งมี 6 ขั้น คือ

1. ระบุปัญหา

2. ตั้งสมมติฐาน

3. ออกแบบการทดลอง
4. สังเกตการปฏิบัติการทดลอง
5. รวบรวมข้อมูลจากการทดลอง
6. ลงข้อสรุป

เวียร์ (Weir. 1974: 17-18) ได้เสนอขั้นตอนในการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นในการตั้งปัญหา
2. ขั้นในการวิเคราะห์ปัญหา
3. ขั้นในการเสนอวิธีการแก้ปัญหา
4. ขั้นในการตรวจสอบผลลัพธ์

ไมเคิลลิส (Michaelis. 1980: unpagged) ได้เสนอขั้นตอนของการสอนแบบแก้ปัญหา ดังนี้

1. กำหนดปัญหา และทำความเข้าใจกับปัญหา เมื่อเริ่มบทเรียน ผู้สอนเสนอปัญหาที่ทำการศึกษแก่ผู้เรียนเสียก่อน เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจปัญหาอย่างถ่องแท้ว่าเป็นอย่างไร ในการเสนอปัญหาให้แก่ผู้เรียน ผู้สอนอาจใช้สื่อการสอนและวิธีการต่างๆ ที่กระตุ้นให้ผู้เรียนสนใจปัญหานั้น รวมทั้งกระตุ้นให้ผู้เรียนได้มีการคิดว่าจะค้นหาคำตอบอย่างไร หรือตอบคำถามนั้นอย่างไร

2. กำหนดสมมติฐาน ในขั้นนี้ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความคิดริเริ่ม และมีความคิดอย่างเป็นระบบ โดยผู้เรียนเริ่มนำเอาความรู้ ความเข้าใจ และข้อมูลที่ตนเคยศึกษาไปแล้วมาคิดแก้ปัญหาตามที่ได้กำหนดไว้

3. การวางแผน เมื่อผู้เรียนได้กำหนดสมมติฐานแล้ว ขั้นนี้เป็นการวางแผนเพื่อพิสูจน์สมมติฐานที่กำหนดไว้โดยวางแผนในเรื่องเกี่ยวกับ การเก็บข้อมูล แหล่งข้อมูล การมอบหมายงาน

4. การจัดเก็บข้อมูล เมื่อกำหนดแผนงานแล้วขั้นต่อไปก็คือการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนไปค้นหาข้อมูลจากที่ตนได้รับมอบหมาย ในขั้นนี้เองที่ผู้เรียนจะแยกย้ายไปปฏิบัติกิจกรรมเป็นรายบุคคลตามที่มอบหมายจากกลุ่ม เมื่อค้นหาข้อมูลที่ตนรับผิดชอบแล้ว เสนอต่อกลุ่มนำข้อมูลนั้นมาตรวจสอบและตีความพร้อมทั้งคัดเลือกข้อมูลให้เป็นหมวดหมู่

5. การสรุปคำตอบ เป็นขั้นที่ผู้เรียนนำข้อมูลทั้งหมดที่คัดเลือก และตีความแล้วนั้นมาสรุปเพื่อนำไปสู่การพิสูจน์สมมติฐานที่กำหนดไว้ตอนต้น ว่าเป็นจริงหรือไม่ เมื่อได้คำตอบมีการสรุปผลและหลักการอย่างกว้าง ซึ่งอาจถือเป็นหลักการใหม่ๆ ได้ข้อสรุปนี้ต้องเป็นข้อสรุปที่สมาชิกของกลุ่มส่วนใหญ่มีความเห็นตรงกันและยอมรับร่วมกัน

6. การตรวจสอบและประเมินผล เมื่อได้ข้อสรุปและหลักการอย่างกว้างๆ แล้วสมาชิกของกลุ่มร่วมกันพิจารณาอีกครั้ง โดยการตรวจสอบและประเมินว่าวิธีการและข้อสรุปที่ได้ไปแล้วยังมี

ความถูกต้องมากน้อยเพียงใดที่น่าเชื่อถือได้หรือไม่ ในขั้นนี้ถือเป็นขั้นทบทวนความคิดว่าที่คิดหรือคำตอบที่สรุปแล้วนั้นมีความเป็นไปได้มากน้อยเพียงใด

คลาร์ค และสตาร์ (Clark; & star. 1986: 253) อธิบายถึงการสอนแบบแก้ปัญหาใช้ได้กับผู้เรียนเป็นรายบุคคล หรือเป็นกลุ่มใหญ่ทั้งชั้นเรียน มีขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นนำ ครูนำโดยการสนทนา อภิปราย ชักถาม หรือใช้สื่อการสอนเพื่อสร้างความพร้อมในการเรียน

2. ขั้นกิจกรรมการเรียนการสอน

2.1 ขั้นกำหนดปัญหา เป็นขั้นที่รับรู้ปัญหาจากการเสนอปัญหา สถานการณ์ เพื่อให้ผู้เรียนเลิกปัญหาที่เหมาะสมและสอดคล้องกับปัญหาที่แท้จริง

2.2 ขั้นนิยามปัญหา ผู้เรียนนิยามปัญหา โดยให้ผู้เรียนแต่ละคนร่วมกันแสดงความคิดเห็น

2.3 ขั้นค้นหาแนวทางการแก้ปัญหา โดยให้ผู้เรียนรวบรวมข้อมูล ช่วยกันกำหนดสมมติฐาน โดยได้รับข้อมูลหรือแนะนำแหล่งค้นคว้า

2.4 ขั้นแก้ปัญหา ขั้นที่ผู้เรียนสรุปผลการแก้ปัญหาเอง ผู้เรียนตรวจสอบสมมติฐานและแก้ปัญหาของผู้เรียนเพื่อขยายความเข้าใจให้ชัดเจนยิ่งขึ้น

2.5 ขั้นสรุป

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหา ไว้ดังนี้ (วิธีสอนแบบแก้ปัญหา. 2552: ออนไลน์)

1. ขั้นเตรียม

1.1 ผู้สอนศึกษาแผนการสอน เนื้อหา และจุดประสงค์การสอนอย่างละเอียด

1.2 ผู้สอนวางแผนกำหนดกิจกรรมที่จะให้ผู้เรียนปฏิบัติเป็นขั้นตอนตามลำดับ

2. ขั้นดำเนินการสอน

2.1 ขั้นกำหนดขอบเขตของปัญหา เป็นขั้นที่ให้ผู้เรียนมองเห็นปัญหา และกำหนดขอบเขตของปัญหา ผู้สอนอาจใช้วิธีเล่าเรื่อง สร้างสถานการณ์จำลอง อภิปราย ศึกษากรณีเฉพาะราย เพื่อให้ผู้เรียนได้เห็นปัญหานั้น ถ้ามีหลายปัญหา อาจแยกเป็นข้อๆ ได้ ดังนั้น บทบาทของผู้สอนในขั้นนี้คือ

2.1.1 นำทางให้ผู้เรียนเห็นปัญหา

2.1.2 จัดสิ่งแวดล้อมให้ผู้เรียนเข้าใจปัญหา

2.1.3 ช่วยตั้งจุดมุ่งหมายในการแก้ปัญหาให้ทุกคนเข้าใจได้ตรงกัน

2.2 ขั้นตั้งสมมุติฐาน เป็นขั้นวางแผนทางที่จะหาคำตอบของปัญหา โดยให้ผู้เรียนตั้งสมมุติฐานว่า ปัญหานั้นน่าจะมีสาเหตุมาจากอะไร หรือวิธีการแก้ปัญหานั้นน่าจะแก้ไขได้โดยวิธีใดบ้าง บทบาทของผู้สอนในขั้นนี้ คือ

2.2.1 ช่วยผู้เรียนวางแผนจะแก้ปัญหาก็ได้โดยวิธีใดบ้าง

2.2.2 แบ่งผู้เรียนเป็นกลุ่มรับผิดชอบงานตามความสามารถและความสนใจ

2.3 ขั้นรวบรวมข้อมูล เป็นขั้นที่ผู้เรียนศึกษาความรู้จากแหล่งต่างๆ เพื่อเป็นข้อมูลใช้ในการแก้ปัญหา โดยอาจค้นคว้าจากตำรา เอกสารต่างๆ จากการสัมภาษณ์ ชักถามผู้เชี่ยวชาญ ฯลฯ แล้วจดบันทึกข้อมูลไว้ บทบาทของผู้สอนในขั้นนี้ คือ

2.3.1 แนะนำแหล่งความรู้เพื่อค้นคว้าหาข้อมูล

2.3.2 ติดต่อบุคคลที่เป็นผู้เชี่ยวชาญล่วงหน้าเพื่อให้สัมภาษณ์แก่ผู้เรียน

2.4 ขั้นทดลองและวิเคราะห์ข้อมูล เป็นขั้นที่ผู้เรียนนำข้อมูลมาพิจารณาโดยเริ่มจากการทดลองปฏิบัติ และนำผลจากการทดลองมาวิเคราะห์ว่าวิธีใดใช้ได้ผลในการแก้ปัญหา อาจใช้ได้หลายวิธีแตกต่างกันไป บทบาทของผู้สอนในขั้นนี้ คือ

2.4.1 สังเกตการทดลองหรือวิธีการแก้ปัญหของผู้เรียน และให้คำแนะนำเมื่อจำเป็น

2.4.2 อำนวยความสะดวกด้านวัสดุอุปกรณ์ และสิ่งจำเป็นต่างๆ ที่ผู้เรียนต้องการใช้ในการทดลองและการวิเคราะห์ข้อมูล

2.5 ขั้นประเมินและสรุปผล เป็นขั้นสุดท้ายของลำดับขั้นสอน เมื่อผู้เรียนได้ทำการทดลองและวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้แล้ว ผู้เรียนย่อมสามารถประเมินผลวิธีการแก้ปัญหาและสรุปได้ว่าวิธีการใดได้ผลดีที่สุดในการแก้ปัญหานั้น บทบาทของผู้สอนในขั้นนี้ คือ

2.5.1 ให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มรายงานวิธีการแก้ปัญหาดังแต่ขั้นที่ 1 จนถึงขั้นที่ 5

2.5.2 ผู้สอนอภิปรายชักถามผู้เรียน ช่วยเสริมและสรุปประเด็นว่าสำคัญของการเรียนการสอนครั้งนี้

3. ขั้นประเมินผล

3.1 ผู้สอนประเมินผลการทำงานของนักเรียน แล้วแจ้งให้ผู้เรียนทราบข้อดีและข้อบกพร่องเพื่อปรับปรุงแก้ไขต่อไป

บาบา (Baba. 1990: 32-35) กล่าวว่า การแก้ปัญหาประกอบด้วยขั้นตอน 4 ขั้น ดังนี้

1. เข้าใจปัญหา
2. คิดวางแผนในการแก้ปัญหา
3. แก้ปัญหาตามแผนให้สำเร็จ
4. หาแนวทางใหม่ๆ ในการแก้ปัญหา

สรุปได้ว่าการสอนแบบแก้ปัญหามีขั้นตอนการสอน 4 ขั้นตอนที่สำคัญ ดังนี้

1. ขั้นกำหนดปัญหา เป็นการกำหนดปัญหากระตุ้นให้ผู้เรียนสนใจที่จะเรียนรู้และกำหนดสถานการณ์ให้ผู้เรียนได้คิดแก้ปัญหา ในขั้นนี้ผู้วิจัยได้แบ่งผู้เรียนเป็นกลุ่มตามแนวการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ โดยให้ผู้เรียนที่มีความสามารถแตกต่างกันมาเรียนรู้ร่วมกันเป็นกลุ่มย่อยๆ
 2. ขั้นกระบวนการแก้ปัญหา ผู้เรียนแต่ละกลุ่มใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหา
 3. ขั้นสะท้อน/ปรับกระบวนการแก้ปัญหา เป็นขั้นที่ผู้เรียนเสนอวิธีการและผลสรุปของการแก้ปัญหา มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ อีกทั้งมีการปรับกระบวนการแก้ปัญหาที่หลากหลายให้สมบูรณ์
 4. ขั้นประยุกต์ความรู้ เป็นการประยุกต์ความรู้ที่ได้นำไปใช้กับสถานการณ์ใหม่ โดยผู้สอนกำหนดสถานการณ์ใหม่ให้ผู้เรียนกลุ่มย่อยช่วยกันคิดแก้ปัญหาจากองค์ความรู้ใหม่ที่ได้
 5. ขั้นสรุป/ประเมินผล เป็นขั้นที่ผู้สอนตรวจสอบผู้เรียนหลังเสร็จสิ้นกระบวนการต่างๆ เพื่อประเมินผลการเรียนรู้ที่ผ่านมาแล้ว เป็นการสรุปบทเรียนและประเมินค่าไปพร้อมกัน
- ผู้วิจัยได้เปรียบเทียบขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหากับแบบสืบเสาะหาความรู้ เพื่อให้สามารถมองเห็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ได้ชัดเจนมากขึ้น ดังตาราง 2

ตาราง 2 แสดงการเปรียบเทียบขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหากับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

การจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหา	การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
<p>1. ขั้นกำหนดปัญหา เป็นการกำหนดปัญหากระตุ้นให้ผู้เรียนสนใจที่จะเรียนรู้และกำหนดสถานการณ์ให้ผู้เรียนได้คิดแก้ปัญหา ในขั้นนี้ผู้วิจัยได้แบ่งผู้เรียนเป็นกลุ่มตามแนวการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ โดยให้ผู้เรียนที่มีความสามารถแตกต่างกันมาเรียนรู้ร่วมกันเป็นกลุ่มย่อยๆ</p> <p>2. ขั้นกระบวนการแก้ปัญหา เมื่อแบ่งผู้เรียนเป็นกลุ่มแล้ว ให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอน ดังนี้</p> <p>2.1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา เป็นขั้นที่นักเรียนมองเห็นหรือระบุปัญหา และทำความเข้าใจกับปัญหา ทำให้นักเรียนกำหนดขอบเขตของปัญหาได้</p> <p>2.2 ขั้นตั้งสมมติฐาน/วางแผน เป็นขั้นที่ให้นักเรียนวิเคราะห์ปัญหา คิดคาดคะเนคำตอบล่วงหน้าโดยอาศัยการสังเกต ความรู้และประสบการณ์เดิมเป็นพื้นฐานในการออกแบบวิธีการเพื่อหาคำตอบอย่างมีเหตุผลในการแก้ปัญหานั้นๆ</p> <p>2.3 ขั้นปฏิบัติการแก้ปัญหา และรวบรวมข้อมูล เป็นขั้นที่นักเรียนปฏิบัติหรือค้นคว้าเก็บรวบรวมข้อมูล แล้วจัดบันทึกรายละเอียดข้อมูลเหล่านั้น เพื่อนำมาใช้เป็นข้อมูลในการแก้ปัญหา โดยเลือกวิธีการจากการออกแบบการแก้ปัญหาจากขั้นวางแผน</p>	<p>1. ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง/ขั้นอภิปรายก่อนการทำกิจกรรม หมายถึง ขั้นที่ผู้สอนใช้คำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนอยากรู้ อยากเห็น คิดสงสัย หรือเป็นการแนะแนวทางการทดลอง ออกแบบการทดลองเพื่อทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ตอบปัญหา</p> <p>2. ขั้นปฏิบัติการทดลอง/ขั้นการทำกิจกรรม หมายถึง ขั้นที่ผู้เรียนลงมือปฏิบัติการทดลอง ผู้สอนคอยควบคุมดูแลให้คำแนะนำอย่างใกล้ชิด คอยกระตุ้น สนับสนุนให้คำปรึกษาแก่ผู้เรียน</p> <p>3. ขั้นอภิปรายหลังการทดลอง/ขั้นอภิปรายหลังการทำกิจกรรม หมายถึง ขั้นที่ผู้สอนใช้คำถามเพื่อช่วยให้ผู้เรียนสามารถใช้ข้อมูลหรือผลการทดลองสรุปเป็นความรู้ รวมทั้ง อภิปรายถึงข้อผิดพลาดที่เกิดจากการทดลองและนำไปใช้ใน ชีวิตประจำวันต่อไป</p>

ตาราง 2 (ต่อ)

การจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหา	การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
<p>2.4 ชั้นวิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผล เป็นขั้นที่นักเรียนนำเอาข้อมูลจากการรวบรวมมาจำแนกความคิด จัดกระทำและวิเคราะห์ เพื่อให้ทราบคำตอบและนำไปสู่การลงความเห็นข้อมูล ซึ่งเป็นผลสรุปขั้นสุดท้ายของกระบวนการคิดทางวิทยาศาสตร์ แล้วหาความสัมพันธ์ของข้อมูลสรุปผลการแก้ปัญหาของกลุ่มย่อย</p> <p>3. ขั้นสะท้อน/ปรับกระบวนการแก้ปัญหา</p> <p>3.1 ผู้เรียนกลุ่มย่อยเสนอวิธีการและผลสรุปของการแก้ปัญหา</p> <p>3.2 ผู้เรียนทั้งชั้นเรียนแลกเปลี่ยนเรียนรู้ พร้อมทั้ง คิดวิเคราะห์เปรียบเทียบผลการปฏิบัติการแก้ปัญหาซึ่งกันและกัน</p> <p>3.3 ปรับกระบวนการแก้ปัญหาที่หลากหลายให้สมบูรณ์ โดยผู้สอนและผู้เรียนช่วยกันสร้างเป็นองค์ความรู้จากกระบวนการแก้ปัญหา</p> <p>4. ขั้นประยุกต์ความรู้ เป็นการประยุกต์ความรู้ที่ได้นำไปใช้กับสถานการณ์ใหม่ โดยผู้สอนกำหนดสถานการณ์ใหม่ให้ผู้เรียนกลุ่มย่อยช่วยกันคิดแก้ปัญหาจากองค์ความรู้ใหม่ที่ได้</p> <p>5. ขั้นสรุป/ประเมินผล เป็นขั้นที่ผู้สอนตรวจสอบผู้เรียนหลังเสร็จสิ้นกระบวนการต่างๆ เพื่อประเมินผลการเรียนรู้ที่ผ่านมาแล้ว เป็นการสรุปบทเรียนและประเมินค่าไปพร้อมกัน</p>	

3.5 บทบาทของผู้สอนและผู้เรียนในการจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหา

บทบาทของผู้สอน (อนุรักษ์ ชาติเซยแดง. 2547: 39)

1. ปล่อยให้ผู้เรียนคิดด้วยตนเองให้มากที่สุด ควรมีคำอธิบายก่อนขึ้นหัวข้อ เช่น การสอนแบบแก้ปัญหา ครูต้องจัดบทบาทของตน คือ คอยพิจารณาช่วยเหลือเมื่อจำเป็นจริงๆ เท่านั้น
2. เมื่อผู้เรียนทำไม่ถูก อ้าวจิงข้อมูลบกพร่องผิดพลาด ควรส่งเสริมสนับสนุนให้กำลังใจ ให้ข้อคิด เพื่อให้ผู้เรียนคิดพิจารณาปรับปรุงใหม่ เมื่อผู้เรียนทำไม่ถูกอ้าวจิงข้อมูลบกพร่อง
3. ควรให้กำลังใจ ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พิจารณาใหม่ โดยการให้ข้อเสนอแนะ หรืออภิปรายซักถามให้ผู้เรียนคิด
4. เมื่อผู้เรียนยังใช้ชีวิตเดิมอยู่ ซึ่งเป็นวิธีที่ไม่สามารถแก้ปัญหาได้ ครูควรสนับสนุนให้ผู้เรียนคิด พิจารณาวิธีจัดข้อมูลใหม่ เพื่อใช้ชีวิตใหม่แก้ปัญหา
5. ถ้าผู้เรียนทำถอยเลิกแก้ปัญหา เนื่องจากยังมองไม่เห็นวิธีแก้ปัญหาได้สำเร็จ ครูควรเสนอแนะวิธีการใหม่ๆ ให้ผู้เรียนร่วมกันพิจารณาทดลอง
6. เมื่อผู้เรียนสับสนเหนื่อยหน่าย หงุดหงิด ควรแนะนำให้ผู้เรียนพักเพื่อความสบายใจ
7. ควรส่งเสริมให้ผู้เรียนมีใจกว้างมองหลายมุม ยอมรับความคิดเห็น ไม่ยึดมั่นวิธีใดวิธีหนึ่ง ช่วยให้การแก้ปัญหาดีขึ้น
8. ส่งเสริมให้ผู้เรียนหาเหตุผล คิดเตา ลองผิดลองถูกในการแก้ปัญหาบ้าง
9. ส่งเสริมให้ผู้เรียนทดสอบประเมินผลหรือทบทวนการแก้ปัญหาของนักเรียน สิ่งสำคัญอย่างหนึ่งของการแก้ปัญหา คือ การฝึกให้ผู้เรียนมีเจตคติในการคิดพิจารณาอย่างรอบคอบ ก่อนตัดสินใจ

บทบาทของผู้เรียน (นงลักษณ์ ลักษณะวิมล. 2552: ออนไลน์)

1. ร่วมกันเลือกปัญหาที่ตรงกับความสนใจของตนเองหรือของกลุ่ม
2. เปรียบเทียบสถานการณ์ปัญหาจริงๆ หรือสถานการณ์ที่ผู้สอนจัดให้
3. วางแผนการแก้ปัญหาร่วมกัน
4. ศึกษาค้นคว้าและแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง
5. ลงมือแก้ปัญหา รวบรวมข้อมูลวิเคราะห์ข้อมูล สรุปและประเมินผล

สรุปได้ว่าบทบาทสำคัญของผู้สอนและผู้เรียนในการจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหา คือ ผู้สอนมีบทบาทในการส่งเสริมและให้กำลังใจ เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ดำเนินการทุกอย่างด้วยตนเองให้มากที่สุด ส่วนผู้เรียนมีบทบาทในการใฝ่รู้ใฝ่เรียน ฝึกการวางแผน ค้นคว้าและลงมือแก้ปัญหา โดยอาศัยขั้นตอนทางวิทยาศาสตร์ที่มีเหตุผลในการแสวงหาคำตอบเพื่อนำไปสู่การสรุปผลการแก้ปัญหานั้นๆ

3.6 ข้อดีและข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหา (นงลักษณ์ ลักษณะวิมล.

2552: ออนไลน์)

ข้อดี

1. ผู้เรียนได้ฝึกวิธีแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผล ฝึกการคิดวิเคราะห์และการตัดสินใจ
2. ผู้เรียนได้ฝึกการค้นคว้าหาข้อมูลจากแหล่งความรู้ต่างๆ
3. เป็นการฝึกทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มและฝึกความรับผิดชอบในงานที่ได้รับมอบหมาย
4. ประสบการณ์ที่ผู้เรียนได้รับจากการฝึกแก้ปัญหา จะมีประโยชน์ในการนำไปใช้ใน ชีวิตจริงทั้งในปัจจุบันและอนาคต
5. เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง ผู้สอนจะมีบทบาทน้อยลง

ข้อจำกัด

1. ผู้เรียนต้องดำเนินการตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ ถ้าผิดไปจะทำให้ผลสรุปที่ คลาดเคลื่อนไปจากความเป็นจริง
2. ผู้เรียนต้องมีทักษะในการค้นคว้าหาข้อมูลจึงจะสรุปผลการแก้ปัญหาได้ดี
3. ถ้าผู้เรียนกำหนดปัญหาไม่ดี หรือไม่คุ้นเคยกับกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จะทำ ให้ผลการเรียนไม่ได้ผลดีเท่าที่ควร

จากที่กล่าวมาสามารถสรุปได้ว่า ข้อดีของการจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหานั้น จะเน้นบทบาท ของผู้เรียนมากขึ้นส่งผลให้นักเรียนสามารถเรียนรู้ ค้นคว้าได้ด้วยตนเอง และสามารถนำไปใช้ในการ แก้ปัญหาได้ แต่จะมีข้อจำกัดในเรื่องความคลาดเคลื่อนจากขั้นตอนการสอน และทักษะพื้นฐานเดิม ของผู้เรียน ฉะนั้นผู้วิจัยได้ทำการสรุปบทบาทสำคัญและข้อดีข้อเสียของการจัดการเรียนรู้แบบ แก้ปัญหากับแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ ดังตาราง 3

ตาราง 3 แสดงบทบาทสำคัญและข้อดีข้อเสียของการจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหากับการจัดการเรียนรู้ แบบสืบเสาะหาความรู้

การจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหา	การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
1. จัดนักเรียนที่มีความแตกต่างกันให้อยู่ใน กลุ่มเดียวกัน	1. จัดให้นักเรียนที่มีความสามารถใกล้เคียง กันให้อยู่ในกลุ่มเดียวกัน
2. นักเรียนแต่ละกลุ่มมี 2-5 คน	2. นักเรียนในแต่ละกลุ่มมี 8-12 คน
3. นักเรียนได้รับการกระตุ้นให้แสดง ปฏิสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน	3. นักเรียนไม่ได้รับการกระตุ้นให้แสดง ปฏิสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน

ตาราง 3 (ต่อ)

การจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหา	การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
4. สมาชิกแต่ละคนในกลุ่มจะช่วยกันทำงาน และแก้ปัญหาจนสำเร็จ	4. สมาชิกแต่ละคนในกลุ่มสามารถทำงานตามลำพังได้สำเร็จ โดยมีใบความรู้ ใบงานตนเอง มีหนังสือเรียนของตนเอง
5. เป้าหมายที่สำคัญ คือ ต้องการพัฒนาทักษะทางสังคมและทักษะความร่วมมือในการทำงาน	5. ไม่มีเป้าหมายที่จะพัฒนาทักษะทางสังคม และทักษะความร่วมมือในการทำงาน
6. สมาชิกในกลุ่มเป็นแหล่งความรู้หลัก	6. ครูเป็นแหล่งความรู้หลัก เมื่อสมาชิกของกลุ่มมีปัญหาเกี่ยวกับภาระงานที่ทำ สามารถสอบถามได้จากครู
7. มีการให้คะแนนเป็นรายบุคคลและเป็นกลุ่ม	7. มีการให้คะแนนเป็นรายบุคคล
8. สมาชิกแต่ละคนในกลุ่มแบ่งความรับผิดชอบในการทำงานร่วมกัน	8. สมาชิกแต่ละคนมีความรับผิดชอบเฉพาะงานของตนเอง
9. มีกระบวนการกลุ่มเพื่อประเมินหน้าที่ของกลุ่ม	9. ไม่มีกระบวนการกลุ่ม

3.7 ประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหา

สุวัฒน์ มุททเมธา (อนุรักษ์ ชาติเชยแดง, 2547: 40; อ้างอิงจาก สุวัฒน์ มุททเมธา, 2522: 206) กล่าวถึง การจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหา ว่าเป็นการสอนที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติตนอย่างแท้จริง ดังนี้ คือ

1. ผู้เรียนจะเป็นคนตื่นตัวในการเรียนรู้ปัญหาที่ดีเพราะปัญหาสร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้
2. ทำให้ผู้เรียนเข้าใจความหมาย และเห็นประโยชน์ของการเรียนรู้
3. เป็นการสร้างความมั่นใจในความสามารถของตน เพราะแต่ละคนได้ใช้ความสามารถคิดแก้ปัญหา เป็นการสร้างเสริมสุขภาพจิต และสามารถนำไปใช้แก้ปัญหาในโอกาสต่อไป
4. มีความเข้าใจ และจำบทเรียนได้ดี เพราะในการแก้ปัญหาต้องคิดหาเหตุผลข้อมูลต่างๆ มาสัมพันธ์กัน ทำให้มีความเข้าใจเกี่ยวกับข้อมูลและวิธีการต่างๆ ได้ดี
5. การรวบรวมข้อมูลต่างๆ อันเป็นความรู้ข้อเท็จจริงต่างๆ สามารถนำไปใช้แก้ปัญหาต่อไปได้ ทำให้ผู้เรียนรู้จักคิดแก้ปัญหา

6. ผู้เรียนมีประสบการณ์ตรงกับผู้อื่น ควรรู้จักเอาใจเขามาใส่ใจเรา รู้จักร่วมมือช่วยเหลือซึ่งกันและกัน
7. ผู้เรียนมีประสบการณ์ตรงในการเรียนรู้ชีวิต
8. ทำให้ผู้เรียนเป็นคนมั่นคงหนักแน่น ใจกว้างยอมรับฟังความคิดเห็นซึ่งกันและกัน มีความปรารถนาดีต่อกัน
9. ทำให้ผู้เรียนไม่เป็นคนเชื่อง่าย มีเหตุผลก่อนการตัดสินใจ
10. ผู้เรียนต้องรับผิดชอบงานที่ได้รับมอบหมาย อันเป็นผู้รับที่ก่อให้เกิดความรับผิดชอบต่อสังคม
11. ทำให้ผู้เรียนเป็นคนมีความรู้ ความคิด และทัศนคติที่กว้างขวาง
12. ฝึกการทำงานร่วมกันอย่างเป็นประชาธิปไตย

สรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหาสามารถสร้างลักษณะที่พึงประสงค์ในการรับรู้ปัญหา เข้าใจสาเหตุของปัญหา ได้ประโยชน์จากการเรียนรู้ การรวบรวมข้อมูล คิดหาเหตุผลและนำไปใช้ในการตัดสินใจ ไม่เชื่อง่าย อีกทั้งยังฝึกความรับผิดชอบต่อหน้าที่ การทำงานร่วมกับผู้อื่น เสริมสร้างทัศนคติให้กว้างไกล

3.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหา งานวิจัยในประเทศ

กรรณิกา อินทรโยธิน (2534: 119) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และการคิดเป็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 วิชาสังคมศึกษา เรื่องสังคมอนาคตของไทย โดยใช้การสอนแบบแก้ปัญหา กับการสอนตามคู่มือครู พบว่ามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และการคิดเป็นแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .51 และนักเรียนที่เรียนวิชาสังคมศึกษา เรื่องสังคมอนาคตของไทย โดยการสอนวิธีการแก้ปัญหา และการสอนตามคู่มือครู มีการคิดเป็นและใช้ข้อมูลกับการใช้เหตุผลประกอบการคิดเป็น ระหว่างก่อนทดลองกับหลังการทดลองแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อนุรักษ์ ขาติเชยแดง (2547: 97) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถทางการจัดการทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนหน่วยทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมด้วยวิธีการสอนแบบโครงการที่ใช้เทคนิคนิควิธีและวิธีการสอนแบบแก้ปัญหาที่ใช้เทคนิคศึกษากรณีตัวอย่าง พบว่า กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

สุมิตรา สุขประดิษฐ์ ณ อยุธยา (2539: บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความรับผิดชอบของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนวิชาสังคมศึกษา โดยใช้ชุดการเรียนกับการสอนตามคู่มือครู พบว่า กลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสังคมศึกษาแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สำเนียง ศิลป์ประกอบ (2540: บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาวิจัยเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความรับผิดชอบในการเรียน และความเชื่อมั่นในตนเองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนวิชาสังคมศึกษาด้วยบทเรียนสำเร็จรูป กับนักเรียนที่เรียนด้วยการสอนตามคู่มือครู พบว่า กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05

ภัทรานิชรุ้ ศรีมงคล (2546: 73) ได้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและค่านิยมด้านการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนเรื่องทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมของประเทศไทยด้วยวิธีการสอนแบบแก้ปัญหาที่ใช้เทคนิคการพัฒนาแบบยั่งยืนกับการสอนแบบร่วมมือด้วยเทคนิค เอส ที เอ ดี (STAD) พบว่า กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

งานวิจัยต่างประเทศ

แรทส์ และคนอื่นๆ (Raths, et al. 1967: 5 - 22) ได้กล่าวว่า การเรียนการสอนที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ครูควรเป็นผู้จัดกิจกรรมเพื่อให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติในชั้นเรียน 14 ประการ คือ การเปรียบเทียบ การสรุปเรื่องราว การสังเกต การจัดจำแนกประเภท การตีความหมาย การวิพากษ์วิจารณ์ การค้นหาข้อตกลงเบื้องต้น การใช้จินตนาการ การตั้งสมมติฐาน การประยุกต์หลักการมาใช้กับสถานการณ์ใหม่ การตัดสินใจ การสร้างโครงการ หรือวางแผนศึกษาค้นคว้า การรวบรวมและจัดประเภทของข้อมูล การเข้ารหัส วิธีการดังกล่าวนี้เป็นลักษณะของวิธีการแก้ปัญหาของคนที่ตัดสินใจอย่างใดอย่างหนึ่งลงไป แรทส์ได้กล่าวเน้นอีกที่ว่า ถ้าหากผู้เรียนได้ทำกิจกรรมดังกล่าวทุกวัน ผู้เรียนจะเกิดประสบการณ์ในการคิดเป็น

แชฟเทล (Shaftel. 1982: 31) ได้ให้ความเห็นว่า การแก้ปัญหาเป็นกระบวนการค้นพบ และตัวปัญหาก็คือ สถานการณ์อย่างหนึ่งที่เกิดขึ้นกับบุคคลใดบุคคลหนึ่ง เป็นสถานการณ์ที่เป็นอุปสรรค คนที่จะแก้ปัญหาแต่ละปัญหาได้ดีต้องมีความคิดใหม่ๆ มีพฤติกรรมใหม่ๆ แชฟเทลได้ย้ำถึงวิธีการแก้ปัญหาว่า ในการเรียนการสอนต้องใช้สถานการณ์ที่มีความหมายเป็นปัญหา และมีความสำคัญต่อทุกคน ทั้งครูสอนคณิตศาสตร์ ครูสอนวิทยาศาสตร์ ครูสอนสังคมศึกษา ต้องช่วยส่งเสริมให้นักเรียนช่วยกันคิดตั้งสมมติฐาน เก็บข้อมูลด้วยตนเอง ลงสรุปเอง ตั้งหลักการเองทุกอย่าง การกระทำดังกล่าวนี้เป็นการสร้างเจตคติที่ดีต่อการแสวงหาความรู้ ได้ใช้ข้อคิดหลายๆ ทาง ซึ่งทำให้คนมีความฉลาดรู้เท่าทันเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น

จากงานวิจัยเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหา สรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหาให้ผลการวิจัยทั้งที่แตกต่างจากกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติและแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งก็เป็นการส่งเสริมให้นักเรียนคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหามากขึ้น

4. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

4.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

ในปัจจุบันการสอนวิทยาศาสตร์มุ่งเน้นให้ผู้เรียนคิดเป็น ทำเป็น และแก้ปัญหาเป็นได้ ด้วยตนเอง โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การจัดการเรียนรู้ที่นิยมใช้กันอย่างกว้างขวางในปัจจุบัน คือ การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Method) เป็นวิธีการสอนหนึ่งที่เปิดโอกาสให้นักเรียนฝึกแก้ปัญหาด้วยตนเอง จึงเกิดการเรียนรู้ทั้งเนื้อหาวิชาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ได้มีผู้ให้ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ ดังนี้

ซันด์ และโทรบริดจ์ (Sund; & Trowbridge. 1976: 53 - 55) ได้ให้ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ว่า เป็นการจัดการเรียนรู้ซึ่งแต่ละบุคคลใช้กระบวนการคิดทางสมอง (Discovery Mental Process) ได้แก่ การสังเกตการณ์ จัดประเภท การวัด การอธิบาย การอ้างอิง รวมทั้งคุณลักษณะต่างๆ อย่างผู้ใหญ่ เช่น การกำหนดปัญหา การตั้งสมมติฐาน การออกแบบการทดลอง การสังเคราะห์ความรู้ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ เป็นคนมีความคิดแบบวัตถุนิยม (Objective) อยากรู้ อยากเห็น ใจกว้าง

ผดุงยศ ดวงมาลา (2531: 63) ได้ให้ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งให้นักเรียนคิดค้นคว้าหาความรู้ด้วยตัวผู้เรียนเอง ผู้สอนจะต้องสร้างสถานการณ์ยั่วยุเพื่อให้นักเรียนได้กำหนดวิธีการค้นคว้าหาความรู้โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ภพ เลหาไพบูลย์ (2537: 119) ได้ให้ความหมายว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการแสวงหาความรู้ ที่จะช่วยให้นักเรียนได้ค้นพบความจริงต่างๆ ด้วยตนเอง ให้นักเรียนได้ประสบการณ์ตรงในการเรียนรู้เนื้อหาวิชา

เบญจพร ปณัฑ์พลังกูร (2551: 27) การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เป็นการจัดการเรียนการสอนที่ให้นักเรียนรู้จักค้นคว้าหาความรู้ คิดแก้ปัญหาได้ด้วยตนเองอย่างมีระบบของการคิดโดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งครูจะทำหน้าที่จัดบรรยากาศการสอนที่เอื้อต่อการเรียนรู้ และกระตุ้นให้นักเรียนอยากรู้โดยใช้คำถาม

อำพร ศิริกันทา (2549: 18) การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เป็นการสอนวิธีหนึ่งที่มีมุ่งให้ผู้เรียนได้วางแผนปฏิบัติการกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้คิดเป็น ทำเป็น และแก้ปัญหาได้ ครูจะเป็นผู้ช่วยให้นักเรียนอยากเรียนรู้

ชนิษฐา กรกำแหง (2551: 45) การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ครูให้ผู้เรียนศึกษาหาความรู้ด้วยตนเอง โดยครูเป็นผู้กระตุ้นให้ผู้เรียนอยากที่จะเรียนรู้หรืออยากที่จะค้นหาคำตอบเหล่านั้น โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นตัวช่วยในการหาคำตอบ

จากที่กล่าวมาทั้งหมดสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เป็นการสอนวิธีหนึ่งที่มีมุ่งให้นักเรียนคิด วางแผนปฏิบัติการ และค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้คิดเป็น ทำเป็น และแก้ปัญหาได้อย่างมีระบบโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งครูจะทำหน้าที่ใช้คำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนใฝ่รู้ใฝ่เรียน

4.2 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

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

1. สร้างสถานการณ์ที่เร้าให้เกิดการสืบเสาะหาความรู้
2. ค้นคว้าแก้ปัญหาที่ต้องการสืบเสาะหาความรู้
3. สรุปผลการสืบเสาะหาความรู้

จากขั้นตอนทั้งสามข้างต้นที่กล่าวมา จะต้องอาศัยการกำหนดและนิยามปัญหา และการค้นคว้าเพื่อแก้ปัญหาแทรกอยู่ระหว่างขั้นตอนทั้งสามด้วย

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2535: 3-8) และประวิตร ชูศิลป์ (2524: 5-6) ได้สรุปขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ดังนี้

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

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

1. ขั้นการสำรวจข้อมูล เป็นการหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่จะศึกษานำไปสร้างเป็นความคิดรวบยอด หรือแนวความคิดหลักต่อไป ข้อมูลอาจจะหามาได้จาก 3 แหล่ง แหล่งแรกได้จากการสังเกตวัตถุจริง หรือปรากฏการณ์โดยตรง แหล่งที่สองได้จากการทดลอง และแหล่งสุดท้ายได้จากการรวบรวมมาจากที่อื่น เช่น จากเอกสารหรือจากบุคคลในการจัดกิจกรรม ขั้นสำรวจข้อมูล อาจทำได้ 4 วิธี คือ

วิธีที่ 1 ครูเสนอปัญหาบอกจุดประสงค์และออกแบบการทดลองร่วมกับนักเรียน

วิธีที่ 2 ครูเสนอปัญหาแต่ไม่บอกจุดประสงค์ล่วงหน้า และให้นักเรียนกระทำ

กิจกรรมตามที่ครูกำหนด

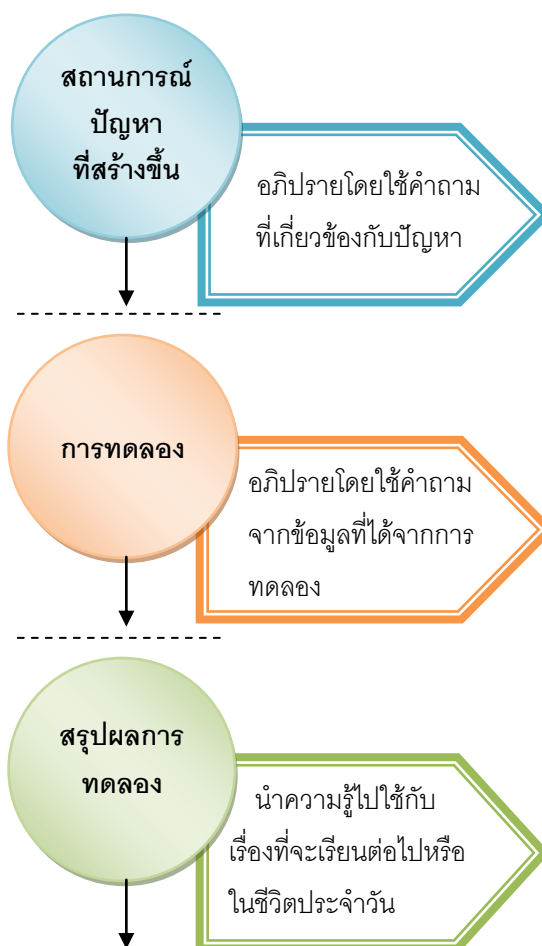
วิธีที่ 3 ครูสาธิตให้นักเรียนและนำข้อมูลที่ได้จากการสาธิตไปสรุปเป็นความรู้ใหม่

วิธีที่ 4 วิธีได้ข้อมูลมาจากแหล่งอื่น

2. ขั้นการสรุปขึ้นเป็นความรู้ใหม่ ภายหลังจากการสำรวจแล้ว นักเรียนจะได้ข้อมูลซึ่งเกี่ยวกับคุณลักษณะ คุณสมบัติ การเปลี่ยนแปลง ปริมาณและรายละเอียดอื่นๆ ข้อมูลที่ได้นี้ อาจจะไม่มีความหมายอะไรมากนัก จะต้องมีการนำไปคำนวณหรือจัดกระทำเสียก่อน จึงจะมีความหมายพอที่จะตีความหรือลงข้อสรุปต่อไปได้ ผลสรุปที่ได้ส่วนใหญ่จะอยู่ในรูปมโนคติหรือหลักการ

3. ขั้นการนำความรู้ใหม่ไปใช้ เป็นขั้นที่ให้นักเรียนมีโอกาสนำความรู้ที่ได้ค้นพบไปใช้เป็นรากฐานสำหรับเรียนเรื่องใหม่ได้ เป็นการทดสอบความถูกต้องของความรู้

การสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ตามขั้นตอนของ สสวท. มุ่งให้ผู้เรียนสืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง จะมีกิจกรรมที่สำคัญ คือ การอภิปรายและการทดลองการอภิปรายจะเป็นกิจกรรมที่สำคัญอย่างหนึ่งที่จะฝึกและปลูกฝังให้ผู้เรียนรู้จักใช้ความคิดของตนเอง กล้าแสดงความคิดเห็นยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่น มีเหตุผล ส่วนการทดลองเป็นหัวใจสำคัญของการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ เพราะเป็นการฝึกฝนหรือทำให้ผู้เรียนได้ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งจะนำไปสู่การค้นพบกฎเกณฑ์ ทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ต่อไป เพื่อให้เกิดความเข้าใจในโครงสร้างของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ อาจจะเขียนภาพประกอบได้ดังนี้



ภาพประกอบ 2 ขั้นตอนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

ปรับใช้จาก: ทบวงมหาวิทยาลัย. (2525). *ชุดส่งเสริมประสบการณ์สำหรับครูวิทยาศาสตร์*. หน้า 117.

ในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ตามลักษณะที่แสดงในภาพประกอบ สามารถที่จะแบ่งเป็นขั้นตอน ได้ดังนี้

1. สร้างสถานการณ์หรือปัญหาจากเนื้อหา ให้สอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่จะสอนเป็นการนำเข้าสู่บทเรียนในเชิงเนื้อหา เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดและแก้ปัญหาที่สถานการณ์หรือปัญหานั้นควรจะอยู่ใกล้ตัว ดึงดูดความสนใจของผู้เรียนเป็นสิ่งที่พบเห็นในชีวิตประจำวัน และสามารถไปสู่การออกแบบการทดลองได้

2. ใช้คำถามในการอภิปรายเพื่อนำไปสู่แนวทางการหาคำตอบของปัญหาข้างต้น การใช้คำถามในตอนนี้จะต้องอาศัยสถานการณ์ หรือปัญหาที่สร้างขึ้นเป็นหลัก ชุดคำถามต้องสามารถนำนักเรียนไปสู่การคาดคะเนคำตอบที่เป็นไปได้ (สมมติฐาน) คำตอบที่เป็นไปได้ควรเป็นแนวทางของการออกแบบการทดลองที่กำหนดไว้ในแบบเรียน

3. ใช้คำถามไปสู่การออกแบบการทดลอง เทคนิคการทดลองและความปลอดภัยในการใช้อุปกรณ์ คำถามในช่วงนี้จะออกมาในรูปของการออกแบบการทดลอง เพื่อทดสอบสมมติฐานที่นักเรียนตั้งไว้ แนะนำอุปกรณ์ เทคนิคและขั้นตอนการทดลอง ตลอดจนความปลอดภัยในการใช้อุปกรณ์

4. ดำเนินการทดลองและบันทึกผล ในขั้นนี้นักเรียนจะต้องดำเนินการทดลองและบันทึกผลโดยแบ่งออกเป็นกลุ่มตามความเหมาะสม ครูจะมีบทบาทในการให้ความช่วยเหลือ

5. ใช้คำถามในการอภิปรายเพื่อสรุปผลการทดลอง การใช้คำถามในตอนนี้จะต้องอาศัยข้อมูลจากการทดลองเป็นหลัก เพื่อนำไปสู่การสรุปหาคำตอบในการแก้สถานการณ์หรือปัญหาข้างต้นและควรจะมีคำถามที่ฝึกให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในสถานการณ์ที่พบเห็นในชีวิตประจำวันหรือเรื่องที่จะเรียนต่อไป

ผดุงยศ ดวงมาลา (2531: 124-125) ได้กำหนดขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ดังนี้

ขั้นการอภิปรายก่อนการทดลอง เป็นการเริ่มต้นไปสู่การกำหนดปัญหาให้นักเรียนคิดออกแบบการทดลองหรือตั้งสมมติฐานและคิดวิธีการทดลองเพื่อ ตรวจสอบสมมติฐานเป็นการส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง และปลูกฝังการทำงานตามระบอบประชาธิปไตย

ขั้นการทดลอง เป็นหัวใจของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ที่มุ่งไปสู่การฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในบางครั้งอาจไม่มีกิจกรรมการทดลองอาจใช้การซักถาม การนำข้อมูลที่มีอยู่แล้วมาอภิปราย หรือการจำลองสถานการณ์เพื่อได้ข้อมูลมาอภิปรายสรุปผล

ขั้นการอภิปรายผลหลังการทดลอง เป็นขั้นที่ครูใช้คำถาม เพื่อนำไปสู่การสรุปความรู้หลักการสำคัญๆ ของบทเรียน

จอยซ์ และ เวล (Joyce; & 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

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

1. ขั้นเผชิญปัญหาหรือสถานการณ์ ผู้สอนจัดสร้างสถานการณ์ที่จะให้ผู้เรียนเผชิญ เพื่อเป็นการกระตุ้นการสืบเสาะ อาจเป็นการพูด คำถาม กิจกรรมหรือการทดลองก็ได้
2. ขั้นคิดค้นสืบเสาะ ในขั้นนี้อาจใช้คำถาม คำตอบคิดต่อกันไป หรือทำการทดลองใหม่ ศึกษาข้อมูลใหม่ หรือผสมผสานวิธีการต่างๆ เข้าด้วยกันได้
3. ขั้นสรุปความคิดที่ค้นพบใหม่ เป็นการสรุป หรือขยาย หรือสร้างแนวคิดรวบยอดขึ้น ซึ่งเป็นความรู้ที่พบขั้นสุดท้าย

ขนิษฐา กรกำแหง (2551: 49) ได้สรุปขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้มีกระบวนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้เป็นแนวทางเดียวกัน คือ

1. การนำเข้าสู่ปัญหาโดยการสร้างสถานการณ์ที่เร้าให้เกิดการสืบเสาะหาความรู้ การอภิปรายปัญหา การตั้งคำถาม เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนคิดอย่างมีเหตุผล
2. การตั้งสมมติฐานหรือจุดประสงค์ในการทำกิจกรรม
3. การทดลองหรือการทำกิจกรรม
4. การสรุปผลการทดลองหรือการสรุปผลการทำกิจกรรม โดยครูเป็นผู้กระตุ้นหรือให้แนวทางในการคิดค้นเท่านั้น นักเรียนจะเป็นผู้รวบรวมข้อมูล ลงมือทำกิจกรรมหาทางแก้ไขปัญหาเอง

อำพร ศิริกันทา (2551: 23) สรุปขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ว่าจะมีกระบวนการเรียนการสอนทิศทางเดียวกันคือ

1. การนำเข้าสู่ปัญหา การอภิปรายปัญหา การตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนคิดอย่างมีเหตุผล
2. การตั้งสมมติฐาน
3. การทดลอง
4. การสรุปผลการทดลองโดยครูไม่ผูกขาดการถามแต่เพียงผู้เดียว นักเรียนจะเป็นผู้รวบรวมข้อมูลหาทางแก้ไขปัญหาเอง โดยครูเป็นผู้กระตุ้นหรือให้แนวทางในการคิดค้นเท่านั้น

สรุปได้ว่า ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ จะมีกระบวนการเรียนการสอนเป็นแนวทางเดียวกันคือ การนำเข้าสู่ปัญหา การอภิปรายปัญหา การตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนคิดอย่างมีเหตุผล การตั้งสมมติฐาน การทดลอง และการสรุปผลการทดลองโดยครูไม่ผูกขาดการถามแต่เพียงผู้เดียว นักเรียนจะเป็นผู้รวบรวมข้อมูล หาทางแก้ไขปัญหาเอง โดยครูเป็นผู้กระตุ้นหรือให้แนวทางในการคิดค้นเท่านั้น

4.3 บทบาทของผู้สอนและผู้เรียนในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

4.3.1 บทบาทของผู้สอน

ซูติมา วัฒนาศิริ (ม.ป.ป.: 162) ได้กล่าวถึงบทบาทของครูในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ดังนี้

1. แนะนำนักเรียนและกระตุ้นความสนใจของนักเรียน
2. จัดเตรียมวัสดุอุปกรณ์ที่จำเป็น
3. คอยช่วยเหลือให้คำแนะนำขณะที่นักเรียนลงมือปฏิบัติงาน เช่น ถามคำถาม

อธิบายข้อข้องใจบางอย่าง

4. แนะนำศัพท์ใหม่ๆ ที่พบขณะทำการทดลอง เช่น ละลาย ขยายตัว หดตัว

แรงดัน อุณหภูมิ เป็นต้น

5. กระตุ้นให้นักเรียนบันทึกข้อมูล และอภิปรายผลที่ได้จากการทดลอง

ลัดดาวลีย์ กัณหสุวรรณ (2546: 9-10) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ผู้สอนมีบทบาทดังนี้

1. ต้องรู้จักใช้คำถาม
2. อุดหนุนที่จะไม่บอกคำตอบ แต่กระตุ้นและเสริมพลังให้นักเรียนค้นหาคำตอบเอง
3. ต้องให้กำลังใจ ให้นักเรียนมีความพยายาม
4. ธรรมชาติของนักเรียนแต่ละคนอาจแตกต่างกัน ดังนั้น การถามนำให้นักเรียน

อาจคิดไม่เหมือนกันบางครั้งอาจต้องบอกให้บ้าง

5. เข้าใจและรู้ความหมายของพฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออก
6. มีเทคนิคในการจัดการให้นักเรียนแก้ปัญหา
7. อุดหนุนที่จะฟังคำถามและคำตอบของนักเรียน แม้ว่าคำถาม คำตอบเหล่านั้น

อาจไม่ชัดเจน

8. รู้วิธีบริหารจัดการชั้นเรียนให้นักเรียนมีอิสระในการคิด การศึกษาค้นคว้าโดย

ไม่เสียระเบียบของชั้นเรียน

9. รู้จักนำข้อผิดพลาดมาใช้เป็นโอกาสในการสร้างสรรค์แนวคิดในการค้นคว้า

ทดลองใหม่

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

1. กระตุ้นให้เด็กคิดโดยการสร้างสถานการณ์ชักชวนให้เด็กตั้งคำถามสอบสวน

ตามลำดับขั้นของคำถามแบบสืบสวนสอบสวน

2. ให้การหนุนกำลัง เมื่อเด็กถามมากก็จะให้แรงหนุนยอมรับในคำถามนั้น กล่าวชมและช่วยปรับปรุงคำถามเพื่อให้นักเรียนเข้าใจในคำถามให้กระจ่างดีขึ้น
3. ทวนกลับ ครูจะเป็นผู้ทวนทวนคำถามอยู่บ่อย ๆ เพื่อพิจารณาว่านักเรียนมีความเข้าใจอย่างไร
4. เป็นผู้กำกับ แนะนำ ครูจะชี้แนวทางเพื่อให้เกิดความคิดตามแนวทางที่ถูกต้อง ควบคุมเด็กเมื่อเด็กออกนอกกลุ่มนอกทาง
5. จัดระเบียบ ครูดำเนินการจัดชั้นเรียนให้เหมาะสมกับวิธีเรียน การสร้างบรรยากาศให้เหมาะสม โดยจัดเป็นกลุ่มหรือชั้นตามลักษณะของนักเรียน เพื่อให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพ
6. สร้างแรงจูงใจ ครูจะช่วยสร้างแรงจูงใจให้นักเรียนมีกำลังใจในการเรียน

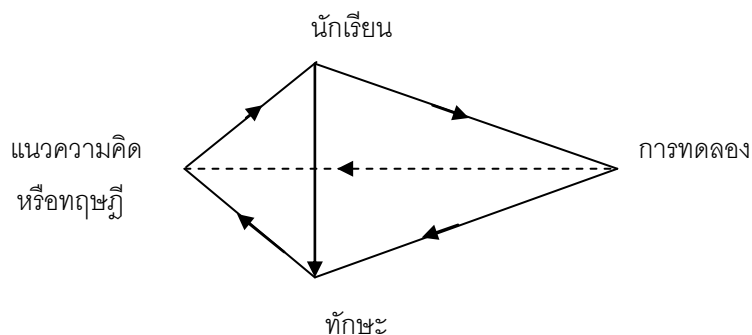
4.3.2 บทบาทของผู้เรียน

อรอุมา กาญจนี (2549: 18) ในกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ นักเรียนควรมีบทบาทคือ

1. พยายามค้นพบสิ่งที่เรียนรู้ด้วยตนเอง
2. ใช้หลักการต่างๆ ใช้ทักษะการสังเกต การใช้เครื่องมือ การดำเนินการทดลอง การบันทึกข้อมูล การอภิปรายและการลงสรุป อันนำไปสู่ความคิดและหลักเกณฑ์ที่สำคัญของบทเรียน
3. แสดงความรู้สึกหรือความคิดเห็นอย่างมีอิสระมีเหตุผล
4. พุด ชักถามหรือโต้แย้งในสิ่งที่นักเรียนเชื่อมั่นและมีเหตุผล

บทบาทของนักเรียนในการสืบเสาะหาความรู้นี้ สสวท. พุดไว้ชัดเจนว่า ในบทเรียนต้องการให้นักเรียนค้นพบคำตอบและสรุปได้ด้วยตนเอง หมายความว่า นักเรียนมีส่วนร่วมในการค้นหาความรู้อย่างมาก ความรู้มิใช่มาจากครูทั้งหมด ที่มาจากครูมีเพียงส่วนน้อย เป็นแต่เพียงส่วนประกอบเท่านั้น นักเรียนเป็นผู้ทดลอง สังเกต บันทึกข้อมูล และในที่สุดก็เป็นผู้สรุปองค์ความรู้ นักเรียนได้ค้นพบความรู้โดยผ่านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ครูจะทำหน้าที่เป็นผู้ช่วยหรือผู้ให้คำแนะนำเท่านั้น แต่ไม่ใช่ผู้ให้คำตอบ เมื่อนักเรียนมีข้อขัดข้องตอนใด ครูจะหาวิธีตอบคำถามนักเรียนในแนวที่จะกระตุ้นให้คิด และพยายามแนะนำนักเรียนไปสู่ข้อสรุปที่ถูกต้อง (สุวัฒน์ นิยมคำ. 2531: 560-563)

ในเรื่องบทบาทของนักเรียนถ้าดูแผนภูมิของ สสวท. จะเห็นว่านักเรียนคือ ผู้ค้นหา
คำตอบ ดังภาพประกอบ 3



ภาพประกอบ 3 แผนภูมิการสืบเสาะหาความรู้ของ สสวท.

ที่มา: สุวัฒน์ นิยมคำ. (2531). *ทฤษฎีและทางปฏิบัติในการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้*. หน้า 560 - 563.

พันธ์ ทองชุมนุม (2544: 56) ได้กล่าวถึงหน้าที่และบทบาทของผู้เรียนในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ในกิจกรรมการทดลอง มีดังนี้

1. สำรวจอุปกรณ์
2. สังเกตปรากฏการณ์ที่สังเกตได้
3. รายงานผลการสืบเสาะหรือผลการสังเกต
4. สืบเสาะหาหลักการทั่วไปจากข้อมูลและตั้งสมมติฐาน
5. เสนอแนะการทดลองและการทดสอบ
6. สังเกตและบันทึกข้อมูลที่เกี่ยวข้อง
7. อภิปรายมโนคติของรูปแบบที่สร้างขึ้น ซึ่งสามารถนำไปใช้ในขั้นตอนการสำรวจได้

8. ขยายมโนคติโดยผ่านขั้นตอนการสำรวจ ตามข้อชี้แนะของมโนคติ

สรุปได้ว่า บทบาทครูในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ คือ ครูจะเป็นผู้สร้างสถานการณ์หรือปัญหาให้กับนักเรียน เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจในเรื่องที่ศึกษาและให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมต่างๆ ด้วยตนเอง ครูเป็นผู้จัดหาวัสดุอุปกรณ์ในการทดลองหรือการทำ

กิจกรรม เพื่ออำนวยความสะดวกแก่นักเรียน และคอยชี้แนะช่วยเหลือในขณะทีนักเรียนลงมือปฏิบัติงาน และให้นักเรียนสามารถสรุปผลจากการทดลอง หรือการทำกิจกรรมได้ด้วยตนเอง และสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเองจากการสืบค้นข้อมูลต่างๆ ที่ได้รับการเรียนรู้มาแล้ว

4.4 ข้อดีและข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

ภพ เลหาไพบุลย์ (2537: 26) ได้ให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับประโยชน์และข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ไว้ดังนี้

ข้อดีของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้มีดังนี้ คือ

1. นักเรียนได้มีโอกาสพัฒนาความคิดอย่างเต็มที่ ได้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง จึงมีความอยากรู้อยู่ตลอดเวลา

2. นักเรียนได้มีโอกาสพัฒนาความคิดและฝึกการกระทำ ทำให้ได้เรียนรู้วิธีจัดระบบความคิดและวิธีแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ทำให้ความรู้คงทนและถาวรโดยการเรียนรู้ได้กล่าวคือทำให้สามารถจดจำได้นานและนำไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ได้อีกด้วย

3. นักเรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนการสอน

4. นักเรียนสามารถเรียนรู้มนมิตีและหลักการทางวิทยาศาสตร์ได้เร็วขึ้น

5. นักเรียนจะเป็นผู้มีเจตคติที่ดีต่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

ข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้มีดังนี้ คือ

1. ใช้เวลามากในการเสนอแต่ละครั้ง

2. ถ้าสถานการณ์ที่ครูสร้างขึ้นไม่น่าสงสัยแปลกใจ จะทำให้นักเรียนเบื่อหน่าย และถ้าครูไม่เข้าใจบทบาทหน้าที่ในการสอนวิธีนี้ มุ่งควบคุมพฤติกรรมของนักเรียนมากเกินไป จะทำให้นักเรียนไม่มีโอกาสสืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง

3. นักเรียนที่มีระดับสติปัญญาต่ำและเนื้อหาวิชาค่อนข้างยาก นักเรียนอาจไม่สามารถหาความรู้ด้วยตนเองได้

4. นักเรียนบางคนที่ยังไม่เป็นผู้ใหญ่พอ ทำให้ขาดแรงจูงใจที่จะศึกษาปัญหาและนักเรียนที่ต้องการแรงกระตุ้นเพื่อให้เกิดความกระตือรือร้นในการเรียนมาก อาจจะทำคำถามได้แต่นักเรียนไม่สามารถประสบความสำเร็จด้วยวิธีนี้เท่าที่ควร

5. ถ้าใช้กระบวนการแบบนี้อยู่เสมอ อาจทำให้ความสนใจของนักเรียนในการศึกษาค้นคว้าลดลง

การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นวิธีการที่เหมาะสมกับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยที่ครูเป็นผู้เตรียมสภาพแวดล้อม จัดลำดับเนื้อหา แนะนำหรือช่วยให้นักเรียนประเมิน

ความก้าวหน้าของตนเอง ส่วนนักเรียนเป็นผู้เรียนซึ่งอยู่ภายใต้เงื่อนไขของครู นักเรียนมีอิสระในการดำเนินการทดลองอย่างเต็มที่

จอยซ์ และ เวล (Joyce; & Weil. 1986: 67) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ มีข้อดีดังนี้

1. เป็นวิธีที่ช่วยให้นักเรียนต้องการเรียนรู้ด้วยตนเอง
2. เป็นวิธีการจัดการเรียนรู้ที่ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และส่งเสริมประสบการณ์ทางวิทยาศาสตร์ที่มีคุณค่าให้กับนักเรียน
3. เป็นวิธีการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนฝึกให้รู้จักการทำงานเป็นกลุ่มตามระบบประชาธิปไตย

ลัดดาวัลย์ กัณหสุวรรณ (2546: 9) ได้กล่าวว่า การเรียนรู้ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ จะสามารถพัฒนานักเรียน ดังนี้

1. นักเรียนจะมีส่วนร่วมและมีความคิดริเริ่ม
2. นักเรียนจะพัฒนากระบวนการแก้ปัญหาการตัดสินใจ
3. นักเรียนจะพัฒนาทักษะในการศึกษาค้นคว้าและวิจัย สามารถใช้ทักษะนี้ในการดำรงชีวิตได้
4. นักเรียนจะมีโอกาสทำงานร่วมกับเพื่อนในการแก้ปัญหา และแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ความรู้และประสบการณ์กับเพื่อน
5. นักเรียนจะได้พัฒนาความรับผิดชอบ โดยจะต้องรับผิดชอบการเรียนรู้ด้วยตนเอง

จากที่กล่าวมาทั้งหมดสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นวิธีการที่เหมาะสมกับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ แต่สิ่งที่สำคัญของการเริ่มต้นการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีนี้ คือ ครู ซึ่งครูต้องรู้จักใช้คำถามสร้างสถานการณ์กระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจ แนะนำหรือช่วยให้นักเรียนประเมินความก้าวหน้าของตนเอง ส่วนนักเรียนเป็นผู้เรียนซึ่งอยู่ภายใต้เงื่อนไขของครู นักเรียนมีอิสระในการดำเนินการทดลองอย่างเต็มที่สำหรับนักเรียนนั้นจะได้ฝึกกระบวนการต่างๆ เช่น กระบวนการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองและได้ฝึกกระบวนการคิด การทำงานเป็นกลุ่ม สิ่งทีพึงระวังคือการจัดการเรียนรู้วิธีการนี้ใช้เวลามาก ดังนั้นผู้สอนควรจัดกระบวนการเรียนรู้ไว้เป็นอย่างดี และจัดระดับเนื้อหาให้เหมาะสมกับนักเรียนด้วย

4.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ งานวิจัยในประเทศ

ขวัญจิต เกียวพันธ์ (2541: 65) ได้ศึกษาผลการจัดค่ายวิทยาศาสตร์ โดยการสำรวจ สิ่งแวดล้อมที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการศึกษาพบว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ เรียนโดยการสำรวจสิ่งแวดล้อมกับครูเป็นผู้สอนแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติและเจตคติต่อ การอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมของนักเรียนที่เรียนโดยการสำรวจสิ่งแวดล้อมกับครูเป็นผู้สอนแตกต่างกันอย่าง มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

เรวัต ศุภมังมี (2542: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาวิจัยเรื่องผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา วิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอน แบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนววงจรการเรียนรู้ กลุ่มตัวอย่างเป็นผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2542 โรงเรียนแมริเมวิทวิทยา จังหวัดเชียงใหม่ 2 ห้องเรียน จำนวน 60 คน ผลการวิจัยพบว่า ผู้เรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนววงจรการเรียนรู้ มีคะแนน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการสอน เรื่อง สารรอบตัว สูงกว่าก่อนสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ.01 และมีคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังการสอนสูงกว่าก่อนสอนอย่างมี นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ภัทราภรณ์ พิทักษ์ธรรม (2543: 106) ได้ทำการวิจัยเรื่องการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์และเจตคติต่อวิชาสังคมศึกษาของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้กิจกรรมการสร้างแผนภูมิโนทัศน์กับ การสอนตามคู่มือครู ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้กิจกรรม การสร้างแผนภูมิโนทัศน์กับการสอนตามคู่มือครู มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสังคมศึกษาแตกต่าง กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้ กิจกรรมการสร้างแผนภูมิโนทัศน์กับการสอนตามคู่มือครูมีเจตคติต่อวิชาสังคมศึกษาแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .01

ลักษณีย์ โคตรสีเขียว (2545: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการใช้กระบวนการสอน แบบสืบเสาะหาความรู้ เพื่อพัฒนาความสามารถด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณของผู้เรียนในวิชา วิทยาศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนรุ่งเรืองอุบลภิรมย์ กรุงเทพมหานคร 2 ห้องเรียน จำนวน 78 คน ผลการวิจัยพบว่า ผู้เรียนที่เรียนโดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้และ ความสามารถด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณของผู้เรียนหลังการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทาง สถิติที่ระดับ .01

งานวิจัยต่างประเทศ

โคลเลบาส (Kolebas. 1972: 4443- A) ได้ทำการทดลองกับนักเรียนเกรด 3 ที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้และเน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์พบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้และเน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มีระดับผลสัมฤทธิ์ และความสนใจในวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบเดิมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

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

คอลลินส์ (Collins. 1990: 2783- A) ได้ศึกษารูปแบบการสอนโดยใช้การสืบเสาะหาความรู้กับนักเรียนไฮสคูลปีที่ 1 จำนวน 30 คน โดยใช้ไอคิวและเกรดคณิตศาสตร์เป็นเกณฑ์ในการแบ่งกลุ่มแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปราย 4 ครั้ง ๆ ละ 5 นาที เนื้อหาที่ใช้อภิปรายนั้นเป็นเนื้อหาทางตรรกวิทยาและทฤษฎีเซต ทั้งสองกลุ่มใช้การสืบเสาะตลอดเวลาจัดประสบการณ์ด้านต่าง ๆ เช่น จัดภาพยนตร์และตั้งปัญหาทางตรรกวิทยา 8 ข้อ ผลปรากฏว่ากลุ่มทดลองได้คะแนนเฉลี่ย 6 คะแนนกลุ่มควบคุมได้ 5 คะแนน ซึ่งผลแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากงานวิจัยเกี่ยวกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ พบว่าการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติและไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

เดวิส (Davis. 1979: 4164- A) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยการชี้แนะแนวทางในการค้นพบ (Guided Inquiry Discovery Approach) กับการสอนแบบครูให้รู้ตามตำรา (Expository - Text Approach) ที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทัศนคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ ผลการทดลอง พบว่านักเรียนกลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากงานวิจัยเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ พบว่าการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติและไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง
2. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย
3. ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย
4. แบบแผนการทดลอง
5. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
6. การเก็บรวบรวมข้อมูล
7. การจัดกระทำข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล

การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ช่วงชั้นที่ 4 โรงเรียนสาธิตพิบูลบำเพ็ญ มหาวิทยาลัยบูรพา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 จำนวน 8 ห้อง รวม 310 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ช่วงชั้นที่ 4 โรงเรียนสาธิตพิบูลบำเพ็ญ มหาวิทยาลัยบูรพา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 จำนวน 2 ห้อง รวม 76 คน แต่ละห้องเป็นนักเรียนความสามารถ (เก่ง ปานกลาง อ่อน) ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) แล้วสุ่มอย่างง่ายอีกครั้งหนึ่ง โดยวิธีจับสลากเป็นกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม ดังนี้

กลุ่มทดลอง ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหา จำนวน 38 คน

กลุ่มควบคุม ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ จำนวน 38 คน

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยเป็นเนื้อหากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4 ช่วงชั้นที่ 4 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 สาระที่ 3 : สารและสมบัติของสาร หน่วยการเรียนรู้ปริมาณสารสัมพันธ์ 1 เรื่อง โมลและปริมาณต่อโมล

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ระยะเวลาที่ใช้ในการดำเนินการวิจัย ทำการทดลองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553
จำนวน 16 คาบ คาบละ 50 นาที

แบบแผนการทดลอง

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง ซึ่งดำเนินการทดลองโดยประยุกต์ตามแบบ
การทดลอง Randomized Control Group Pretest-Posttest Design (ชูศรี วงศ์รัตน์. 2550: 377) ซึ่ง
มีรูปแบบวิจัย ดังนี้

ตาราง 4 แบบแผนการทดลอง

การกำหนดเข้ากลุ่ม	สอบก่อน	ตัวแปรอิสระ	สอบหลัง
(R) E	T _{1E}	X	T _{2E}
(R) C	T _{1C}	-	T _{2C}

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการวิจัย

- (R) E แทน กลุ่มทดลอง ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหา
- (R) C แทน กลุ่มควบคุม ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
- T_{1E} แทน การสอบก่อนการทดลองของกลุ่มทดลอง
- T_{1C} แทน การสอบก่อนการทดลองของกลุ่มควบคุม
- T_{2E} แทน การสอบหลังการทดลองของกลุ่มทดลอง
- T_{2C} แทน การสอบหลังการทดลองของกลุ่มควบคุม
- X แทน การจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหา
- แทน การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย

1. แผนการจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหา
2. แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี
4. แบบสอบถามวัดความสามารถในการเรียนรู้ด้วยการนำตนเอง

ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ คือ

1. แผนการจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ช่วงชั้นที่ 4 สาระที่ 3 : สารและสมบัติของสาร เรื่อง โมลและปริมาณต่อโมล

1.1 ศึกษาสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง คำอธิบายรายวิชา และหน่วยการเรียนรู้ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

1.2 ศึกษาสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง คำอธิบายรายวิชา และหน่วยการเรียนรู้จากหลักสูตรสถานศึกษา โรงเรียนสาธิตพิบูลบำเพ็ญ มหาวิทยาลัยบูรพา

1.3 วิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง และหน่วยการเรียนรู้สาระที่ 3 : สารและสมบัติของสาร เรื่อง โมลและปริมาณต่อโมล

1.4 กำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมของแต่ละเนื้อหา

1.5 สร้างแผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 16 คาบ ซึ่งประกอบด้วยรายละเอียด คือ

1.5.1 จุดประสงค์การเรียนรู้

1.5.2 สาระการเรียนรู้

1.5.3 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหา

1.5.3.1 ขั้นกำหนดปัญหา เป็นการกำหนดปัญหากระตุ้นให้ผู้เรียนสนใจที่จะเรียนรู้และกำหนดสถานการณ์ให้ผู้เรียนได้คิดแก้ปัญหา ในขั้นนี้ผู้วิจัยได้แบ่งผู้เรียนเป็นกลุ่มตามแนวการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือร่วมด้วย โดยให้ผู้เรียนที่มีความสามารถแตกต่างกันมาเรียนรู้ร่วมกันเป็นกลุ่มย่อยๆ

1.5.3.2 ขั้นกระบวนการแก้ปัญหา เมื่อแบ่งผู้เรียนเป็นกลุ่มแล้ว ให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอน ดังนี้

1.5.3.2.1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา เป็นขั้นที่ผู้เรียนมองเห็นหรือระบุปัญหา และทำความเข้าใจกับปัญหา ทำให้ผู้เรียนกำหนดขอบเขตของปัญหาที่จะศึกษา

1.5.3.2.2 ขั้นตั้งสมมติฐาน/วางแผน เป็นขั้นที่ให้ผู้เรียนวิเคราะห์ปัญหาคิดคาดคะเนคำตอบล่วงหน้าโดยอาศัยการสังเกต ความรู้และประสบการณ์เดิมเป็นพื้นฐานในการออกแบบวิธีการเพื่อหาคำตอบอย่างมีเหตุผลในการแก้ปัญหานั้นๆ

1.5.3.2.3 ชั้นปฏิบัติการแก้ปัญหา และรวบรวมข้อมูล เป็นขั้นที่ผู้เรียนปฏิบัติหรือค้นคว้าเก็บรวบรวมข้อมูล แล้วจดบันทึกรายละเอียดข้อมูลเหล่านั้น เพื่อนำมาใช้เป็นข้อมูลในการแก้ปัญหา โดยเลือกวิธีการจากการออกแบบการแก้ปัญหาจากขั้นวางแผน

1.5.3.2.4 ชั้นวิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผล เป็นขั้นที่ผู้เรียนนำเอาข้อมูลจากการรวบรวมมาจำแนกความคิด จัดกระทำและวิเคราะห์ เพื่อให้ทราบคำตอบและนำไปสู่การลงความเห็นข้อมูล ซึ่งเป็นผลสรุปขั้นสุดท้ายของกระบวนการคิดทางวิทยาศาสตร์ แล้วหาความสัมพันธ์ของข้อมูล สรุปผลการแก้ปัญหาของกลุ่มย่อย

1.5.3.3 ชั้นสะท้อน/ปรับกระบวนการแก้ปัญหา ผู้เรียนกลุ่มย่อยเสนอวิธีการและผลสรุปของการแก้ปัญหา นอกจากนี้ผู้เรียนทั้งชั้นเรียนแลกเปลี่ยนเรียนรู้ พร้อมทั้งคิดวิเคราะห์เปรียบเทียบผลการปฏิบัติการแก้ปัญหาซึ่งกันและกัน อีกทั้งมีการปรับกระบวนการแก้ปัญหาที่หลากหลายให้สมบูรณ์ โดยผู้สอนและผู้เรียนช่วยกันสร้างเป็นองค์ความรู้จากกระบวนการแก้ปัญหา

1.5.3.4 ชั้นประยุกต์ความรู้ เป็นการประยุกต์ความรู้ที่ได้นำไปใช้กับสถานการณ์ใหม่ โดยผู้สอนกำหนดสถานการณ์ใหม่ให้ผู้เรียนกลุ่มย่อยช่วยกันคิดแก้ปัญหาจากองค์ความรู้ใหม่ที่ได้

1.5.3.5 ชั้นสรุป/ประเมินผล เป็นขั้นที่ครูผู้สอนตรวจสอบผู้เรียนหลังเสร็จสิ้นกระบวนการต่างๆ เพื่อประเมินผลการเรียนรู้ที่ผ่านมาแล้ว เป็นการสรุปบทเรียนและประเมินค่าไปพร้อมกัน

1.5.4 สื่อการเรียนการสอน

1.5.5 การวัดผลประเมินผล

1.5.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหา และเอกสารประกอบการเรียน ไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบเกี่ยวกับความเที่ยงตรงของเนื้อหา ภาษาและกิจกรรมต่าง ๆ ในเอกสารประกอบการจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหาเพื่อวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้กับจุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา และขั้นตอนการทำกิจกรรม เพื่อปรับปรุงแก้ไข โดยมีเกณฑ์ในการกำหนดการให้คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญแต่ละท่าน ดังนี้

+1 มั่นใจว่า แผนการจัดการเรียนรู้มีความสอดคล้องเหมาะสมที่จะนำไปใช้

0 ไม่มั่นใจว่า แผนการจัดการเรียนรู้มีความสอดคล้องเหมาะสมที่จะนำไปใช้

-1 มั่นใจว่า แผนการจัดการเรียนรู้ไม่มีความสอดคล้องเหมาะสมที่จะนำไปใช้

โดยพิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ที่มีค่าตั้งแต่ .50 ขึ้นไป พบว่ามีค่า

IOC เท่ากับ 1.00

1.5.7 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้ปรับปรุงแก้ไข แล้วนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง สำหรับการวิจัยต่อไป

2. แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ช่วงชั้นที่ 4

สาระที่ 3 : สารและสมบัติของสาร เรื่อง โมลและปริมาณต่อโมล

2.1 ศึกษาสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง คำอธิบายรายวิชา และหน่วยการเรียนรู้ จากหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

2.2 ศึกษาสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง คำอธิบายรายวิชา และหน่วยการเรียนรู้จากหลักสูตรสถานศึกษา โรงเรียนสาธิตพิบูลบำเพ็ญ มหาวิทยาลัยบูรพา

2.3 วิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง และหน่วยการเรียนรู้สาระที่ 3 : สารและสมบัติของสาร เรื่อง โมลและปริมาณต่อโมล

2.4 กำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมของแต่ละเนื้อหา

2.5 สร้างแผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 16 คาบ ซึ่งประกอบด้วยรายละเอียด คือ

2.5.1 จุดประสงค์การเรียนรู้

2.5.2 สาระการเรียนรู้

2.5.3 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

2.5.3.1 ขั้นตอนอภิปรายก่อนการทดลอง/ขั้นตอนอภิปรายก่อนการทำกิจกรรม

หมายถึง ขั้นที่ผู้สอนใช้คำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนอยากรู้ อยากเห็น คิดสงสัย หรือเป็นการแนะแนวทางการทดลอง ออกแบบการทดลองเพื่อทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ตอบปัญหา

2.5.3.2 ขั้นปฏิบัติการทดลอง/ขั้นการทำกิจกรรม หมายถึง ขั้น ที่ผู้เรียนลงมือปฏิบัติการทดลอง ผู้สอนคอยควบคุมดูแลให้คำแนะนำอย่างใกล้ชิด คอยกระตุ้น สนับสนุนให้คำปรึกษาแก่ผู้เรียน

2.5.3.3 ขั้นตอนอภิปรายหลังการทดลอง/ขั้นตอนอภิปรายหลังการทำกิจกรรม

หมายถึง ขั้นที่ผู้สอนใช้คำถามเพื่อช่วยให้ผู้เรียนสามารถใช้ข้อมูลหรือผลการทดลองสรุปเป็นความรู้รวมทั้ง อภิปรายถึงข้อผิดพลาดที่เกิดจากการทดลองและนำไปใช้ในชีวิตประจำวันต่อไป

2.5.4 สื่อการเรียนการสอน

2.5.5 การวัดผลประเมินผล

2.5.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ และเอกสารประกอบการเรียน ไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบเกี่ยวกับความเที่ยงตรงของเนื้อหา ภาษาและกิจกรรมต่างๆ

ในเอกสารประกอบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เพื่อวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้กับจุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา และขั้นตอนการทำกิจกรรม เพื่อปรับปรุงแก้ไข โดยมีเกณฑ์ในการกำหนดการให้คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญแต่ละท่าน ดังนี้

+1 มั่นใจว่า แผนการจัดการเรียนรู้มีความสอดคล้องเหมาะสมที่จะนำไปใช้

0 ไม่มั่นใจว่า แผนการจัดการเรียนรู้มีความสอดคล้องเหมาะสมที่จะนำไปใช้

-1 มั่นใจว่า แผนการจัดการเรียนรู้ไม่มีความสอดคล้องเหมาะสมที่จะนำไปใช้

โดยพิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ที่มีค่าตั้งแต่ .50 ขึ้นไป พบว่ามีค่า

IOC เท่ากับ 1.00

2.5.7 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้ปรับปรุงแก้ไข แล้วนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างสำหรับการวิจัยต่อไป

จากแผนการจัดการเรียนรู้ที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยได้ศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับเนื้อหาและจุดประสงค์ของวิชาเคมี เรื่อง โมลและปริมาณต่อโมล เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ จัดแบ่งเนื้อหา และกำหนดเวลาในการจัดการเรียนรู้ ซึ่งแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมี 5 แผน ใช้เวลา 16 คาบ คาบละ 50 นาที ดังตาราง 5

ตาราง 5 การจัดแบ่งเนื้อหาและกำหนดระยะเวลาในการจัดการเรียนรู้วิชาเคมี เรื่อง โมลและปริมาณต่อโมล

แผนที่	แผนการจัดการเรียนรู้	เวลาที่ใช้
-	ทดสอบก่อนเรียน	2
1	มวลอะตอมและมวลโมเลกุล	2
2	โมลและจำนวนอนุภาคของสาร	2
3	จำนวนโมลและมวลของสาร	3
4	ปริมาตรต่อโมลของแก๊ส	2
5	ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนโมล อนุภาค มวลและปริมาตรของแก๊ส	3
-	ทดสอบหลังเรียน	2
รวม		16

3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี ดำเนินการดังนี้

3.1 ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับการวัดผลประเมินผล และการสร้างข้อสอบวิทยาศาสตร์

3.2 ศึกษาสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระที่ 3 : สารและสมบัติของสาร เรื่อง โมล และปริมาณต่อโมล จากหนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐานกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ช่วงชั้นที่ 4 เพื่อสร้างตารางวิเคราะห์ข้อทดสอบวิชาเคมี โดยแบ่งพฤติกรรมด้านต่างๆ 4 ด้าน คือ ด้านความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของแต่ละหน่วยย่อย จากนั้นกำหนดสัดส่วนของจำนวนข้อคำถามของแบบทดสอบในแต่ละเรื่อง ดังตาราง 6

ตาราง 6 วิเคราะห์เนื้อหาและพฤติกรรมที่ต้องการวัด

เรื่องที่	เนื้อหา	พฤติกรรมที่ต้องการวัด			
		คะแนนต่อหน่วย	ความรู้ - ความจำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้
1	มวลอะตอมและมวลโมเลกุล	3	1	1	1
2	โมลและจำนวนอนุภาคของสาร	4	-	2	2
3	จำนวนโมลและมวลของสาร	7	2	4	1
4	ปริมาตรต่อโมลของแก๊ส	5	2	3	-
5	ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนโมลอนุภาค มวลและปริมาตรของแก๊ส	11	1	6	4
รวม		30	6	16	8

3.3 สร้างตารางวิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ที่สอดคล้องกับเนื้อหาวิชาเคมี เรื่อง โมลและปริมาณต่อโมล ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

3.4 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี แบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 60 ข้อ (จำนวนข้อที่เกินเพื่อการตัดออก)

3.5 นำแบบทดสอบให้ผู้เชี่ยวชาญทางการสอนวิชาเคมี จำนวน 3 ท่านตรวจสอบลักษณะการใช้คำถาม ตัวเลือก ความสอดคล้องของพฤติกรรมที่ต้องการวัดกับจุดประสงค์ของการเรียนรู้ ความถูกต้องด้านภาษา เพื่อปรับปรุงแก้ไข โดยมีเกณฑ์ในการกำหนดการให้คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญแต่ละท่าน ดังนี้

+1 มั่นใจว่า แบบทดสอบมีความสอดคล้องของพฤติกรรมที่ต้องการวัดกับ จุดประสงค์ของการเรียนรู้

0 ไม่มั่นใจว่า แบบทดสอบมีความสอดคล้องของพฤติกรรมที่ต้องการวัดกับ จุดประสงค์ของการเรียนรู้

-1 มั่นใจว่า แบบทดสอบไม่มีความสอดคล้องของพฤติกรรมที่ต้องการวัดกับ จุดประสงค์ของการเรียนรู้

แล้วนำมาการคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) มากกว่าหรือเท่ากับ .50 ขึ้นไป พบว่ามีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) เท่ากับ 0.67 - 1.00

3.6 นำแบบทดสอบที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสาธิตพิบูลบำเพ็ญ มหาวิทยาลัยบูรพา ที่เรียนเรื่องนี้แล้ว จำนวน 70 คน

3.7 นำกระดาษคำตอบที่นักเรียนตอบแล้วมาตรวจให้คะแนน โดยข้อที่ถูกให้ 1 คะแนน ข้อที่ผิดหรือตอบเกิน 1 ตัวเลือกให้ 0 คะแนน เมื่อตรวจรวมคะแนนเรียบร้อยแล้ว นำมา วิเคราะห์ดังต่อไปนี้

3.7.1 หาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบที่สร้าง เป็นรายข้อ โดยใช้เทคนิค 27% ของ จุง-เทรห์-ฟาน

3.7.2 คัดเลือกข้อทดสอบที่มีความยากง่าย (p) ระหว่าง 0.20-0.80 และมีค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.20 ขึ้น ไป พบว่ามีค่าความยากง่าย (p) เท่ากับ 0.21 - 0.80 และมีค่าอำนาจจำแนก (r) เท่ากับ 0.20 - 0.75

3.8 นำแบบทดสอบที่คัดเลือกไว้แล้วในข้อ 3.7.2 ไปทดสอบกับนักเรียนโรงเรียนสาธิตพิบูลบำเพ็ญ มหาวิทยาลัยบูรพา จำนวน 70 คน เพื่อหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้สูตร KR - 20 ของ คูเดอร์ - ริชาร์ดสัน ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.88

3.9 นำแบบทดสอบไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างสำหรับการวิจัยต่อไป

4. แบบทดสอบวัดความสามารถในการเรียนรู้ด้วยการนำตนเอง

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ เป็นแบบสอบถามวัดความสามารถในการเรียนรู้ด้วยการนำตนเอง มีลักษณะเป็นมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ชนิด 5 ระดับ จำนวน 40 ข้อ โดยมีขั้นตอนการดำเนินการ ดังนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมายในการสร้างแบบสอบถาม

2. ผู้วิจัยสร้างแบบสอบถามวัดความสามารถในการเรียนรู้ด้วยการนำตนเอง

โดยพัฒนาปรับปรุงมาจากแบบวัดความสามารถในการเรียนรู้ด้วยการนำตนเองของ สุทธิณี ทองหล่อ (2551) โดยข้อคำถามแต่ละข้อมีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale)

ชนิด 5 มาตรา ได้แก่ เป็นจริงมากที่สุด เป็นจริงมาก เป็นจริงบ้าง เป็นจริงน้อย เป็นจริงน้อยที่สุด
ได้แบบสอบถามวัดความสามารถในการเรียนรู้ด้วยตนเอง ดังนี้

2.1 สร้างแบบสอบถามวัดความสามารถในการเรียนรู้ด้วยตนเอง
จำนวน 76 ข้อ ประกอบด้วยลักษณะความสามารถในการเรียนรู้ด้วยตนเอง 8 ด้าน ดังนี้

- การเปิดโอกาสสู่การเรียนรู้ 14 ข้อ
- มโนภาพแห่งตนด้านการเป็นผู้เรียนที่มีประสิทธิภาพ 8 ข้อ
- การเรียนแบบริเริ่มและอิสระ 7 ข้อ
- ความรับผิดชอบต่อการเรียนรู้ของตน 11 ข้อ
- ความรักในการเรียนรู้ 11 ข้อ
- ความคิดสร้างสรรค์ 8 ข้อ
- การมองอนาคตในแง่ดี 9 ข้อ
- ความสามารถในการใช้ทักษะศึกษาหาความรู้และการแก้ปัญหา 8 ข้อ

3. นำแบบสอบถามให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบลักษณะการใช้
คำถาม ความสอดคล้องกับพฤติกรรมที่ต้องการวัด ความถูกต้องด้านภาษา ลักษณะของข้อความ
แสดงความรู้สึกรหรือการปฏิบัติในทางบวกและทางลบ และพิจารณาว่าข้อความนั้นมีความสอดคล้อง
กับการวัดความสามารถในการเรียนรู้ด้วยตนเองหรือไม่ เพื่อปรับปรุงแก้ไข โดยมีเกณฑ์ในการ
กำหนดการให้คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญแต่ละท่าน ดังนี้

- +1 มั่นใจว่า ข้อความนั้นมีความสอดคล้องกับการวัดความสามารถในการ
เรียนรู้ด้วยตนเอง
- 0 ไม่มั่นใจว่า ข้อความนั้นมีความสอดคล้องกับการวัดความสามารถในการ
เรียนรู้ด้วยตนเอง
- 1 มั่นใจว่า ข้อความนั้นไม่มีความสอดคล้องกับการวัดความสามารถในการ
การเรียนรู้ด้วยตนเอง

จากนั้นคัดเลือกข้อที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) มากกว่าหรือเท่ากับ .50
ขึ้นไป พบว่ามีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบสอบถามวัดความสามารถในการเรียนรู้ด้วย
ตนเอง มีค่าเท่ากับ 0.75 - 1.00

4. นำแบบทดสอบที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
โรงเรียนสาธิตพิบูลบำเพ็ญ มหาวิทยาลัยบูรพา จำนวน 60 คน

5. นำแบบสอบถามที่นักเรียนตอบแล้วมาตรวจให้คะแนน ตามเกณฑ์การให้คะแนนของแบบสอบถาม 5 4 3 2 1 เมื่อตรวจรวมคะแนนเรียบร้อยแล้ว นำมาวิเคราะห์ ดังต่อไปนี้

5.1 หาค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบสอบถามเป็นรายข้อ โดยหาค่าสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนรวมของข้อที่เหลือทั้งหมด โดยใช้สูตรสหสัมพันธ์ของเพียร์สัน (Pearson Product - Moment Correlation Coefficient)

5.2 คัดเลือกข้อทดสอบที่มีค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป พบว่ามีค่าอำนาจจำแนก (r) เท่ากับ 0.31 - 0.82

6. นำแบบสอบถามที่ได้จากข้อ 5 ไปทดลองใช้กับนักเรียนโรงเรียนสาธิตพิบูลบำเพ็ญ มหาวิทยาลัยบูรพา จำนวน 60 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง นำผลที่ได้มาวิเคราะห์คุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยด้วยวิธีการทางสถิติเพื่อหาค่าความเชื่อมั่นโดยใช้สัมประสิทธิ์แอลฟา (α -coefficient) ของครอนบาค (Cronbach) ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.93

7. จัดพิมพ์เป็นฉบับสมบูรณ์เพื่อนำไปใช้เก็บข้อมูลในการวิจัยต่อไป

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการศึกษานี้ผู้วิจัยดำเนินการทดลองตามขั้นตอน ดังนี้

1. สุ่มนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มาจำนวน 2 ห้อง จากห้องเรียน 8 ห้อง และจับฉลากเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

2. ทดสอบก่อนเรียน (Pretest) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง โมลและปริมาณต่อโมล และแบบสอบถามวัดความสามารถในการเรียนรู้ด้วยการนำตนเอง

3. ดำเนินการสอน โดยผู้วิจัยเป็นผู้สอนเองทั้งสองกลุ่มในเนื้อหาเดียวกัน ใช้เวลาสอนเท่ากัน กลุ่มละ 16 คาบ กลุ่มทดลองได้รับการจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหา กลุ่มควบคุมได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

4. เมื่อสิ้นสุดการสอนตามกำหนดแล้ว จึงทำการทดสอบหลังเรียน (Posttest) กับนักเรียนทั้งสองกลุ่มโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง โมลและปริมาณต่อโมล และแบบสอบถามวัดความสามารถในการเรียนรู้ด้วยการนำตนเอง (ฉบับเดียวกันกับการทดสอบก่อนเรียน)

5. นำผลคะแนนจากการตรวจแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี และแบบสอบถามวัดความสามารถในการเรียนรู้ด้วยการนำตนเองที่ได้มาวิเคราะห์โดยใช้วิธีการทางสถิติเพื่อทดสอบสมมติฐานต่อไป

การจัดกระทำข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่

1.1 ค่าเฉลี่ย \bar{X} โดยใช้สูตร (ชูศรี วงศ์รัตน์. 2550: 33)

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

เมื่อ \bar{X} แทน ค่าเฉลี่ย
 $\sum X$ แทน ผลรวมของข้อมูลทั้งหมด
 n แทน จำนวนข้อมูลทั้งหมด

1.2 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S) โดยใช้สูตร (ชูศรี วงศ์รัตน์. 2550: 60)

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

เมื่อ S แทน ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน
 $\sum X$ แทน ผลรวมของข้อมูลทั้งหมด
 $(\sum X)^2$ แทน ผลรวมของข้อมูลทั้งหมดยกกำลังสอง
 $\sum X^2$ แทน ผลรวมของข้อมูลแต่ละตัวยกกำลังสอง
 n แทน จำนวนข้อมูลทั้งหมด

2. สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพเครื่องมือ

2.1 การหาความเที่ยงตรงเชิงพินิจ (Face validity)

2.1.1 ตรวจสอบเกี่ยวกับความเที่ยงตรงของเนื้อหา ภาษาและกิจกรรมต่างๆ ในแผนจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหาและการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เพื่อวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้กับจุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา และขั้นตอนการทำกิจกรรม

2.1.2 ตรวจสอบลักษณะการใช้คำถาม ตัวเลือก ความสอดคล้องกับพฤติกรรมที่ต้องการวัดกับจุดประสงค์ของการเรียนรู้ ความถูกต้องด้านภาษา ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี

2.1.3 ตรวจสอบความเที่ยงตรงของแบบสอบถามวัดความสามารถในการเรียนรู้ ด้วยการนำตนเอง โดยตรวจสอบลักษณะการใช้คำ ความสอดคล้องกับพฤติกรรมที่ต้องการวัด ความถูกต้องด้านภาษาโดยหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540: 117) ดังนี้

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

เมื่อ	IOC	แทน	ดัชนีความสอดคล้อง
	ΣR	แทน	ผลรวมของการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด
	n	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2.2 หาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี ที่สร้างเป็นรายข้อ โดยใช้เทคนิค 27% ของ จุง-เตห์-ฟาน (Chung Teh Fan. 1952: 6-32)

2.3 การวิเคราะห์ข้อคำถามเป็นรายข้อ (Item analysis) เพื่อตรวจสอบหาค่าอำนาจจำแนกของแบบสอบถามวัดความสามารถในการเรียนรู้ด้วยการนำตนเอง ในการหาค่าอำนาจจำแนกของข้อคำถามรายข้อ (Item) โดยหาค่าสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนรวมของข้อที่เหลือทั้งหมด (Item to Total Correlation) โดยใช้สูตรสหสัมพันธ์ของเพียร์สัน (Pearson Product Moment Correlation Coefficient) (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538 : 192) ดังนี้

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

เมื่อ	r_{xy}	แทน	สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนตัวแปร X กับตัวแปร Y
	X	แทน	คะแนนของข้อคำถามรายข้อ
	Y	แทน	ผลรวมของข้อที่เหลือทั้งหมด
	N	แทน	จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่าง

2.4 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี โดยใช้สูตร KR - 20 ของ คูเดอร์ - ริชาร์ดสัน (ล้วน สายยศ; และ อังคณา สายยศ. 2538: 197-198)

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

เมื่อ	r_{tt}	แทน	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	n	แทน	จำนวนข้อของเครื่องมือวัด
	p	แทน	สัดส่วนของผู้ทำได้ในข้อหนึ่งๆ นั่นคือสัดส่วนของคนทำถูกกับคนทั้งหมด
	q	แทน	สัดส่วนของผู้ทำผิดในข้อหนึ่งๆ หรือคือ $1-p$
	S_i^2	แทน	คะแนนความแปรปรวนของเครื่องมือฉบับนั้น

2.5 การหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบสอบถามวัดความสามารถในการเรียนรู้ด้วยการนำตนเอง โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา (α -coefficient) ของครอนบัค (Cronbach) (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540: 125) ดังนี้

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

เมื่อ	α	แทน	ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของแบบสอบถาม
	n	แทน	จำนวนข้อของแบบสอบถาม
	$\sum s_i^2$	แทน	ผลรวมของความแปรปรวนรายข้อ
	S_i^2	แทน	ความแปรปรวนของแบบสอบถามทั้งฉบับ

3. สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

3.1 ทดสอบสมมติฐาน เพื่อหาความแตกต่างของค่าคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี และค่าคะแนนเฉลี่ยจากแบบสอบถามวัดความสามารถในการเรียนรู้ด้วยตนเอง ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้ t - test for Independent Samples ในรูป Difference Score (Scott. 1967: 264) ซึ่งมีสูตรดังนี้

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

ซึ่ง

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

และ

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

เมื่อ

t	แทน	ค่าที่ใช้ในการพิจารณา t - distribution
n_1	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มทดลอง
n_2	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มควบคุม
MD_1	แทน	ผลต่างเฉลี่ยของคะแนนการทดสอบหลังเรียนกับก่อนเรียนของกลุ่มทดลอง
MD_2	แทน	ผลต่างเฉลี่ยของคะแนนการทดสอบหลังเรียนกับก่อนเรียนของกลุ่มควบคุม
D_1	แทน	ผลต่างระหว่างคะแนนการทดสอบหลังเรียนกับก่อนเรียนของกลุ่มทดลอง
D_2	แทน	ผลต่างระหว่างคะแนนการทดสอบหลังเรียนกับก่อนเรียนของกลุ่มควบคุม
S_D^2	แทน	ค่าความแปรปรวนของผลต่างระหว่างคะแนนการทดสอบหลังเรียนและก่อนเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม
$S_{MD_1 - MD_2}$	แทน	ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของผลต่างระหว่างคะแนนทดสอบหลังเรียนและก่อนเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

3.2 ทดสอบสมมติฐาน เพื่อหาความแตกต่างของค่าคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี และค่าคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการเรียนรู้ด้วยการนำตนเองภายในกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม โดยใช้ t - test for dependent Samples (ล้วน สายยศ. 2540: 248) ซึ่งมีสูตรดังนี้

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

เมื่อ	D	แทน	ผลต่างของคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน
	n	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
	$\sum D^2$	แทน	ผลรวมของผลต่างกำลังสองของคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน
	$(\sum D)^2$	แทน	ผลรวมของผลต่างของคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนกำลังสอง

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลและการแปลความหมายผลการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์ต่างๆ ที่ใช้แทนความหมาย ดังต่อไปนี้

n	แทน	จำนวนผู้เรียนในกลุ่มตัวอย่าง
k	แทน	คะแนนเต็ม
\bar{X}_1	แทน	คะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน
\bar{X}_2	แทน	คะแนนเฉลี่ยหลังเรียน
S_1	แทน	ความเบี่ยงเบนมาตรฐานก่อนเรียน
S_2	แทน	ความเบี่ยงเบนมาตรฐานหลังเรียน
ΣD	แทน	ผลรวมของผลต่างของคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน
ΣD^2	แทน	ผลรวมของผลต่างกำลังสองของคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน
MD	แทน	ผลต่างเฉลี่ยของการทดสอบหลังเรียนกับก่อนเรียน
$S_{MD1 - MD2}$	แทน	ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของผลต่างของการทดสอบก่อนเรียนกับหลังเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม
t	แทน	ค่าสถิติที่ใช้ในการพิจารณาการแจกแจงที่ (t-Distribution)
*	แทน	มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลและแปลผลข้อมูล ผู้วิจัยได้เสนอความตามลำดับ ดังนี้

1. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหากับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
2. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหา
3. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
4. ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการเรียนรู้ด้วยการนำตนเองของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหากับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

5. ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการเรียนรู้ด้วยการนำตนเอง ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหา

6. ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการเรียนรู้ด้วยการนำตนเอง ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

1. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหากับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้สถิติ t - test แบบ Independent Samples ในรูป Difference Score ดังตาราง 7

ตาราง 7 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหากับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

กลุ่มตัวอย่าง	n	k	ก่อนเรียน		หลังเรียน		MD	$S_{MD1 - MD2}$	t
			\bar{X}_1	S_1	\bar{X}_2	S_2			
กลุ่มทดลอง	38	30	10.29	4.41	22.74	2.54	12.45	1.09	2.05*
กลุ่มควบคุม	38	30	10.50	4.57	20.71	3.07	10.21		

* มีนัยสำคัญที่ระดับ .05

จากตาราง 7 พบว่า กลุ่มทดลอง คือ นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหา ก่อนเรียนมีคะแนนเฉลี่ย และความเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีเป็น 10.29 และ 4.41 ตามลำดับ และหลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ย และความเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีเป็น 22.74 และ 2.54 ตามลำดับ ส่วนกลุ่มควบคุม คือ นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ก่อนเรียนมีคะแนนเฉลี่ย และความเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีเป็น 10.50 และ 4.57 ตามลำดับ และหลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ย และความเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีเป็น 20.71 และ 3.07 ตามลำดับ

เมื่อเปรียบเทียบผลต่างเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีก่อนเรียนกับหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม พบว่า กลุ่มทดลอง คือนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหา และกลุ่มควบคุม คือนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ในข้อที่ 1

2. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหา โดยใช้สถิติ t - test แบบ dependent Samples ดังแสดงในตาราง 8

ตาราง 8 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหา

กลุ่มตัวอย่าง	n	k	ก่อนเรียน		หลังเรียน		MD	ΣD	ΣD^2	t
			\bar{X}_1	S_1	\bar{X}_2	S_2				
กลุ่มทดลอง	38	30	10.29	4.41	22.74	2.54	12.45	473	6711	16.26*

* มีนัยสำคัญที่ระดับ .05

จากตาราง 8 พบว่า กลุ่มทดลอง คือ นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหา ก่อนเรียนและหลังเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีเฉลี่ยเป็น 10.29 และ 22.74 ตามลำดับ และมีผลต่างเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีก่อนเรียนและหลังเรียนเท่ากับ 12.45 เมื่อพิจารณาผลต่างเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลอง พบว่า กลุ่มทดลอง คือนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ในข้อ 2

3. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้สถิติ t - test แบบ dependent Samples ดังแสดงในตาราง 9

ตาราง 9 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

กลุ่มตัวอย่าง	n	k	ก่อนเรียน		หลังเรียน		MD	ΣD	ΣD^2	t
			\bar{X}_1	S_1	\bar{X}_2	S_2				
กลุ่มควบคุม	38	30	10.50	4.57	20.71	3.07	10.21	388	4814	13.11*

* มีนัยสำคัญที่ระดับ .05

จากตาราง 9 พบว่า กลุ่มควบคุม คือ นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ก่อนเรียนและหลังเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีเฉลี่ยเป็น 10.50 และ 20.71 ตามลำดับ และมีผลต่างเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีก่อนเรียนและหลังเรียนเท่ากับ 10.21 เมื่อพิจารณาผลต่างเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มควบคุม พบว่า กลุ่มควบคุม คือ นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ในข้อ 3

4. ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการเรียนรู้ด้วยการนำตนเองของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหากับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้สถิติ t - test แบบ Independent Samples ในรูป Difference Score ดังแสดงในตาราง 10

ตาราง 10 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการเรียนรู้ด้วยการนำตนเองของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหากับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

กลุ่มตัวอย่าง	n	k	ก่อนเรียน		หลังเรียน		MD	$S_{MD1 - MD2}$	t
			\bar{X}_1	S_1	\bar{X}_2	S_2			
กลุ่มทดลอง	38	200	125.87	12.98	133.95	10.95	8.08	1.70	1.13
กลุ่มควบคุม	38	200	122.05	14.40	132.05	11.01	10.00		

จากตาราง 10 พบว่า กลุ่มทดลอง คือ นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหา ก่อนเรียนมีคะแนนเฉลี่ย และความเบี่ยงเบนมาตรฐานของความสามารถในการเรียนรู้ด้วยการนำตนเองเป็น 125.87 และ 12.98 ตามลำดับ และหลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ย และความเบี่ยงเบนมาตรฐานของความสามารถในการเรียนรู้ด้วยการนำตนเองเป็น 133.95 และ 10.95 ตามลำดับ ส่วนกลุ่มควบคุม คือ นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ก่อนเรียนมีคะแนนเฉลี่ย และความเบี่ยงเบนมาตรฐานของความสามารถในการเรียนรู้ด้วยการนำตนเองเป็น 122.05 และ 14.40 ตามลำดับ และหลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ย และความเบี่ยงเบนมาตรฐานของความสามารถในการเรียนรู้ด้วยการนำตนเองเป็น 132.05 และ 11.01 ตามลำดับ

เมื่อเปรียบเทียบผลต่างเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการเรียนรู้ด้วยการนำตนเองก่อนเรียนกับหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม พบว่า กลุ่มทดลอง คือนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหา และกลุ่มควบคุม คือนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ มีความสามารถในการเรียนรู้ด้วยการนำตนเองแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ในข้อ 4

5. ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการเรียนรู้ด้วยการนำตนเอง ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหา โดยใช้สถิติ t - test แบบ dependent Samples ดังแสดงในตาราง 11

ตาราง 11 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการเรียนรู้ด้วยการนำตนเอง ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหา

กลุ่มตัวอย่าง	n	k	ก่อนเรียน		หลังเรียน		MD	ΣD	ΣD^2	t
			\bar{X}_1	S_1	\bar{X}_2	S_2				
กลุ่มทดลอง	38	200	125.87	12.98	133.95	10.95	8.08	307	4271	7.16*

* มีนัยสำคัญที่ระดับ .05

จากตาราง 11 พบว่า กลุ่มทดลอง คือ นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหา ก่อนเรียนและหลังเรียนมีคะแนนความสามารถในการเรียนรู้ด้วยการนำตนเองเฉลี่ยเป็น 125.87 และ 133.95 ตามลำดับ และมีผลต่างเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการเรียนรู้ด้วยการนำตนเองก่อนเรียนและหลังเรียนเท่ากับ 8.08 เมื่อพิจารณาผลต่างเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการเรียนรู้ด้วยการนำตนเองก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลอง พบว่า กลุ่มทดลอง คือ นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหา มีความสามารถในการเรียนรู้ด้วยการนำตนเองหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ในข้อ 5

6. ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการเรียนรู้ด้วยการนำตนเอง ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้สถิติ t - test แบบ dependent Samples ดังตาราง 12

ตาราง 12 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการเรียนรู้ด้วยการนำตนเอง ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

กลุ่มตัวอย่าง	n	k	ก่อนเรียน		หลังเรียน		MD	ΣD	ΣD^2	t
			\bar{X}_1	S_1	\bar{X}_2	S_2				
กลุ่มควบคุม	38	200	122.05	14.40	132.05	11.01	10.00	380	6062	7.88*

* มีนัยสำคัญที่ระดับ .05

จากตาราง 12 พบว่า กลุ่มควบคุม คือ นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ก่อนเรียนและหลังเรียนมีคะแนนความสามารถในการเรียนรู้ด้วยการนำตนเองเฉลี่ยเป็น 122.05 และ 132.05 ตามลำดับ และมีผลต่างเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการเรียนรู้ด้วยการนำตนเองก่อนเรียนและหลังเรียนเท่ากับ 10.00 เมื่อพิจารณาผลต่างเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการเรียนรู้ด้วยการนำตนเองก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มควบคุม พบว่า กลุ่มควบคุม คือ นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ มีความสามารถในการเรียนรู้ด้วยการนำตนเองหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ในข้อ 6

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีและความสามารถในการเรียนรู้ด้วยการนำตนเองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหากับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ สรุปสาระสำคัญและผลการศึกษา ดังนี้

ความมุ่งหมายของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ตั้งความมุ่งหมายไว้ดังนี้

1. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง โมลและปริมาณต่อโมล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหากับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
2. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง โมลและปริมาณต่อโมล ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหา
3. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง โมลและปริมาณต่อโมล ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
4. เปรียบเทียบความสามารถในการเรียนรู้ด้วยการนำตนเอง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหากับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
5. เปรียบเทียบความสามารถในการเรียนรู้ด้วยการนำตนเอง ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหา
6. เปรียบเทียบความสามารถในการเรียนรู้ด้วยการนำตนเอง ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

สมมติฐานการวิจัย

1. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหากับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีแตกต่างกัน
2. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
3. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

4. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหากับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ มีความสามารถในการเรียนรู้ด้วยการนำตนเองแตกต่างกัน
5. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหา มีความสามารถในการเรียนรู้ด้วยการนำตนเอง หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
6. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ มีความสามารถในการเรียนรู้ด้วยการนำตนเอง หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ช่วงชั้นที่ 4 โรงเรียนสาธิตพิบูลบำเพ็ญ มหาวิทยาลัยบูรพา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 จำนวน 8 ห้อง รวม 310 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ช่วงชั้นที่ 4 โรงเรียนสาธิตพิบูลบำเพ็ญ มหาวิทยาลัยบูรพา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 จำนวน 2 ห้อง รวม 76 คน แต่ละห้องเป็นนักเรียนอิสระความสามารถ (เก่ง ปานกลาง อ่อน) ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) แล้วสุ่มอย่างง่ายอีกครั้งหนึ่ง โดยวิธีจับฉลากเป็นกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม ดังนี้

กลุ่มทดลอง ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหา จำนวน 38 คน

กลุ่มควบคุม ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ จำนวน 38 คน

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยเป็นเนื้อหากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4 ช่วงชั้นที่ 4 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 สาระที่ 3 : สารและสมบัติของสาร หน่วยการเรียนรู้ปริมาณสารสัมพันธ์ 1 เรื่อง โมลและปริมาณต่อโมล

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ระยะเวลาที่ใช้ในการดำเนินการวิจัย ทำการทดลองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 จำนวน 16 คาบ คาบละ 50 นาที

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย

1. แผนการจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหา
2. แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี
4. แบบสอบถามวัดความสามารถในการเรียนรู้ด้วยการนำตนเอง

1. แผนการจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ช่วงชั้นที่ 4 สาระที่ 3 :

สารและสมบัติของสาร เรื่อง โมลและปริมาณต่อโมล ได้สร้างแผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 16 คาบ ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหา คือ

- 1.1 ขั้นกำหนดปัญหา
- 1.2 ขั้นกระบวนการแก้ปัญหา ใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหา 4

ขั้นตอน ดังนี้

- 1.2.1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา
- 1.2.2 ขั้นตั้งสมมติฐาน/วางแผน
- 1.2.3 ขั้นปฏิบัติการแก้ปัญหา และรวบรวมข้อมูล
- 1.2.4 ขั้นวิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผล
- 1.3 ขั้นสะท้อน/ปรับกระบวนการแก้ปัญหา
- 1.4 ขั้นประยุกต์ความรู้
- 1.5 ขั้นสรุป/ประเมินผล

โดยค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) มีค่า เท่ากับ 1.00

2. แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ช่วงชั้นที่ 4

สาระที่ 3 : สารและสมบัติของสาร เรื่อง โมลและปริมาณต่อโมล ได้สร้างแผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 16 คาบ ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ คือ

- 2.1 ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง/ขั้นอภิปรายก่อนการทำกิจกรรม
- 2.2 ขั้นปฏิบัติการทดลอง/ขั้นการทำกิจกรรม
- 2.3 ขั้นอภิปรายหลังการทดลอง/ขั้นอภิปรายหลังการทำกิจกรรม

โดยค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) มีค่า เท่ากับ 1.00

3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี ได้สร้างแบบทดสอบวัด

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี แบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ พบว่า ค่าดัชนี

ความสอดคล้อง (IOC) เท่ากับ 0.67 - 1.00 ค่าความยากง่าย (p) เท่ากับ 0.21 - 0.80 ค่าอำนาจจำแนก (r) เท่ากับ 0.20 - 0.75 และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.88

4. แบบทดสอบวัดความสามารถในการเรียนรู้ด้วยการนำตนเอง ได้สร้าง

แบบสอบถามวัดความสามารถในการเรียนรู้ด้วยการนำตนเอง มีลักษณะเป็นมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ชนิด 5 ระดับ จำนวน 40 ข้อ พบว่า ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) เท่ากับ 0.75 - 1.00 ค่าอำนาจจำแนก (r) เท่ากับ 0.31 - 0.83 และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.93

การดำเนินการทดลอง

ในการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยดำเนินการทดลองตามขั้นตอน ดังนี้

1. สุ่มนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มาจำนวน 2 ห้อง จากห้องเรียน 8 ห้อง และจับฉลากเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม
2. ทดสอบก่อนเรียน (Pretest) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง โมลและปริมาณต่อโมล และแบบสอบถามวัดความสามารถในการเรียนรู้ด้วยการนำตนเอง
3. ดำเนินการสอน โดยผู้วิจัยเป็นผู้สอนเองทั้งสองกลุ่มในเนื้อหาเดียวกัน ใช้เวลาสอนเท่ากัน กลุ่มละ 16 คาบ กลุ่มทดลองได้รับการจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหา กลุ่มควบคุมได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
4. เมื่อสิ้นสุดการสอนตามกำหนดแล้ว จึงทำการทดสอบหลังเรียน (Posttest) กับนักเรียนทั้งสองกลุ่มโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง โมลและปริมาณต่อโมล และแบบสอบถามวัดความสามารถในการเรียนรู้ด้วยการนำตนเอง (ฉบับเดียวกันกับการทดสอบก่อนเรียน)
5. นำผลคะแนนจากการตรวจแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีและแบบสอบถามวัดความสามารถในการเรียนรู้ด้วยการนำตนเองที่ได้มาวิเคราะห์โดยใช้วิธีการทางสถิติเพื่อทดสอบสมมติฐานต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อตรวจสอบผลการวิจัย ดังนี้

1. ตรวจสอบสมมติฐานข้อที่ 1 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหากับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้สถิติ t - test แบบ Independent Samples ในรูป Difference Score
2. ค่าสถิติพื้นฐานและสถิติทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย (t) ของคะแนนผลสัมฤทธิ์

ทางการเรียนวิชาเคมี ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภายในกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหา เพื่อตรวจสอบสมมติฐานข้อที่ 2 โดยใช้สถิติ t – test แบบ Dependent Samples

3. ค่าสถิติพื้นฐานและสถิติทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย (t) ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภายในกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เพื่อตรวจสอบสมมติฐานข้อที่ 3 โดยใช้สถิติ t – test แบบ Dependent Samples

4. ตรวจสอบสมมติฐานข้อที่ 4 เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการเรียนรู้ด้วยตนเอง ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหากับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้สถิติ t – test แบบ Independent Samples ในรูป Difference Score

5. ค่าสถิติพื้นฐานและสถิติทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย (t) ของคะแนนความสามารถในการเรียนรู้ด้วยตนเอง ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภายในกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหา เพื่อตรวจสอบสมมติฐานข้อที่ 5 โดยใช้สถิติ t – test แบบ Dependent Samples

6. ค่าสถิติพื้นฐานและสถิติทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย (t) ของคะแนนความสามารถในการเรียนรู้ด้วยตนเอง ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภายในกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เพื่อตรวจสอบสมมติฐานข้อที่ 6 โดยใช้สถิติ t – test แบบ Dependent Samples

สรุปผล

1. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหากับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
2. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
3. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
4. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหากับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้มีความสามารถในการเรียนรู้ด้วยตนเอง แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

5. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหา มีความสามารถในการเรียนรู้ด้วยตนเอง หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

6. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ มีความสามารถในการเรียนรู้ด้วยการนำตนเอง หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อภิปรายผล

จากการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีและความสามารถในการเรียนรู้ด้วยตนเองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหากับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ผลการศึกษาสามารถอภิปรายได้ดังนี้

1. **นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหากับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05** ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้เนื่องมาจาก การจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหา ตามที่ ธนวรรณ มณี (2550: 64) กล่าวว่า เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนได้ฝึกแก้ปัญหาต่างๆ โดยผ่านกระบวนการคิด และปฏิบัติอย่างมีระบบให้ผู้เรียนสามารถตัดสินใจแก้ปัญหาต่างๆ ด้วยวิธีการคิดอย่างสมเหตุสมผล โดยใช้กระบวนการหรือวิธีการ ความรู้ ทักษะต่างๆ และความเข้าใจในปัญหานั้นเป็นข้อมูลในการแก้ปัญหา แล้วให้ข้อสรุปเป็นคำตอบของปัญหานั้น นอกจากนี้ยังช่วยให้ผู้เรียนใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการคิดแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง โดยมีแบบฝึกการแก้ปัญหาใจทย์เคมีจึงนับได้ว่าเป็นตัวส่งเสริมที่มีบทบาทสำคัญและมีประโยชน์ต่อการสอนในรูปแบบดังกล่าวอย่างเหมาะสม เพราะเป็นนวัตกรรมที่ช่วยให้นักเรียนเกิดการฝึกฝนการคิดแก้ปัญหา เสริมสร้างกระบวนการคิดที่เป็นไปตามลำดับขั้นตอนอย่างมีระบบและมีเหตุผล โดยมี 5 ขั้นตอน คือ ขั้นกำหนดปัญหา เป็นการกำหนดปัญหากระตุ้นให้ผู้เรียนสนใจที่จะเรียนรู้และกำหนดสถานการณ์ให้ผู้เรียนได้คิดแก้ปัญหา ในขั้นนี้ผู้วิจัยได้แบ่งผู้เรียนเป็นกลุ่มตามแนวการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ โดยให้ผู้เรียนที่มีความสามารถแตกต่างกันมาเรียนรู้ร่วมกันเป็นกลุ่มย่อยๆ ขั้นกระบวนการแก้ปัญหา เมื่อแบ่งผู้เรียนเป็นกลุ่มแล้ว ให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอน คือ 1) ขั้นทำความเข้าใจปัญหา เป็นขั้นที่นักเรียนมองเห็นหรือระบุปัญหา และทำความเข้าใจกับปัญหา ทำให้นักเรียนกำหนดขอบเขตของปัญหาได้ 2) ขั้นตั้งสมมติฐาน/วางแผน เป็นขั้นที่ให้นักเรียนวิเคราะห์ปัญหา คิดคาดคะเนคำตอบล่วงหน้าโดยอาศัยการสังเกต ความรู้และประสบการณ์เดิมเป็นพื้นฐานในการออกแบบวิธีการเพื่อหาคำตอบอย่างมีเหตุผลในการแก้ปัญหานั้นๆ 3) ขั้นปฏิบัติการแก้ปัญหา และรวบรวมข้อมูล เป็นขั้นที่นักเรียนปฏิบัติหรือค้นคว้าเก็บรวบรวมข้อมูล แล้วจดบันทึกรายละเอียดข้อมูลเหล่านั้น เพื่อนำมาใช้เป็นข้อมูลในการแก้ปัญหา โดยเลือกวิธีการจากการออกแบบการแก้ปัญหา

จากชั้นวางแผน 4) ชั้นวิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผล เป็นขั้นที่นักเรียนนำเอาข้อมูลจากการรวบรวมมา จำแนกความคิด จัดกระทำและวิเคราะห์ เพื่อให้ทราบคำตอบและนำไปสู่การลงความเห็นข้อมูล ซึ่งเป็นผลสรุปขั้นสุดท้ายของกระบวนการคิดทางวิทยาศาสตร์ แล้วหาความสัมพันธ์ของข้อมูล สรุปผล การแก้ปัญหาของกลุ่มย่อย ชั้นสะท้อน/ปรับกระบวนการแก้ปัญหา เป็นขั้นเสนอวิธีการและผลสรุปของการแก้ปัญหา แลกเปลี่ยนเรียนรู้ พร้อมทั้งคิดวิเคราะห์เปรียบเทียบผลการปฏิบัติการแก้ปัญหาซึ่งกันและกัน จากนั้นปรับกระบวนการแก้ปัญหาที่หลากหลายให้สมบูรณ์ ชั้นประยุกต์ความรู้ เป็นการประยุกต์ความรู้ที่ได้นำไปใช้กับสถานการณ์ใหม่ โดยผู้สอนกำหนดสถานการณ์ใหม่ให้ผู้เรียนกลุ่มย่อยช่วยกันคิดแก้ปัญหาจากองค์ความรู้ใหม่ที่ได้ ชั้นสรุป/ประเมินผล เป็นขั้นที่ครูผู้สอนตรวจสอบผู้เรียนหลังเสร็จสิ้นกระบวนการต่างๆ เพื่อประเมินผลการเรียนรู้ที่ผ่านมาแล้ว เป็นการสรุปบทเรียนและประเมินค่าไปพร้อมกัน

การฝึกทักษะการคิดแก้ปัญหาจากแบบฝึกตามขั้นตอนดังกล่าว จะช่วยให้นักเรียนจดจำได้แม่นยำมากขึ้น โดยเฉพาะการใช้สูตรสมบัติและกฎเกณฑ์ต่างๆ การฝึกการคิดอยู่เป็นประจำจะสร้างพื้นฐานในการพัฒนากระบวนการคิดและประสิทธิภาพทางการเรียน การคิดการคำนวณจะช่วยให้มองเห็นวิธีลัด ซึ่งจะทำให้นักเรียนสามารถคิดได้เร็วและแม่นยำขึ้น (ปรีชา เนาวีเย็นผล. 2537: 62-74) เมื่อนักเรียนประสบความสำเร็จในการคิดคำนวณ จะเกิดความเชื่อมั่นและเจตคติที่ดีในการเรียนวิชาเคมี ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีและจากผลงานวิจัยของ เกษร ใช้บางยาง (2538: 82) ได้ทำการศึกษาค้นคว้าผลสัมฤทธิ์ด้านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่านักเรียนที่เรียนโดยวิธีสอนแบบแก้ปัญหา กับนักเรียนที่เรียนโดยวิธีสอนแบบปกติ มีผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยนักเรียนที่เรียนโดยวิธีสอนแบบแก้ปัญหา มีผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยวิธีแบบปกติ

จากเหตุผลดังกล่าวสนับสนุนว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหากับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

2. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้เนื่องมาจาก การจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหา เน้นให้ผู้เรียนได้ฝึกแก้ปัญหาต่างๆ โดยผ่านวิธีการการคิด และปฏิบัติได้ด้วยตนเอง อีกทั้งมีสื่อในการเรียนการสอนที่สนับสนุนประสิทธิภาพการเรียนรู้ เช่น ใบความรู้ แบบฝึก ที่มีขั้นตอนในการฝึกทักษะอย่างเป็นระบบที่ชัดเจน นอกจากนี้ใน

ระหว่างการจัดการเรียนการสอน ครูผู้สอนได้มีการเสริมแรงกระตุ้นให้นักเรียนมีแรงขับในการเรียนรู้มากยิ่งขึ้น ส่วนบทบาทของนักเรียน (นงลักษณ์ ลักษณะวิมล. 2552: ออนไลน์) คือ ร่วมกันเลือกปัญหาที่ตรงกับความสนใจของตนเองหรือของกลุ่ม เติญกับสถานการณ์ปัญหาจริงๆ หรือสถานการณ์ที่ผู้สอนจัดให้ วางแผนการแก้ปัญหาพร้อมกัน ศึกษาค้นคว้าและแสวงหาความรู้ด้วยตนเองในใบความรู้ลงมือแก้ปัญหา รวบรวมข้อมูลวิเคราะห์ข้อมูล สรุปและประเมินผล เมื่อนักเรียนสามารถคำนวณได้อย่างถูกต้อง ส่งผลก่อให้เกิดความเชื่อมั่นและเจตคติที่ดีในการเรียนวิชาเคมี ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีประสบความสำเร็จ สอดคล้องกับงานวิจัยของ กรรณิกา อินทรโยธิน (2534: 119) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และการคิดเป็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 วิชาสังคมศึกษา เรื่องสังคมอนาคตของไทย โดยใช้การสอนแบบแก้ปัญหากับการสอนตามคู่มือครู พบว่ามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากเหตุผลดังกล่าวสนับสนุนว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้เนื่องมาจาก การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ นั้น เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ครูให้ผู้เรียนศึกษาหาความรู้ด้วยตนเอง โดยครูเป็นผู้กระตุ้นให้ผู้เรียนอยากที่จะเรียนรู้ หรืออยากที่จะค้นหาคำตอบเหล่านั้น โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นตัวช่วยในการหาคำตอบ การสืบค้นต่างๆ จะช่วยพัฒนาศักยภาพในการเรียนรู้ให้ดีขึ้น สอดคล้องกับ เบญจพร ปณัฒพลังกูร (2551: 27) ที่กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เป็นการจัดการเรียนการสอนที่ให้นักเรียนรู้จักค้นคว้าหาความรู้ คิดแก้ปัญหาได้ด้วยตนเองอย่างมีระบบของการคิดโดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งครูจะทำหน้าที่จัดบรรยากาศการสอนที่เอื้อต่อการเรียนรู้ และกระตุ้นให้นักเรียนอยากรู้โดยใช้คำถาม และ ขนิษฐา กรกำแหง (2551: 45) ที่กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ นั้นเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ครูให้ผู้เรียนศึกษาหาความรู้ด้วยตนเอง โดยครูเป็นผู้กระตุ้นให้ผู้เรียนอยากที่จะเรียนรู้ หรืออยากที่จะค้นหาคำตอบเหล่านั้น โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นตัวช่วยในการหาคำตอบนอกจากนี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ เรวัต ศุภมังมณี (2542: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาวิจัยเรื่องผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนววงจรการเรียนรู้ กลุ่มตัวอย่างเป็นผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2542 โรงเรียนแมริวิทวิทยาคม จังหวัดเชียงใหม่ 2 ห้องเรียน จำนวน 60 คน ผลการวิจัยพบว่า ผู้เรียนที่ได้รับ

การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนววงจรการเรียนรู้ มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการสอน เรื่อง สารรอบตัว สูงกว่าก่อนสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.01

จากเหตุผลดังกล่าวสนับสนุนว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหากับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้มีความสามารถในการเรียนรู้ด้วยการนำตนเอง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้เนื่องมาจาก วิธีการจัดการเรียนรู้ทั้งสองแบบนั้น มีประสิทธิภาพทัดเทียมกัน ซึ่งพอสรุปได้ดังนี้

การจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหา ผู้เรียนจะเรียนรู้ด้วยตนเอง มีการถกเถียงปัญหาต่างๆ ในกลุ่มย่อยเพื่อหาทางแก้ปัญหาที่เป็นประเด็นอยู่ ครูเป็นเพียงผู้ควบคุมและแนะนำ โดยมีจุดมุ่งหมายเตรียมตัวผู้เรียนให้สามารถปรับตัวเข้ากับสิ่งแวดล้อม และความเปลี่ยนแปลงในสังคมได้ดี ในการแสวงหาความรู้เพื่อนำมาแก้ปัญหา ได้ส่งเสริมการคิดค้นและมีทักษะในการแก้ปัญหาต่างๆ ซึ่งต้องประสบอยู่เสมอในชีวิต ทำให้สามารถช่วยตนเองได้ และค้นคว้าหาข้อเท็จจริงในทางวิชาการโดยอาศัยเหตุผล บทบาทสำคัญของผู้สอนและผู้เรียนในการจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหา (Clark; & star. 1986 และ Baba, H.R. 1990: 32-35) คือ ครูผู้สอนมีบทบาทในการส่งเสริมและให้กำลังใจ เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ดำเนินการทุกอย่างด้วยตนเองให้มากที่สุด ส่วนผู้เรียนมีบทบาทในการใฝ่รู้ใฝ่เรียน ฝึกการวางแผน ค้นคว้าและลงมือแก้ปัญหา โดยอาศัยขั้นตอนทางวิทยาศาสตร์ที่มีเหตุมีผลในการแสวงหาคำตอบเพื่อนำไปสู่การสรุปผลการแก้ปัญหานั้นๆ

การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นวิธีการจัดการเรียนรู้รูปแบบหนึ่งที่เปิดโอกาสให้นักเรียนฝึกแก้ปัญหาด้วยตนเอง จึงเกิดการเรียนรู้ทั้งเนื้อหาวิชาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ดังที่ เบญจพร ปณัฑ์ลังกูร (2551: 27) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เป็นการจัดการเรียนการสอนที่ให้นักเรียนรู้จักค้นคว้าหาความรู้ คิดแก้ปัญหาได้ด้วยตนเองอย่างมีระบบของการคิดโดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งครูจะทำหน้าที่จัดบรรยากาศการสอนที่เอื้อต่อการเรียนรู้ และกระตุ้นให้นักเรียนอยากรู้โดยใช้คำถาม อีกทั้ง สสวท. เน้นชัดเจนว่า ในบทเรียนต้องการให้นักเรียนค้นพบคำตอบและสรุปได้ด้วยตนเอง หมายความว่า นักเรียนมีส่วนร่วมในการค้นหาความรู้อย่างมาก ความรู้มิใช่มาจากครูทั้งหมด ที่มาจากครูมีเพียงส่วนน้อย เป็นแต่เพียงส่วนประกอบเท่านั้น นักเรียนเป็นผู้ทดลอง สังเกต บันทึกข้อมูล และในที่สุดก็เป็นผู้สรุปองค์ความรู้นักเรียนได้ค้นพบความรู้โดยผ่านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ครูจะทำหน้าที่เป็นผู้ช่วยหรือผู้ให้คำแนะนำเท่านั้น แต่ไม่ใช่ผู้ให้คำตอบ เมื่อนักเรียนมีข้อขัดข้องตอนใด ครูจะ

หาวิธีตอบคำถามนักเรียนในแนวที่จะกระตุ้นให้คิด และพยายามแนะนำนักเรียนไปสู่ข้อสรุปที่ถูกต้อง (สวัณณ์ นิยมคำ. 2531: 560-563)

จะเห็นได้ว่า การสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ตามขั้นตอนของ สสวท. ผู้เรียนมีบทบาทในการสืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง จะมีกิจกรรมที่สำคัญ คือ การอภิปรายและการทดลอง การอภิปรายจะเป็นกิจกรรมที่สำคัญอย่างหนึ่งที่จะฝึกและปลูกฝังให้ผู้เรียนรู้จักใช้ความคิดของตนเอง กล้าแสดงความคิดเห็นยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่น มีเหตุผล ส่วนการทดลองเป็นหัวใจสำคัญของการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ เพราะเป็นการฝึกฝนหรือทำให้ผู้เรียนได้ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งจะนำไปสู่การค้นพบกฎเกณฑ์ ทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ต่อไป

ด้วยเหตุดังกล่าว จึงส่งผลให้การจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหากับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้มีประสิทธิภาพทำให้นักเรียนมีความสามารถในการเรียนรู้ด้วยการนำตนเองไม่แตกต่างกัน

5. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหามีความสามารถในการเรียนรู้ด้วยการนำตนเอง หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้เนื่องมาจาก การจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหา มีจุดมุ่งหมายเตรียมตัวผู้เรียนให้สามารถปรับตัวเข้ากับสิ่งแวดล้อม และความเปลี่ยนแปลงในสังคมได้ดี ในการแสวงหาความรู้เพื่อนำมาแก้ปัญหา ได้ส่งเสริมการคิดค้นและมีทักษะในการแก้ปัญหาต่างๆ ดังนั้นผู้เรียนจะเรียนรู้ ศึกษา ค้นคว้าเหตุผลและวิธีการด้วยตนเอง มีการถกเถียงปัญหาต่างๆ ในกลุ่มย่อยเพื่อหาทางแก้ปัญหา แล้วเลือกสรรวิธีการแก้ปัญหาที่ถูกต้องได้ ครูเป็นเพียงผู้ควบคุม แนะนำและส่งเสริมการแก้ปัญหาให้เป็นไปตามขั้นตอนที่ถูกต้องและเป็นระบบ เมื่อนักเรียนสามารถแก้ปัญหาได้ด้วยตนเอง ก็ก่อเกิดความมั่นใจและใฝ่เรียนรู้ส่งผลให้มีความสามารถในการเรียนรู้ด้วยการนำตนเองได้ สอดคล้องกับ โนลส์ (Knowles. 1975: 18) ที่กล่าวถึง การเรียนรู้ด้วยการนำตนเองว่า เป็นกระบวนการที่ผู้เรียนคิดริเริ่มการเรียนเอง โดยการวิเคราะห์ความต้องการในการเรียนของตน กำหนดเป้าหมายและสื่อการเรียน ติดต่อกับบุคคลอื่น หาแหล่งความรู้ เลือกใช้ยุทธวิธีการเรียนรู้ วางแผนการเรียนรู้ และประเมินผล การเรียนของตนด้วยความร่วมมือช่วยเหลือจากผู้อื่นหรือไม่ก็ได้ และ พจนา ททรัพย์สมาน (2549: 2-3) กล่าวถึง การเรียนรู้ที่ผู้เรียนแสวงหาและค้นพบความรู้ด้วยตนเอง หมายถึง การที่ผู้เรียนใช้กระบวนการเรียนรู้สร้างความรู้ของตนเองจากการคิดและปฏิบัติจริงตามลำดับขั้นตอน เพื่อวิเคราะห์ความสำคัญจำเป็นของสิ่งที่จะเรียนรู้ วางแผนกำหนดขอบเขตวิธีการเรียนรู้ ลงมือเรียนรู้ตามแผน นำเสนอข้อมูลที่ได้จากการเรียนรู้ วิเคราะห์อภิปรายสรุปความรู้ข้อคิดแนวทางปฏิบัติ จัดทำผลงานรายงานผลการเรียนรู้และวิธีการเรียนรู้ของตนในรูปแบบต่างๆ ตามความถนัดความสนใจ

จากเหตุผลดังกล่าวสนับสนุนว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหา มีความสามารถในการเรียนรู้ด้วยการนำตนเองหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

6. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้มีความสามารถในการเรียนรู้ด้วยการนำตนเอง หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้เนื่องมาจาก การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เป็นการสอนวิธีหนึ่งที่มุ่งให้นักเรียนคิด วางแผนปฏิบัติการกิจกรรม และค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้คิดเป็น ทำเป็น และแก้ปัญหาได้อย่างมีระบบโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งครูจะทำหน้าที่ใช้คำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนใฝ่รู้ใฝ่เรียนเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ครูให้ผู้เรียนศึกษาหาความรู้ด้วยตนเอง โดยครูเป็นผู้กระตุ้นให้ผู้เรียนอยากที่จะเรียนรู้ หรืออยากที่จะค้นหาคำตอบเหล่านั้น โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นตัวช่วยในการหาคำตอบ การสืบค้นต่างๆ จึงช่วยพัฒนาศักยภาพในการเรียนรู้ให้ดีขึ้น สอดคล้องกับการสอนวิทยาศาสตร์ โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ตามขั้นตอนของ สสวท. มุ่งให้ผู้เรียนสืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง จะมีกิจกรรมที่สำคัญ คือ การอภิปรายและการทดลอง การอภิปรายจะเป็นกิจกรรมที่สำคัญอย่างหนึ่งที่จะฝึกและปลูกฝังให้ผู้เรียนรู้จักใช้ความคิดของตนเอง กล่าวแสดงความคิดเห็นยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่น มีเหตุผล ส่วนการทดลองเป็นหัวใจสำคัญของการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ เพราะเป็นการฝึกฝนหรือทำให้ผู้เรียนได้ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งจะนำไปสู่การค้นพบกฎเกณฑ์ ทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ต่อไป (ทพวงมหาวิทยาลัย, 2525: 117) ที่กล่าวมาทั้งหมดสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เป็นการสอนวิธีหนึ่งที่มุ่งให้นักเรียนคิด วางแผนปฏิบัติการกิจกรรม และค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้คิดเป็น ทำเป็น และแก้ปัญหาได้อย่างมีระบบโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งครูจะทำหน้าที่ใช้คำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนใฝ่รู้ใฝ่เรียน

จากเหตุผลดังกล่าวสนับสนุนว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ มีความสามารถในการเรียนรู้ด้วยการนำตนเองหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ข้อเสนอแนะ

จากผลการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะซึ่งอาจเป็นประโยชน์ ดังนี้

ข้อเสนอแนะทั่วไป

1. ครูผู้สอนควรนำการจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหาไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ในสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ทั้งนี้เพราะการจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหาสามารถพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนในด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีได้
2. ครูผู้สอนที่จะใช้การจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหาควรเตรียมความพร้อมในบทบาทของครูผู้สอน โดยศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับใบงาน ใบความรู้ ให้ละเอียดก่อนสอน
3. ในการจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหาแต่ละขั้นตอนผู้สอนควรให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเองทุกขั้นตอน
4. ครูผู้สอนควรนำวิธีการเสริมแรงที่เหมาะสมมาใช้ประกอบการจัดการเรียนรู้ในขั้นตอนการนำเสนอผลงานหน้าชั้นเรียนเพื่อเป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียนเรียนพัฒนาศักยภาพของตนเองอย่างเต็มศักยภาพ และเกิดความภูมิใจในผลงานของตนเอง
5. การเลือกเนื้อหาให้เหมาะสมกับวิธีการจัดการเรียนรู้นั้นมีความสำคัญอย่างมาก ซึ่งการจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหานั้น ควรเลือกเนื้อหาที่ต้องการฝึกการคิดวิเคราะห์ การคำนวณอย่างเป็นระบบ

ดังนั้น สำหรับการเริ่มต้นสอน ครูผู้สอนควรเตรียมอุปกรณ์การสอนไว้ให้พร้อม และศึกษาเนื้อหามาเป็นอย่างดี เพื่อให้การสอนดำเนินไปอย่างราบรื่นและเป็นขั้นตอน และควรมีการเสริมแรงระหว่างการจัดการเรียนรู้อย่างต่อเนื่องเพื่อส่งเสริมประสิทธิภาพการเรียนรู้ของนักเรียนให้มากขึ้น

ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัย

1. ควรนำรูปแบบการวิจัยนี้ไปวิจัยกับกลุ่มผู้เรียนระดับอื่นๆ เช่น ระดับประถมศึกษา ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย หรือระดับอุดมศึกษา
2. ควรนำรูปแบบการวิจัยนี้ไปวิจัยในกลุ่มสาระการเรียนรู้อื่นๆ เช่น กลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์
3. ควรนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหาไปพัฒนาทักษะด้านอื่นๆ เช่น ความรับผิดชอบ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ความคิดสร้างสรรค์



บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กรรณิกา อินทรโยธิน. (2534). ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดเป็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 วิชาสังคมศึกษา เรื่องสังคมอนาคตของไทย โดยใช้การสอนวิธีการแก้ปัญหากับการสอนตามคู่มือครู. ปรินูญานินพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2542). คู่มือครูแนวทางจัดทำแผนการสอนพัฒนาศักยภาพ โครงการทดลองพัฒนาศักยภาพของเด็กไทย. กรุงเทพฯ: กองวิจัยทางการศึกษา.
- กิดานันท์ มลิทอง. (2543). เทคโนโลยีการศึกษาและนวัตกรรม. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- เกษร ใช้บางยาง. (2538). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนโดยใช้วิธีสอนแบบแก้ปัญหา กับวิธีสอนแบบปกติ. ปรินูญานินพนธ์ กศ.ม. (การประถมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ชนิษฐา กรกำแหง. (2551). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และคุณธรรมจริยธรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนโยธินบำรุงที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค TGT กับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้. ปรินูญานินพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ขวัญจิต เกี้ยวพันธ์. (2541). ศึกษาผลการจัดค่ายวิทยาศาสตร์โดยการสำรวจสิ่งแวดล้อมที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. ปรินูญานินพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- จิตติมา พิศามา; และ สิริพร ทิพย์คง. (2552, มกราคม - เมษายน). การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา. วิทยาศาสตร์เกษตรศาสตร์ สาขาสังคมศาสตร์. 30(1): 4.

- ชลสิทธิ์ จันทาสี. (2543). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการตัดสินใจอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู. ปรินูญานินพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร. ชูติมา วัฒนะศิริ. (ม.ป.ป.). ระเบียบวิธีสอนทั่วไป. กรุงเทพฯ: ม.ป.พ.
- _____. (ม.ป.ป.). การสอนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษา. กรุงเทพฯ: ภาควิชาหลักสูตรและการสอน. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ชูศรี วงศ์รัตนะ. (2550). เทคนิคการใช้สถิติเพื่อการวิจัย. พิมพ์ครั้งที่ 10. นนทบุรี: ไทยเนรมิตกิจ อินเตอร์ โปรดักส์ชิฟ.
- ทบวงมหาวิทยาลัย. (2525). ชุดส่งเสริมประสบการณ์สำหรับครูวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: คณะอนุกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์.
- ทศนา แชมมณี. (2546). รูปแบบการเรียนการสอน : ทางเลือกที่หลากหลาย. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทิววรรณ จิตตะภาค. (2548). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการสื่อสารด้วยการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning / PBL). ปรินูญานินพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ธงทอง จันทรางศุ. (2552). การปฏิรูปการศึกษาในทศวรรษที่สอง (2552-2561). สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. สืบค้นเมื่อ 2 กันยายน 2553, จาก <http://www.onec.go.th/cms/contentview.php?contentID=CNT0000803> (ดาร์นีโหลด)
- ธนวรรณ มณี. (2550). ผลการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบกระบวนการแก้ปัญหาที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานของเด็กปฐมวัย โรงเรียนเทศบาล 3 (ไศถนพิทยาคูณานุสรณ์) อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา. ปรินูญานินพนธ์ กศ.ม. (หลักสูตรและการสอน). สงขลา: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยทักษิณ. ถ่ายเอกสาร.
- ธีรภูมิ เอกกะกุล. (2549). การวัดเจตคติ. อุบลราชธานี: วิทยาออฟเซทการพิมพ์.
- นงลักษณ์ ลักษณะวิมล. (2552). วิธีการสอนแบบแก้ปัญหา. gotoknow.org. สืบค้นเมื่อ 2 กันยายน 2553, จาก <http://gotoknow.org/blog/nonglaglag/233501>
- นัดดา อังสุไวทย์. (2548, พฤศจิกายน). กลยุทธ์สู่การเรียนรู้แบบนำตนเอง. ม.ป.ป. : 55-61.

- นิพัทธา ชัยกิจ. (2551). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และแรงจูงใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม) ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสรรคส์สร้างความรู้และการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- นุศรา เอี่ยมนวรรตน์. (2542). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อสิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้ชุดกิจกรรมสิ่งแวดล้อมแบบยั่งยืนกับกาสอนโดยครูเป็นผู้สอน. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- บรรณรักษ์ แผงถิ่น. (2539). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์และความคงทนในการเรียนรู้ในกลุ่มวิชาสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตเรื่องพืชและสัตว์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนโดยใช้ชุดการสอนกับการสอนปกติ. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. (การประถมศึกษา). ขอนแก่น: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น. ถ่ายเอกสาร.
- เบญจพร ปณัฑ์ดงกูร. (2551). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความฉลาดทางอารมณ์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร(ฝ่ายมัธยม) ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD กับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ประกอบ คุปรัตน์. (2525). นิสิตนักศึกษาและกระบวนการกลุ่มในสถาบันอุดมศึกษา. กรุงเทพฯ : โอ เดียนสโตร์.
- ประกิตศรี เผ่าเมือง. (2546). การศึกษาตัวแปรที่ส่งผลต่อความพร้อมในการเรียนรู้ด้วยตนเองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา จังหวัดนนทบุรี โดยการวิเคราะห์หุระดับ. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การวิจัยและสถิติทางการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ประวิตร ชูศิลป์. (2524). หลักการประเมินผลวิชาวิทยาศาสตร์แผนใหม่. กรุงเทพฯ: ภาคพัฒนาตำรา และเอกสารวิชาการ หน่วยศึกษานิเทศก์ กรมการฝึกหัดครู.
- ปรีชา เนาว์เย็นผล. (2537, พฤศจิกายน - ธันวาคม). การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์. วารสารคณิตศาสตร์, 38(434 - 435): 62-74.

- ผดุงยศ ดวงมาลา. (2531,มกราคม-มีนาคม). โฉมใหม่ของหลักสูตรวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น. วารสาร สสวท. (1): 55-57.
- พจนา ทรัพย์สमान. (2549). การจัดการเรียนรู้โดยผู้เรียนแสวงหาและค้นพบความรู้ด้วยตนเอง. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พจนารถ บัวเขียว. (2535). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการวิเคราะห์ตนเอง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่สอนโดยการสอนแบบแก้ปัญหาที่ใช้วิธีคิดแบบโยโย่มนสิการกับการสอนตามคู่มือการสอนของหน่วยศึกษานิเทศก์. ปรินญาณีพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- พระเทพเวที. (2532). การศึกษาที่สากลบนฐานแห่งภูมิปัญญาไทย. กรุงเทพฯ: อัมรินทร์พริ้นติ้งกรุ๊ป.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2540). การวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์. กรุงเทพฯ: สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- พัชรี มะแสงสม. (2544). ปัจจัยบางประการที่สัมพันธ์กับความพร้อมในการเรียนรู้ด้วยตนเอง. ปรินญาณีพนธ์ กศ.ม. (การวิจัยและสถิติทางการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- พันธ์ ทองชุมนุม. (2544). การสอนวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา. ปัตตานี: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- ไพฑูรย์ สีนลารัตน์. (2541). เทคนิคการสอนระดับอุดมศึกษา. กรุงเทพฯ: ส่วนวิจัยและพัฒนาสำนักมาตรฐานอุดมศึกษา.
- _____. (2543). รายงานการวิจัยเอกสาร เรื่อง การพัฒนากระบวนการเรียนรู้ในระดับบัณฑิตศึกษา. กรุงเทพฯ: อรุณการพิมพ์
- ภพ เลหาไพบูลย์. (2537). แนวการสอนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- _____. (2540). แนวการสอนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- _____. (2542). แนวการสอนวิทยาศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- ภัทรานิชฐ์ ศรีมงคล. (2546). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและค่านิยมด้านการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนเรื่องทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมของประเทศไทย ที่ได้รับการสอนแบบแก้ปัญหา โดยใช้เทคนิคการพัฒนาแบบยั่งยืนและการสอนแบบร่วมมือด้วยเทคนิค เอส ที เอ ดี (STAD). ปรินญาณีพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

- ภัทราภรณ์ พิทักษ์ธรรม. (2543). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถด้าน การคิดวิเคราะห์และเจตคติต่อวิชาสังคมศึกษาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้กิจกรรมการสร้างแผนภูมิโนทัศน์กับการสอนตามคู่มือครู. ปรินญาณินพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- มรุต ก้องวิริยะไพศาล. (2549). การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อความพร้อมในการเรียนรู้ด้วยตนเอง ของนักศึกษาชั้นปีที่ 1 มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต. ปรินญาณินพนธ์ กศ.ม. (การวิจัยและสถิติทางการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- รัตนะ บัวรา. (2540). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการสอนด้วยตนเองกับการสอนตามคู่มือครู. ปรินญาณินพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- เรวัต ศุภมั่งมี. (2542). ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนววงจรกิจกรรมเรียนรู้. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). เชียงใหม่: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. ถ่ายเอกสาร.
- ลักษณะนีย์ โคตรสีเขียว. (2545). การใช้กระบวนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เพื่อพัฒนาความสามารถด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนในวิชาวิทยาศาสตร์. ปรินญาณินพนธ์ คม. (การสอนวิทยาศาสตร์). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันราชภัฏพระนคร. ถ่ายเอกสาร.
- ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. (2539). เทคนิคการวิจัยเพื่อการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์นการพิมพ์.
- _____. (2540). สถิติวิทยาทางการวิจัย. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์นการพิมพ์.
- ลัดดาวัลย์ กัณหาสุวรรณ. (2546, พฤศจิกายน - ธันวาคม). ลูกโซ่ของการเรียนรู้กระบวนการอินโควรี. การศึกษาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี. 32(127): 7-13.
- วรรณดี แสงประทีปทอง. (2536, มกราคม - เมษายน). การวัดเจตคติ, วารสารการวัดผลการศึกษา. 14(42): 55 - 62.
- วารี ถีระจิตร. (2538). วิธีสอนแบบแก้ปัญหา. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- วิธีการสอนแบบแก้ปัญหา. (2552). *วิธีการสอนแบบแก้ปัญหา*. Learners.in.th. สืบค้นเมื่อ 2 กันยายน 2553, จาก <http://learners.in.th/blog/putaiwan/259105>
- วีระชาติ สวนไพรินทร์. (2531). *การสอนวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ศจี อนันตโสภานิจิตร. (2540). *การศึกษามูลค่าการสอนด้วยการจัดกิจกรรมมุมวิทยาศาสตร์ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการจัดระบบสารสนเทศของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2*. ปรินูญานินพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ศิริภรณ์ เม่นมื่น. (2543). *การศึกษามูลค่าสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนตามแนวทฤษฎีสรคณนิยม*. ปรินูญานินพนธ์ กศ.ม. (การประถมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ศุภพงศ์ คัล้ายคัลิง. (2548). *การศึกษามูลค่าสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และทักษะการทดลองโดยใช้ชุดปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์*. ปรินูญานินพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2535). *ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- _____. (2550). *ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: ศูนย์กลาาดพร้าว.
- สมจิต สวณไพบูลย์. (2533). *วิทยาศาสตร์สำหรับครูประถม*. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ: ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- _____. (2535). *ประมวลการพัฒนาการสอนวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- สมจิต สวณไพบูลย์. (2535). *ธรรมชาติวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สำเนียง ศิลป์ประกอบ. (2540). *การศึกษามูลค่าสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความรับผิดชอบในการเรียนและความเชื่อมั่นในตนเอง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนวิชาสังคมศึกษา ด้วยบทเรียนสำเร็จรูปกับนักเรียนที่เรียนด้วยการสอนตามคู่มือครู*. ปรินูญานินพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ. (2539). *แผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติ ฉบับที่ 8 (พ.ศ. 2540-2544)*. กรุงเทพฯ: สำนักนายกรัฐมนตรี.

- สุชา จันทน์เอม. (2541). *จิตวิทยาทั่วไป*. พิมพ์ครั้งที่ 11. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ไพบัฒนาพานิช.
- สุทธิณี ทองหล่อ. (2552). *ปัจจัยด้านการจัดการเรียนรู้และปัจจัยด้านผู้เรียนที่ส่งผลต่อความสามารถในการเรียนรู้ด้วยการนำตนเอง ของนิสิตคณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ*. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การวิจัยและสถิติทางการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สุธรรม สอนเถื่อน. (2548). *ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทักษะวอลเลย์บอลด้วยโปรแกรมการเรียนรู้แบบร่วมมือและโปรแกรมการเรียนรู้แบบกลุ่ม*. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (พลศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สุมิตรา สุขประดิษฐ์ ณ อยุธยา. (2539). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความรับผิดชอบของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนวิชาสังคมศึกษา โดยใช้ชุดการเรียนรู้กับการสอนตามคู่มือครู*. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สุรพล พยอมแย้ม. (2548). *จิตวิทยาสัมพันธ์ภาพ*. กาญจนบุรี: สหทัยพัฒนาการพิมพ์.
- สุรางค์ ไคว้ตระกูล. (2548). *จิตวิทยาการศึกษา*. พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุริยงค์ ชวนชัยน. (2548). *ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อคุณภาพการศึกษาของสถาบันราชภัฏกรณีศึกษา สถาบันราชภัฏสวนดุสิต*. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ด. (การอุดมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สุวัฒน์ นิยมคำ. (2531). *ทฤษฎีและทางปฏิบัติในการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้*. กรุงเทพฯ: เจเนอรัลบุ๊คเซนเตอร์.
- สุวัฒน์ วัฒนวงศ์. (2551). *รวมบทความ แนวคิดทางอาชีวศึกษาและการศึกษาผู้ใหญ่*. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: ม.ป.พ.
- สุวิทย์ มูลคำ; และ อรทัย มูลคำ. (2546). *19 วิธีจัดการเรียนรู้ : เพื่อพัฒนาความรู้และทักษะ*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ภาพพิมพ์.
- อรอุมา กาญจนี. (2549). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทาง PDCA และแบบสืบเสาะหาความรู้*. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

- อรราชลักษณ์ อยู่สุข. (2535). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ด้านมโนคติทางวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยการสาธิตด้วยแผ่นภาพโพลีไมซ์. ปรินูญานินพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- อนุรักษ์ ชาติเชยแดง. (2547). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการจัดการทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยวิธีการสอนแบบโครงการที่ใช้เทคนิคนิวกวีซีและวิธีการสอนแบบแก้ปัญหาที่ใช้เทคนิคศึกษากรณีตัวอย่าง หน่วยการเรียนรู้เรื่องทรัพยากรและสิ่งแวดล้อม. ปรินูญานินพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- อารี พันธุ์มณี. (2542). จิตวิทยาการเรียนการสอน. กรุงเทพฯ : ต้นอ่อน
- อาภาพร สิงหราช. (2545). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการใช้ห้องเรียนจำลองธรรมชาติกับการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึม. ปรินูญานินพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- อำพร ศิริกันทา. (2549). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวของเธเลนกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้. ปรินูญานินพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- Australian Science Education Project. (1974). *Inquiry Approach in Guide to ASEP*. Australian Science Education Project.
- Baba, H.R. (1990, October). Problem Solving Pointer. *The Science Teacher*. 5(12): 32-35.
- Bard, Eugene Dwight. (1975, March). Development of a variable - Step Programmed System of Instruction For Collage Physical. *Dissertation Abstracts International*. 35(a): 5947- A.
- Bloom, Benjamin S. (1965). *Taxonomy of Education Objective Handbook I: Cognitive Domain*. New York: David Mackey Company, Inc.
- Clark, H.L; & Star, I.S. (1986). *Secondary School Teaching Method*. 5th ed. New York: Mcmillan Publishing Co. Inc.

- Collins, O.W. (1990, March). The Impact of Computer - Assisted Instruction upon Student Achievement in Magnet School. *Dissertation Abstracts International*. 50: 2783 - A.
- Davis, Maynard. (1979, January). The Effectiveness of a Guided-Inquiry Discovery Approach in an Elementary School Science Curriculum. *Dissertation Abstracts International*. 39(1): 4161- A.
- Dale, Edgar. 1965. *Audio-Visual Methods in Teaching*. 2nd ed. New York: Holt, Rinehart and Winston.
- Dewey, J. (1976). *How We Think*. Massachusetts: D.C. Heath and Company.
- Fan, Chung - The. (1952). *Item Analysis Table*. New Jersey: Educational Testing Service.
- Hiemstra, R. (ed.). (1991). *Creating Environments for Effective Adult Learning*. *New Directions for Adult and Continuing Education*, No. 50. San Fransisco, California : Jossey - Bass.
- Hudspeth, Jerald Henry. (1992, April). *Student Outcomes: The Relationship of Teaching style to Readiness for Self-Directed Learning*. *Dissertation Abstracts International* - A.
- Joyce Bruce; & Weil Masha. (1986). *Model of teaching*. London: Prentice-Hall International.
- Knowles, M.S. (1975). *Self - directed learning : A Guide for Learners and Teachers*. Chicago: Association Press.
- Kolebas, L.T. (1972). *Teaching Children Science : An inquiry Approach*. 3rd ed. California Wadsworth Publishing, Co.4443 - A.
- Michaelis, John U. (1980). *Social Studies for Children : A Guide to Basic Instruction*. New Jersey: Prentice Hall.
- Olarinoye, Rappel. (1979, February). A Comparative Study of the Effectiveness of Teaching A Secondary. *Dissertation Abstracts International*. 39: 4848 - A.
- Polya, G. (1975). *How to Solve It*. New York: Doubleday and Company.
- Posner, Fredric G. (1990, September). A Study of Self - Directed Learning, Perceived Competence and Personal Orientation among Students in an open Alternative High School. *Dissertation Abstracts International* - A. (CD-ROM). 51(3): 813. Available: UMI: Proquest-Dissertation Abstracts.

- Raths, Louis; et al. (1967). *Teaching for Thinking*. Theory and Application Columns. Charles E. Merrill Publishing.
- Rungfa Janjaruporn. (2005). *The Development of a Problem–Solving Instructional Program to Develop Preservice Teachers' Competence in Solving Mathematical Problems and Their Beliefs Related to Problem Solving*. Bangkok: Graduate School, Srinakharinwirot University.
- Scott, Willam A; & Wertheimer. (1967). *Introduction to Psychological Research*. 4th ed. New York: John Wilcy
- Shaftel, Fannio T. (1982). *Role Playing in the Curriculum Englewood Cliffs*. New Jersey : Printice Hall Inc.
- Smith, Patty Templeton. (1994, January). Instructional method effects on Student attitude and achievement. *Dissertation Abstract International*. 54(7): 2528 - A.
- Sund. B.R; & Trowbridge. J.W. (1973). *Teaching Science by Inquiry*. 2nd ed. Columbus, Ohio: Charles Merrill Publishing Company.
- Sund, Robert B; & Trowbridge, Leslic W. (1974). *Teaching Science by Inquiry in the Secondary School*. Second Edition Publishes by Charles E. Merrill Publishing Company.
- Victor, Billeh Y; & George, Zakhariades A. (1975, April-June). The Development and Application of a Scale for Measuring Scientific Attitude. *Science Education*. 59(2): 155 - 156.
- Weiner, Bernard. (1972, September). Attribution Theory Achievement Motivation and the Education Process. *Review of Education Research*. 42(9): 203 - 215.
- Weir, John Josept. (1974, April). Problem Solving is Everybody Problem. *Science teacher*. 4(12): 17-18.





ภาคผนวก ก

- รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย

รายนามผู้เชี่ยวชาญ

รายนามผู้เชี่ยวชาญในการแนะนำ ตรวจสอบแก้ไขเครื่องมือ เพื่อทำปริญญานิพนธ์ด้านต่างๆ ดังนี้

- แผนการจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหา
- แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
- แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง โมลและปริมาณต่อโมล
- แบบสอบถามวัดความสามารถในการเรียนรู้ด้วยการนำตนเอง

- | | |
|---------------------------------------|--|
| 1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สนธยา ศรีบางพลี | ข้าราชการบำนาญ โรงเรียนสาธิต
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร
(ฝ่ายมัธยม) เขตวัฒนา กรุงเทพมหานคร |
| 2. อาจารย์ เสกสรรค์ กะชามาศ | อาจารย์สอนวิชาเคมี โรงเรียนสาธิต
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร
(ฝ่ายมัธยม) เขตวัฒนา กรุงเทพมหานคร |
| 3. อาจารย์ วันดี แนบไชย | อาจารย์สอนวิทยาศาสตร์ โรงเรียนชล
ราษฎรอำรุง (ชลชาย) จังหวัดชลบุรี |
| 4. อาจารย์ อัครวัฒน์ อาชีวะ | อาจารย์สอนวิชาเคมี โรงเรียนสาธิตพิบูล
บำเพ็ญ มหาวิทยาลัยบูรพา จังหวัดชลบุรี |
| 5. อาจารย์ ฉัตรสุดา เดชศรี | อาจารย์สอนวิชาเคมี โรงเรียนสาธิตพิบูล
บำเพ็ญ มหาวิทยาลัยบูรพา จังหวัดชลบุรี |

ภาคผนวก ข

- ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแผนการจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหาและแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
- ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง โมลและปริมาณต่อโมล และแบบสอบถามวัดความสามารถในการเรียนรู้ด้วยการนำตนเอง

ตาราง 13 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแผนการจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหา เรื่อง โมดและปริมาณต่อโมด

แผนการจัดการเรียนรู้	ผู้เชี่ยวชาญ			IOC
	ท่านที่ 1	ท่านที่ 2	ท่านที่ 3	
1	1	1	1	1.00
2	1	1	1	1.00
3	1	1	1	1.00
4	1	1	1	1.00
5	1	1	1	1.00



ตาราง 14 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง โมล และปริมาณต่อโมล

แผนการจัดการเรียนรู้	ผู้เชี่ยวชาญ			IOC
	ท่านที่ 1	ท่านที่ 2	ท่านที่ 3	
1	1	1	1	1.00
2	1	1	1	1.00
3	1	1	1	1.00
4	1	1	1	1.00
5	1	1	1	1.00



ตาราง 15 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง โมลและปริมาณต่อโมล

ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญ			IOC	ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญ			IOC
	ท่านที่ 1	ท่านที่ 2	ท่านที่ 3			ท่านที่ 1	ท่านที่ 2	ท่านที่ 3	
1	1	1	1	1.00	16	1	1	1	1.00
2	1	1	1	1.00	17	1	1	1	1.00
3	1	1	1	1.00	18	1	0	1	0.67
4	1	1	1	1.00	19	1	0	1	0.67
5	1	1	1	1.00	20	1	1	1	1.00
6	1	0	1	0.67	21	1	1	1	1.00
7	1	1	1	1.00	22	1	1	1	1.00
8	1	0	1	0.67	23	1	1	1	1.00
9	1	1	1	1.00	24	0	1	1	0.67
10	1	1	0	0.67	25	1	1	1	1.00
11	1	0	1	0.67	26	1	1	1	1.00
12	1	1	1	1.00	27	1	1	1	1.00
13	1	1	1	1.00	28	1	1	1	1.00
14	1	1	1	1.00	29	1	1	1	1.00
15	1	1	1	1.00	30	1	0	1	0.67

ตาราง 16 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบสอบถามวัดความสามารถในการเรียนรู้ด้วยตนเอง
ตนเอง

ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญท่านที่				IOC	ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญท่านที่				IOC
	1	2	3	4			1	2	3	4	
1	1	1	1	1	1.00	21	1	1	1	1	1.00
2	1	1	1	1	1.00	22	1	1	1	1	1.00
3	1	1	1	1	1.00	23	1	1	1	1	1.00
4	1	1	1	1	1.00	24	1	1	1	1	1.00
5	1	1	1	1	1.00	25	1	1	1	1	1.00
6	1	1	1	1	1.00	26	1	1	1	1	1.00
7	1	1	1	1	1.00	27	1	1	1	1	1.00
8	1	1	1	1	1.00	28	1	1	1	1	1.00
9	1	1	1	1	1.00	29	0	1	1	1	0.75
10	1	1	1	1	1.00	30	1	1	1	1	1.00
11	1	1	1	1	1.00	31	1	1	1	1	1.00
12	1	1	1	1	1.00	32	1	1	1	1	1.00
13	1	1	1	1	1.00	33	1	1	1	1	1.00
14	1	1	1	1	1.00	34	1	1	1	1	1.00
15	1	1	1	1	1.00	35	1	1	1	1	1.00
16	1	1	1	1	1.00	36	1	1	1	1	1.00
17	1	1	0	1	0.75	37	1	1	1	1	1.00
18	1	1	0	1	0.75	38	1	1	1	1	1.00
19	0	1	1	1	0.75	39	1	1	1	1	1.00
20	1	1	1	1	1.00	40	1	1	1	1	1.00

ภาคผนวก ค

- ตารางผลการวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความยากง่าย (p) ของแบบทดสอบ
วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง โมลและปริมาณต่อโมล จำนวน 30 ข้อ
- ค่าความเชื่อมั่น (r_{tt}) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง โมลและปริมาณต่อโมล
- ตารางผลการวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนก (t) รายข้อของแบบสอบถามวัดความสามารถในการเรียนรู้ด้วยการนำตนเอง จำนวน 40 ข้อ
- ค่าความเชื่อมั่น (α) ของแบบสอบถามวัดความสามารถในการเรียนรู้ด้วยการนำตนเอง

ตาราง 17 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) และค่าจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง โมลและปริมาณต่อโมล จำนวน 30 ข้อ

ข้อที่	p	r	ข้อที่	p	r
1	0.67	0.70	16	0.67	0.75
2	0.57	0.57	17	0.73	0.55
3	0.80	0.66	18	0.79	0.71
4	0.74	0.45	19	0.80	0.64
5	0.51	0.56	20	0.66	0.43
6	0.80	0.69	21	0.66	0.37
7	0.69	0.39	22	0.63	0.20
8	0.76	0.31	23	0.30	0.42
9	0.71	0.66	24	0.21	0.27
10	0.59	0.30	25	0.73	0.21
11	0.47	0.27	26	0.43	0.31
12	0.79	0.55	27	0.43	0.36
13	0.80	0.56	28	0.53	0.43
14	0.80	0.56	29	0.67	0.22
15	0.57	0.54	30	0.36	0.41

หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี โดยใช้สูตร KR - 20 ของ คูเดอร์ - ริชาร์ดสัน (ลัวัน สายยศ ; และ อังคณา สายยศ. 2538: 197-198)

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

- เมื่อ
- r_{tt} แทน ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
 - n แทน จำนวนข้อของเครื่องมือวัด
 - p แทน สัดส่วนของผู้ทำได้ในข้อหนึ่งๆ นั่นคือสัดส่วนของคนทำถูกกับคนทั้งหมด

q แทน สัดส่วนของผู้ทำผิดในข้อหนึ่ง ๆ หรือคือ 1-p
 S_i^2 แทน คะแนนความแปรปรวนของเครื่องมือฉบับนั้น

คำนวณหาค่าความแปรปรวน

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

$$S^2 = \frac{(70 \times 26946) - (1320)^2}{70(70-1)}$$

$$S^2 = 29.78$$

แทนค่าในสูตรเพื่อหาค่าความเชื่อมั่น

$$r_{tt} = \frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{\sum s_i^2}{s^2} \right]$$

$$r_{tt} = \frac{30}{30-1} \left[1 - \frac{4.45}{29.78} \right]$$

$$r_{tt} = 0.88$$

ในการวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง โมลและปริมาณต่อโมล โดยใช้โปรแกรม B-Index ในการวิเคราะห์ ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.88

ตาราง 18 ผลการวิเคราะห์ค่าจำแนกรายข้อ (r) ของแบบสอบถามวัดความสามารถในการเรียนรู้ด้วย
การนำตนเอง จำนวน 40 ข้อ

ข้อที่	r	ข้อที่	r
1	0.61	21	0.53
2	0.53	22	0.43
3	0.62	23	0.56
4	0.31	24	0.50
5	0.33	25	0.51
6	0.43	26	0.72
7	0.64	27	0.74
8	0.52	28	0.48
9	0.59	29	0.70
10	0.51	30	0.50
11	0.48	31	0.58
12	0.44	32	0.58
13	0.49	33	0.59
14	0.41	34	0.71
15	0.59	35	0.61
16	0.82	36	0.70
17	0.44	37	0.78
18	0.83	38	0.62
19	0.74	39	0.70
20	0.43	40	0.76

หาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบสอบถามวัดความสามารถในการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา (α -coefficient) ของครอนบัค (Cronbach) (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540: 125) ดังนี้

$$\alpha = \frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{\sum s_i^2}{s_t^2} \right]$$

เมื่อ α แทน ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของแบบสอบถาม
 n แทน จำนวนข้อของแบบสอบถาม
 $\sum s_i^2$ แทน ผลรวมของความแปรปรวนรายข้อ
 s_t^2 แทน ความแปรปรวนของแบบสอบถามทั้งฉบับ

คำนวณหาค่าความแปรปรวน

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

$$S^2 = \frac{(60 \times 1080276) - (7982)^2}{60(60-1)}$$

$$S^2 = 311.93$$

แทนค่าในสูตรเพื่อหาค่าความเชื่อมั่น

$$r_{tt} = \frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{\sum s_i^2}{s_t^2} \right]$$

$$r_{tt} = \frac{40}{40-1} \left[1 - \frac{30.29}{311.93} \right]$$

$$r_{tt} = 0.93$$

ในการวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามวัดความสามารถในการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยใช้โปรแกรม spss ในการวิเคราะห์ ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.93

ภาคผนวก ง

- ตารางคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง โมลและปริมาณต่อโมล ก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหา
- ตารางคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง โมลและปริมาณต่อโมล ก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
- ตารางคะแนนความสามารถในการเรียนรู้ด้วยการนำตนเองก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหา
- ตารางคะแนนความสามารถในการเรียนรู้ด้วยการนำตนเองก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

ตาราง 19 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง โมลและปริมาณต่อโมล ก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหา

คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน
1	9	26	20	9	22
2	10	27	21	9	21
3	20	20	22	5	19
4	10	24	23	17	25
5	11	25	24	7	25
6	8	21	25	6	24
7	8	24	26	10	25
8	5	25	27	5	21
9	22	24	28	12	19
10	8	28	29	10	21
11	10	21	30	11	24
12	11	23	31	15	25
13	9	26	32	22	25
14	14	19	33	8	20
15	11	20	34	13	24
16	7	23	35	10	20
17	9	24	36	3	18
18	6	21	37	11	20
19	14	24	38	6	21
			Σ	391	864
			\bar{X}	10.29	22.74
			S	4.41	2.54

ตาราง 20 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง โมลและปริมาณต่อโมล ก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน
1	5	23	20	15	24
2	6	17	21	16	24
3	14	23	22	10	16
4	6	21	23	14	20
5	9	25	24	15	21
6	12	23	25	10	25
7	9	22	26	6	22
8	9	22	27	15	20
9	7	19	28	11	20
10	18	18	29	7	21
11	10	23	30	5	13
12	6	15	31	8	22
13	6	23	32	17	23
14	7	17	33	24	24
15	10	20	34	7	24
16	5	15	35	17	22
17	12	18	36	4	25
18	11	17	37	8	19
19	15	21	38	13	20
			Σ	399	787
			\bar{X}	10.50	20.71
			S	4.57	3.07

ตาราง 21 คะแนนความสามารถในการเรียนรู้ด้วยการนำตนเอง ก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่ม
ทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหา

คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน
1	144	150	20	120	124
2	122	131	21	96	135
3	133	140	22	130	138
4	101	111	23	133	139
5	147	153	24	128	139
6	139	144	25	123	125
7	121	129	26	116	120
8	119	127	27	121	143
9	134	137	28	136	149
10	122	135	29	136	139
11	126	136	30	118	120
12	126	134	31	139	141
13	116	124	32	132	136
14	136	147	33	132	133
15	148	149	34	138	140
16	138	145	35	100	114
17	105	113	36	126	130
18	129	129	37	122	137
19	100	113	38	131	141
			Σ	4783	5090
			\bar{X}	125.87	133.95
			S	12.98	10.95

ตาราง 22 คะแนนความสามารถในการเรียนรู้ด้วยการนำตนเอง ก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่ม
ควบคุมที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน
1	130	138	20	120	141
2	122	134	21	98	118
3	133	143	22	130	121
4	95	122	23	133	140
5	147	159	24	128	136
6	139	146	25	119	123
7	114	128	26	120	137
8	119	121	27	121	139
9	115	122	28	136	141
10	116	119	29	128	130
11	126	141	30	118	124
12	126	131	31	132	138
13	116	135	32	90	111
14	136	138	33	126	129
15	122	124	34	138	148
16	132	141	35	100	116
17	107	118	36	132	140
18	142	144	37	139	142
19	102	125	38	91	115
			Σ	4638	5018
			\bar{X}	122.05	132.05
			S	14.40	11.01

ภาคผนวก จ

- ตารางผลการวิเคราะห์ข้อมูลผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง โมลและปริมาณต่อโมล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหา โดยใช้สถิติ t-test แบบ dependent Samples
- ตารางผลการวิเคราะห์ข้อมูลผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง โมลและปริมาณต่อโมล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้สถิติ t-test แบบ dependent Samples
- ตารางผลการวิเคราะห์ข้อมูลความสามารถในการเรียนรู้ด้วยการนำตนเอง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหา โดยใช้สถิติ t-test แบบ dependent Samples
- ตารางผลการวิเคราะห์ข้อมูลความสามารถในการเรียนรู้ด้วยการนำตนเอง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้สถิติ t-test แบบ dependent Samples

ตาราง 23 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง โมลและปริมาณต่อโมล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหา โดยใช้สถิติ t-test แบบ dependent Samples

คนที่	กลุ่มทดลอง			D ²	คนที่	กลุ่มทดลอง			D ²
	Pre	Post	D			Pre	Post	D	
1	9	26	20	289	20	9	22	13	169
2	10	27	21	289	21	9	21	12	144
3	20	20	22	0	22	5	19	14	196
4	10	24	23	196	23	17	25	8	64
5	11	25	24	196	24	7	25	18	324
6	8	21	25	169	25	6	24	18	324
7	8	24	26	256	26	10	25	15	225
8	5	25	27	400	27	5	21	16	256
9	22	24	28	4	28	12	19	7	49
10	8	28	29	400	29	10	21	11	121
11	10	21	30	121	30	11	24	13	169
12	11	23	31	144	31	15	25	10	100
13	9	26	32	289	32	22	25	3	9
14	14	19	33	25	33	8	20	12	144
15	11	20	34	81	34	13	24	11	121
16	7	23	35	256	35	10	20	10	100
17	9	24	36	225	36	3	18	15	225
18	6	21	37	225	37	11	20	9	81
19	14	24	38	100	38	6	21	15	225
					∑	391	864	473	6711
					\bar{X}	10.29	22.74	12.45	

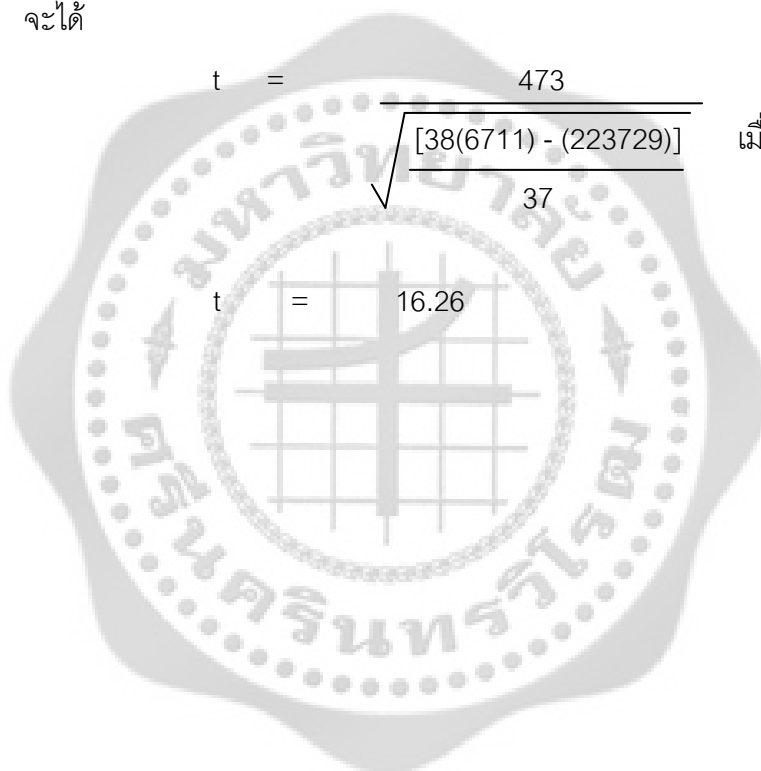
ผลการวิเคราะห์ข้อมูลผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง โมลและปริมาณต่อโมล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหา โดยใช้สถิติ t-test แบบ dependent Samples ซึ่งสูตรมี ดังนี้

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

จะได้

$$t = \frac{473}{\sqrt{\frac{[38(6711) - (223729)]}{37}}} \quad \text{เมื่อ } df = 38 - 1$$

$$t = 16.26$$



ตาราง 24 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง โมลและปริมาณต่อโมล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้สถิติ t-test แบบ dependent Samples

คนที่	กลุ่มควบคุม			D ²	คนที่	กลุ่มควบคุม			D ²
	Pre	Post	D			Pre	Post	D	
1	5	23	18	324	20	15	24	9	81
2	6	17	11	121	21	16	24	8	64
3	14	23	9	81	22	10	16	6	36
4	6	21	15	225	23	14	20	6	36
5	9	25	16	256	24	15	21	6	36
6	12	23	11	121	25	10	25	15	225
7	9	22	13	169	26	6	22	16	256
8	9	22	13	169	27	15	20	5	25
9	7	19	12	144	28	11	20	9	81
10	18	18	0	0	29	7	21	14	196
11	10	23	13	169	30	5	13	8	64
12	6	15	9	81	31	8	22	14	196
13	6	23	17	289	32	17	23	6	36
14	7	17	10	100	33	24	24	0	0
15	10	20	10	100	34	7	24	17	289
16	5	15	10	100	35	17	22	5	25
17	12	18	6	36	36	4	25	21	441
18	11	17	6	36	37	8	19	11	121
19	15	21	6	36	38	13	20	7	49
					Σ	399	787	388	4814
					\bar{X}	10.50	20.71	10.21	

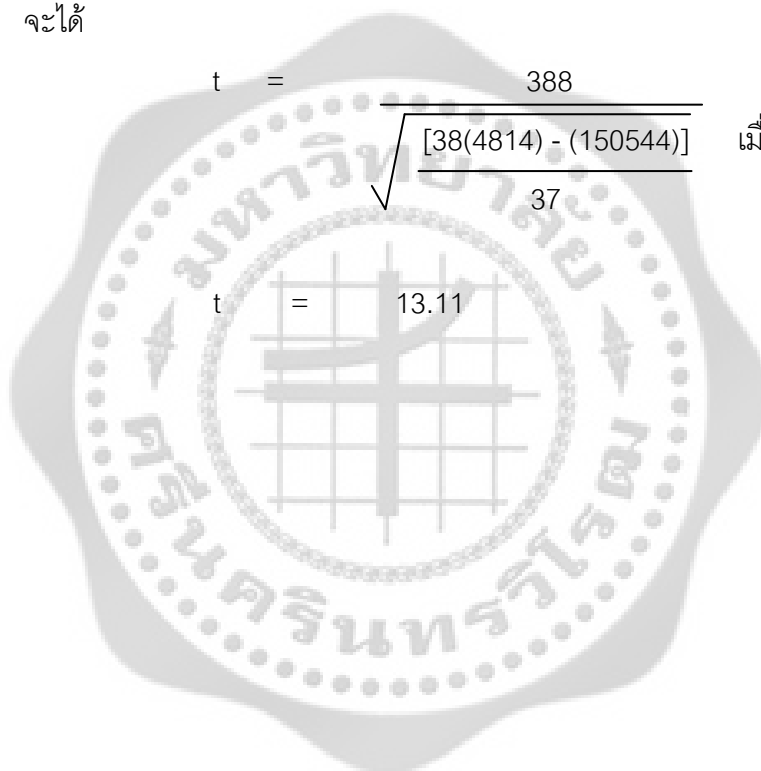
ผลการวิเคราะห์ข้อมูลผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง โมลและปริมาณต่อโมล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้สถิติ t-test แบบ dependent Samples ซึ่งสูตรมี ดังนี้

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

จะได้

$$t = \frac{388}{\sqrt{\frac{[38(4814) - (150544)]}{37}}} \quad \text{เมื่อ } df = 38 - 1$$

$$t = 13.11$$



ตาราง 25 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลความสามารถในการเรียนรู้ด้วยการนำตนเอง ของนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหา
โดยใช้สถิติ t-test แบบ dependent Samples

คนที่	กลุ่มควบคุม			D ²	คนที่	กลุ่มควบคุม			D ²
	Pre	Post	D			Pre	Post	D	
1	144	150	6	36	20	120	124	4	16
2	122	131	9	81	21	96	135	39	1521
3	133	140	7	49	22	130	138	8	64
4	101	111	10	100	23	133	139	6	36
5	147	153	6	36	24	128	139	11	121
6	139	144	5	25	25	123	125	2	4
7	121	129	8	64	26	116	120	4	16
8	119	127	8	64	27	121	143	22	484
9	134	137	3	9	28	136	149	13	169
10	122	135	13	169	29	136	139	3	9
11	126	136	10	100	30	118	120	2	4
12	126	134	8	64	31	139	141	2	4
13	116	124	8	64	32	132	136	4	16
14	136	147	11	121	33	132	133	1	1
15	148	149	1	1	34	138	140	2	4
16	138	145	7	49	35	100	114	14	196
17	105	113	8	64	36	126	130	4	16
18	129	129	0	0	37	122	137	15	225
19	100	113	13	169	38	131	141	10	100
					Σ	4783	5090	307	4271
					\bar{X}	125.87	133.95	8.08	

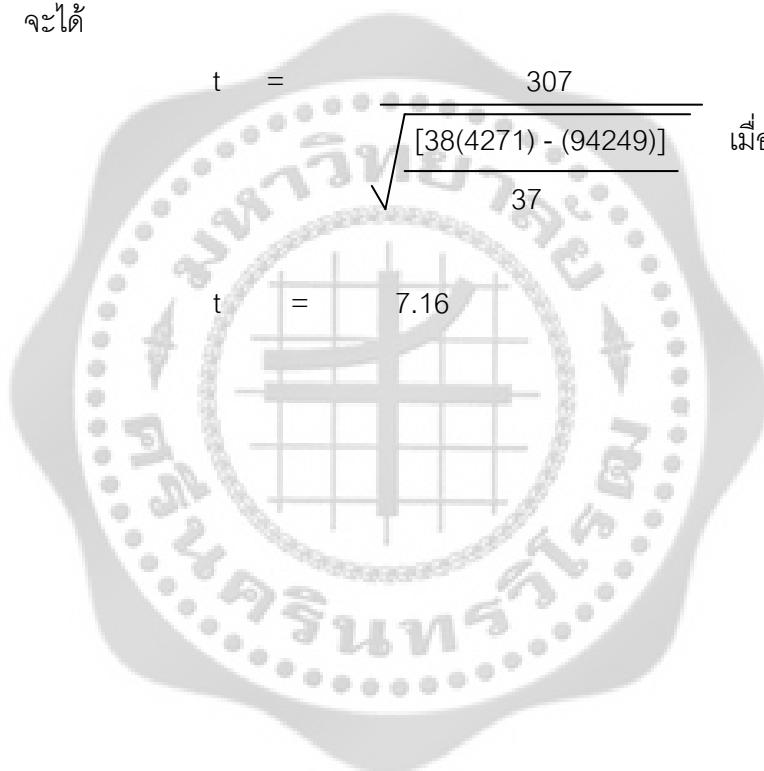
ผลการวิเคราะห์ข้อมูลความสามารถในการเรียนรู้ด้วยตนเอง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหา โดยใช้สถิติ t-test แบบ dependent Samples ซึ่งมีสูตร ดังนี้

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

จะได้

$$t = \frac{307}{\sqrt{\frac{[38(4271) - (94249)]}{37}}} \quad \text{เมื่อ } df = 38 - 1$$

$$t = 7.16$$



ตาราง 26 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลความสามารถในการเรียนรู้ด้วยการนำตนเอง ของนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบ
เสาะหาความรู้ โดยใช้สถิติ t-test แบบ dependent Samples

คนที่	กลุ่มควบคุม			D ²	คนที่	กลุ่มควบคุม			D ²
	Pre	Post	D			Pre	Post	D	
1	130	138	8	64	20	120	141	21	441
2	122	134	12	144	21	98	118	20	400
3	133	143	10	100	22	130	121	-9	81
4	95	122	27	729	23	133	140	7	49
5	147	159	12	144	24	128	136	8	64
6	139	146	7	49	25	119	123	4	16
7	114	128	14	196	26	120	137	17	289
8	119	121	2	4	27	121	139	18	324
9	115	122	7	49	28	136	141	5	25
10	116	119	3	9	29	128	130	2	4
11	126	141	15	225	30	118	124	6	36
12	126	131	5	25	31	132	138	6	36
13	116	135	19	361	32	90	111	21	441
14	136	138	2	4	33	126	129	3	9
15	122	124	2	4	34	138	148	10	100
16	132	141	9	81	35	100	116	16	256
17	107	118	11	121	36	132	140	8	64
18	142	144	2	4	37	139	142	3	9
19	102	125	23	529	38	91	115	24	576
					Σ	4638	5018	380	6062
					\bar{X}	122.05	132.05	10.00	

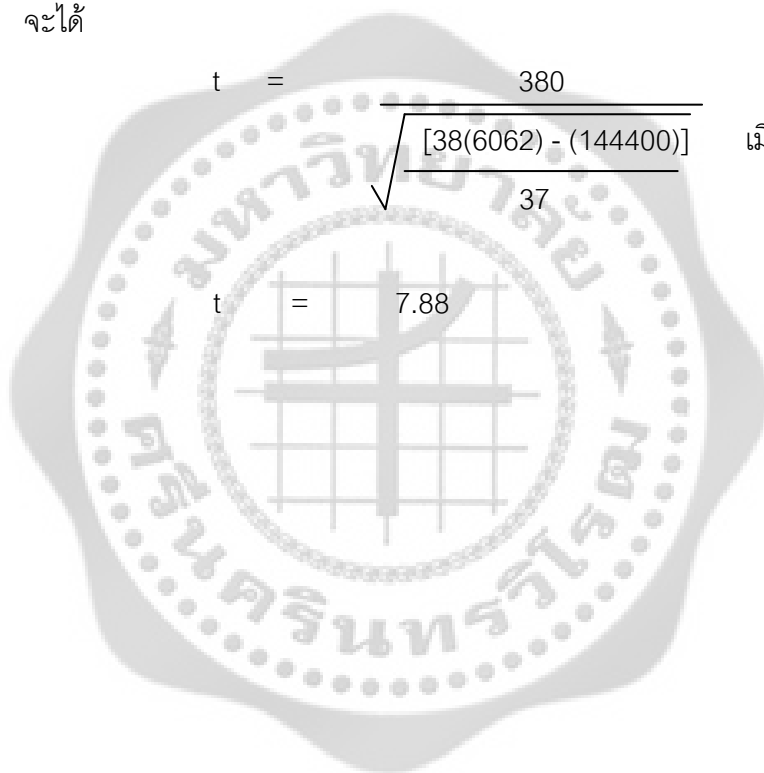
ตารางผลการวิเคราะห์ข้อมูลความสามารถในการเรียนรู้ด้วยการนำตนเอง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้สถิติ t-test แบบ dependent Samples ซึ่งสูตรมี ดังนี้

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

จะได้

$$t = \frac{380}{\sqrt{\frac{[38(6062) - (144400)]}{37}}} \quad \text{เมื่อ } df = 38 - 1$$

$$t = 7.88$$



ภาคผนวก ฉ

- ตารางผลการวิเคราะห์ข้อมูลผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง โมลและปริมาณต่อโมล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้สถิติ t-test แบบ Independent Samples ในรูป Difference Score
- ตารางผลการวิเคราะห์ข้อมูลความสามารถในการเรียนรู้ด้วยการนำตนเอง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้สถิติ t-test แบบ Independent Samples ในรูป Difference Score

ตาราง 27 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง โมลและปริมาณต่อโมล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้สถิติ t-test แบบ Independent Samples ในรูป Difference Score

คนที่	กลุ่มทดลอง			กลุ่มควบคุม			$(D_1 - MD_1)^2$	$(D_2 - MD_2)^2$
	Pre	Post	D_1	Pre	Post	D_2		
1	9	26	17	5	23	18	20.70	60.68
2	10	27	17	6	17	11	20.70	0.62
3	20	20	0	14	23	9	155.00	1.46
4	10	24	14	6	21	15	2.40	22.94
5	11	25	14	9	25	16	2.40	33.52
6	8	21	13	12	23	11	0.30	0.62
7	8	24	16	9	22	13	12.60	7.78
8	5	25	20	9	22	13	57.00	7.78
9	22	24	2	7	19	12	109.20	3.20
10	8	28	20	18	18	0	57.00	104.24
11	10	21	11	10	23	13	2.10	7.78
12	11	23	12	6	15	9	0.20	1.46
13	9	26	17	6	23	17	20.70	46.10
14	14	19	5	7	17	10	55.50	0.04
15	11	20	9	10	20	10	11.90	0.04
16	7	23	16	5	15	10	12.60	0.04
17	9	24	15	12	18	6	6.50	17.72
18	6	21	15	11	17	6	6.50	17.72
19	14	24	10	15	21	6	6.00	17.72

ตาราง 27 (ต่อ)

คนที่	กลุ่มทดลอง			กลุ่มควบคุม			$(D_1 - MD_1)^2$	$(D_2 - MD_2)^2$
	Pre	Post	D_1	Pre	Post	D_2		
20	9	22	13	15	24	9	0.30	1.46
21	9	21	12	16	24	8	0.20	4.88
22	5	19	14	10	16	6	2.40	17.72
23	17	25	8	14	20	6	19.80	17.72
24	7	25	18	15	21	6	30.80	17.72
25	6	24	18	10	25	15	30.80	22.94
26	10	25	15	6	22	16	6.50	33.52
27	5	21	16	15	20	5	12.60	27.14
28	12	19	7	11	20	9	29.70	1.46
29	10	21	11	7	21	14	2.10	14.36
30	11	24	13	5	13	8	0.30	4.88
31	15	25	10	8	22	14	6.00	14.36
32	22	25	3	17	23	6	89.30	17.72
33	8	20	12	24	24	0	0.20	104.24
34	13	24	11	7	24	17	2.10	46.10
35	10	20	10	17	22	5	6.00	27.14
36	3	18	15	4	25	21	6.50	116.42
37	11	20	9	8	19	11	11.90	0.62
38	6	21	15	13	20	7	6.50	10.30
Σ	391	864	473	399	787	388	823.40	852.32
\bar{X}	10.29	22.74	12.45	10.50	20.71	10.21		

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง โมลและปริมาณต่อโมล ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้สถิติ t-test แบบ Independent Samples ในรูป Difference Score ซึ่งสูตรมี ดังนี้

$$t = \frac{MD_1 - MD_2}{S_{MD1 - MD2}} ; df = n_1 + n_2 - 2$$

ซึ่ง

$$S_{MD1 - MD2} = \sqrt{\frac{S_D^2}{n_1} + \frac{S_D^2}{n_2}}$$

และ

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

จะได้

$$S_D^2 = \frac{823.40 + 852.32}{38 + 38 - 2} ; df = 38 + 38 - 2$$

$$S_D^2 = 22.64$$

และ

$$S_{MD1 - MD2} = \sqrt{\frac{22.64}{38} + \frac{22.64}{38}}$$

$$S_{MD1 - MD2} = 1.09$$

แทนค่าในสูตร

$$t = \frac{MD_1 - MD_2}{S_{MD1 - MD2}} ; df = n_1 + n_2 - 2$$

$$t = \frac{12.45 - 10.21}{1.09}$$

$$t = 2.05$$

ตาราง 28 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลความสามารถในการเรียนรู้ด้วยการนำตนเอง ของนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้สถิติ t-test แบบ Independent
Samples ในรูป Difference Score

คนที่	กลุ่มทดลอง			กลุ่มควบคุม			$(D_1 - MD_1)^2$	$(D_2 - MD_2)^2$
	Pre	Post	D_1	Pre	Post	D_2		
1	144	150	6	130	138	8	4.33	4.00
2	122	131	9	122	134	12	0.85	4.00
3	133	140	7	133	143	10	1.17	0.00
4	101	111	10	95	122	27	3.69	289.00
5	147	153	6	147	159	12	4.33	4.00
6	139	144	5	139	146	7	9.49	9.00
7	121	129	8	114	128	14	0.01	16.00
8	119	127	8	119	121	2	0.01	64.00
9	134	137	3	115	122	7	25.81	9.00
10	122	135	13	116	119	3	24.21	49.00
11	126	136	10	126	141	15	3.69	25.00
12	126	134	8	126	131	5	0.01	25.00
13	116	124	8	116	135	19	0.01	81.00
14	136	147	11	136	138	2	8.53	64.00
15	148	149	1	122	124	2	50.13	64.00
16	138	145	7	132	141	9	1.17	1.00
17	105	113	8	107	118	11	0.01	1.00
18	129	129	0	142	144	2	65.29	64.00
19	100	113	13	102	125	23	24.21	169.00

ตาราง 28 (ต่อ)

คนที่	กลุ่มทดลอง			กลุ่มควบคุม			$(D_1 - MD_1)^2$	$(D_2 - MD_2)^2$
	Pre	Post	D_1	Pre	Post	D_2		
20	120	124	4	120	141	21	16.65	121.00
21	96	135	39	98	118	20	956.05	100.00
22	130	138	8	130	121	-9	0.01	361.00
23	133	139	6	133	140	7	4.33	9.00
24	128	139	11	128	136	8	8.53	4.00
25	123	125	2	119	123	4	36.97	36.00
26	116	120	4	120	137	17	16.65	49.00
27	121	143	22	121	139	18	193.77	64.00
28	136	149	13	136	141	5	24.21	25.00
29	136	139	3	128	130	2	25.81	64.00
30	118	120	2	118	124	6	36.97	16.00
31	139	141	2	132	138	6	36.97	16.00
32	132	136	4	90	111	21	16.65	121.00
33	132	133	1	126	129	3	50.13	49.00
34	138	140	2	138	148	10	36.97	0.00
35	100	114	14	100	116	16	35.05	36.00
36	126	130	4	132	140	8	16.65	4.00
37	122	137	15	139	142	3	47.89	49.00
38	131	141	10	91	115	24	3.69	196.00
Σ	4783	5090	307	4638	5018	380	1790.76	2262.00
\bar{X}	125.87	133.95	8.08	122.05	132.05	10.00		

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลความสามารถในการเรียนรู้ด้วยตนเอง ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้สถิติ t-test แบบ Independent Samples ในรูป Difference Score ซึ่งสูตรมี ดังนี้

$$t = \frac{MD_1 - MD_2}{S_{MD1 - MD2}} ; df = n_1 + n_2 - 2$$

ซึ่ง

$$S_{MD1 - MD2} = \sqrt{\frac{S_D^2}{n_1} + \frac{S_D^2}{n_2}}$$

และ

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

จะได้

$$S_D^2 = \frac{1790.76 + 2262.00}{38 + 38 - 2} ; df = 38 + 38 - 2$$

$$S_D^2 = 54.77$$

และ

$$S_{MD1 - MD2} = \sqrt{\frac{54.77}{38} + \frac{54.77}{38}}$$

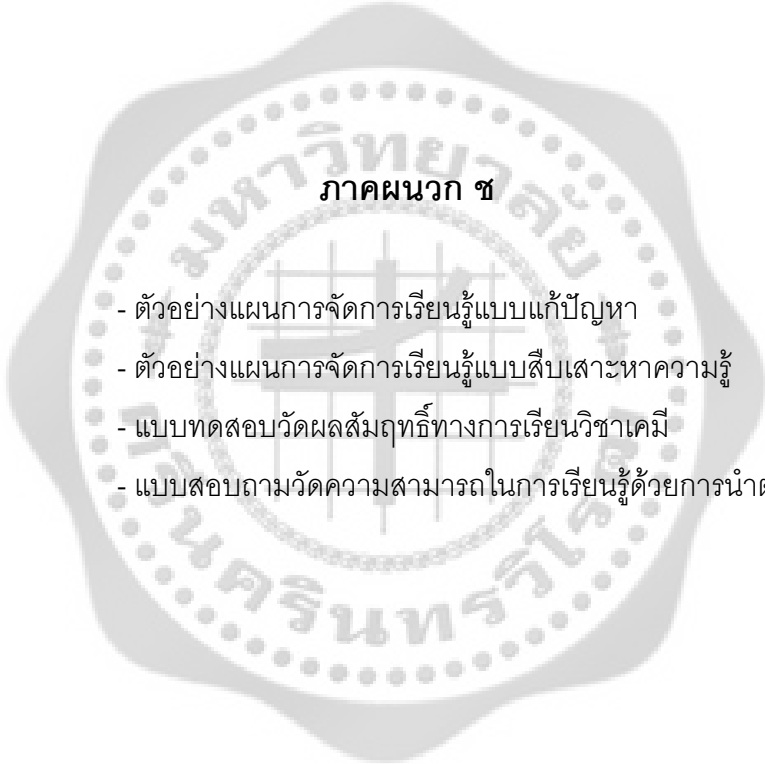
$$S_{MD1 - MD2} = 1.70$$

แทนค่าในสูตร

$$t = \frac{MD_1 - MD_2}{S_{MD1 - MD2}} ; df = n_1 + n_2 - 2$$

$$t = \frac{8.08 - 10.00}{1.70}$$

$$t = 1.13$$



ภาคผนวก ช

- ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหา
- ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
- แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี
- แบบสอบถามวัดความสามารถในการเรียนรู้ด้วยการนำตนเอง

**แผนการจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
การจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหา**

สาระที่ 3 : สารและสมบัติของสาร

หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์ 1

เรื่อง จำนวนโมลและมวลของสาร

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

เวลา 3 คาบ

มาตรฐาน ว 3.1 : เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัด ว 3.1 ม.4/5 : สืบค้นข้อมูลและอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างสถานะของสารกับแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคของสาร

สาระสำคัญ

ธาตุใดๆ มีปริมาณ 6.02×10^{23} อะตอมหรือ 1 โมลจะมีมวลเป็นกรัมเท่ากับมวลอะตอมของธาตุนั้น
สาร 1 โมลมีมวลเป็นกรัมเท่ากับมวลอะตอมของธาตุหรือมวลโมเลกุลของสารประกอบนั้น

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

1. อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณต่างๆ ของสาร ซึ่งได้แก่ จำนวนโมล จำนวนอนุภาค มวลและปริมาตรของแก๊สที่ STP รวมทั้งใช้ความสัมพันธ์ดังกล่าวคำนวณหาปริมาณใดปริมาณหนึ่งได้

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. จุดประสงค์ปลายทาง

- 1.1 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนโมลกับมวลของสารได้
- 1.2 คำนวณหาจำนวนโมล มวลของสารจากความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนโมลกับมวลของสารได้

2. จุดประสงค์นำทาง

- 2.1 บอกความหมายและความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนโมลกับมวลของสารได้
- 2.2 คำนวณหาจำนวนโมล มวลจากความสัมพันธ์ระหว่างโมลกับมวลได้

เนื้อหาสาระ

ธาตุใดๆที่มีปริมาณ 6.02×10^{23} อะตอมหรือ 1 โมลจะมีมวลเป็นกรัมเท่ากับมวลอะตอมของธาตุนั้น เช่น ออกซิเจน(O) มีมวลอะตอมเท่ากับ 16 ดังนั้นออกซิเจน 1 โมลหรือ 6.02×10^{23} อะตอมมีมวล 16 กรัม

ในการทำงานเดียวกันถ้าสารนั้นเป็นโมเลกุล เช่น Cl_2 มีมวลโมเลกุล 71 ดังนั้น Cl_2 1 โมล หรือ Cl_2 6.02×10^{23} โมเลกุล มีมวล 71 กรัม

กล่าวได้ว่า สาร 1 โมลมีมวลเป็นกรัมเท่ากับมวลอะตอมของธาตุหรือมวลโมเลกุลของสารประกอบนั้น ความสัมพันธ์ดังกล่าวนี้เขียนได้ดังนี้

$$\frac{\text{สาร 1 โมล}}{\text{มวลอะตอมหรือมวลโมเลกุล}} \quad \text{หรือ} \quad \frac{\text{มวลอะตอมหรือมวลโมเลกุล}}{\text{สาร 1 โมล}}$$

การจัดกระบวนการเรียนรู้

1. ขั้นตอนการแก้ปัญหา

1.1 ครูตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียนโดยถามเกี่ยวกับมวลอะตอมของธาตุต่างๆ แล้วให้นักเรียนทำกิจกรรมในห้องเรียนโดยการเล่นเกมส์ “มวลอะตอมโลดแล่น” ดังนี้

- ครูแบ่งนักเรียนออกเป็นทีม 3-4 ทีม ให้นักเรียนตั้งชื่อทีมแล้วส่งตัวแทนมาเขียนชื่อทีมหน้ากระดาน จากนั้นครูอธิบายกติกาการเล่น

- นักเรียนแต่ละทีมออกมาเขียนชื่อธาตุและมวลอะตอมของธาตุนั้นหน้ากระดานตามช่องทีมของตนเอง โดยนักเรียนทุกคนต้องต่อแถวออกมาเขียนทีละคน เช่น โซเดียมเท่ากับ 23, คาร์บอนเท่ากับ 12, คลอรีนเท่ากับ 35.5 โดยเขียนชื่อธาตุในรูปสัญลักษณ์ก็ได้

- เพื่อนคนใดที่ออกมาเขียนแล้ววิ่งไปต่อหางแถวเพื่อเขียนไปเรื่อยๆ จนกว่าจะหมดเวลาที่ครูกำหนด ส่วนเพื่อนคนใดที่เขียนไม่ได้ให้วิ่งไปต่อหางแถวใหม่ห้ามหันมาถามเพื่อนข้างหลัง หากถามคำตอบนั้นติดลบ 1 คะแนน

- ครูให้เวลาในการทำกิจกรรม 1 นาที จากนั้นนับคะแนนที่ได้ของแต่ละทีม ตอบถูก 1 คะแนน ตอบผิด 0 คะแนน ครูมอบรางวัลหรือคำชมเชยให้ทีมที่ชนะ และให้กำลังใจทีมอื่นๆ

2. ขั้นกระบวนการแก้ปัญหา

2.1 นักเรียนแต่ละกลุ่มย่อยส่งตัวแทนออกมาจับใบความรู้ที่ 3 เรื่อง จำนวนโมลและมวลของสาร จากนั้นครูกำหนดปัญหาให้นักเรียน ดังนี้

- จำนวนโมลและมวลของสารคืออะไร มีความสัมพันธ์กันอย่างไร

- นักเรียนแต่ละกลุ่มย่อยร่วมกันศึกษาค้นคว้าจากหนังสือเรียนวิชาเคมี เล่ม 2 และใบความรู้ เพื่อหาคำตอบให้ได้ว่า

(1) จำนวนโมล คือ สารใดๆ 1 โมล ที่มีจำนวนอนุภาคเท่ากับ 6.02×10^{23} หรือที่เรียกว่า เลขอาโวกาโดร

(2) มวลของสาร คือ สารใดๆ 1 โมลจะมีมวลเป็นกรัมเท่ากับมวลอะตอมของธาตุนั้นๆ ในทำนองเดียวกันถ้าสารนั้นเป็นโมเลกุล สาร 1 โมลจะมีมวลเป็นกรัมเท่ากับมวลโมเลกุลของสารประกอบนั้น

(3) จำนวนโมลและมวลของสารมีความสัมพันธ์ คือ สารใดๆ ที่มีปริมาณ 6.02×10^{23} อะตอมหรือ 1 โมลจะมีมวลเป็นกรัมเท่ากับมวลอะตอมของธาตุนั้น ในทำนองเดียวกันถ้าสารนั้นเป็นโมเลกุล สาร 1 โมลจะมีมวลเป็นกรัมเท่ากับมวลอะตอมของธาตุหรือมวลโมเลกุลของสารประกอบนั้น

2.2 ครูกระตุ้นความคิดของนักเรียน ดังนี้

- ครูหยิบยกเรื่องจำนวนนับหน่วยต่างๆ จากสิ่งใกล้ตัวมาสนทนากับนักเรียน เช่น ดินสอ 1 โหลมีกี่แท่ง (12 แท่ง) แล้ว 3 โหลมีดินสอกี่แท่ง, โชดา 1 ลัง มี 24 ขวด แล้วโชดา 12 ขวดมีกี่ลัง (ครึ่งลัง), เงานะ 1 กิโลกรัม 18 บาท เงานะครึ่งกิโลกรัมเป็นกี่บาท (9 บาท), ออกซิเจน 1 อะตอม มีมวลอะตอมเท่ากับ 16 ออกซิเจน 2 อะตอมมีมวลอะตอมเท่าไร (มวลอะตอมเท่ากับ 32) โดยครูเขียนบนกระดานในรูปการเทียบบัญญัติไตรยางค์ เช่น

ดินสอ 1 โหล มีดินสอจำนวน 12 แท่ง

ดินสอ 3 โหล มีดินสอจำนวน $\frac{12 \times 3}{1} = 36$ แท่ง

โชดา 24 ขวด คิดเป็นโชดา 1 ลัง

โชดา 12 ขวด คิดเป็นโชดา $\frac{1 \times 12}{24} = 0.5$ ลัง หรือ ครึ่งลัง

ธาตุฟลูออรีน 1 อะตอม มีมวลเท่ากับ 19 กรัม

ธาตุฟลูออรีน 2 อะตอม มีมวลเท่ากับ $\frac{19 \times 2}{1} = 38$ กรัม

- นักเรียนปรึกษากันภายในกลุ่ม จากนั้นส่งตัวแทนกลุ่มออกมายกตัวอย่างหน้าชั้นเรียน และเขียนให้อยู่ในรูปการเทียบบัญญัติไตรยางค์ และอภิปรายให้เพื่อนในชั้นเรียนฟัง

2.3 จากการคิดในรูปเทียบบัญญัติไตรยางค์ ครูชี้ให้นักเรียนวิเคราะห์รูปแบบดังกล่าวนำไปสู่การที่นักเรียนเห็นว่า การคิดดังกล่าวสามารถเขียนอยู่ในรูปของการเทียบสัดส่วนนั่นเอง

แก๊สคลอรีน 1 อะตอม มีมวลเท่ากับ 70 กรัม
 แก๊สคลอรีน 0.5 อะตอม มีมวลเท่ากับ $\frac{70 \times 0.5}{1} = 35.5$ กรัม



$\frac{\text{แก๊สคลอรีน 1 โมล}}{\text{แก๊สคลอรีน 0.5 โมล}} = \frac{70 \text{ กรัม}}{35.5 \text{ กรัม}}$ หรือ $\frac{\text{แก๊สคลอรีน 1 โมล}}{70 \text{ กรัม}} = \frac{\text{แก๊สคลอรีน 0.5 โมล}}{35.5 \text{ กรัม}}$

แก๊สออกซิเจน 1 โมล มีมวลเท่ากับ 32 กรัม
 แก๊สออกซิเจน 4 โมล มีมวลเท่ากับ 128 กรัม



$\frac{\text{แก๊สออกซิเจน 1 โมล}}{\text{แก๊สออกซิเจน 4 โมล}} = \frac{32 \text{ กรัม}}{128 \text{ กรัม}}$ หรือ $\frac{\text{แก๊สออกซิเจน 1 โมล}}{32 \text{ กรัม}} = \frac{\text{แก๊สออกซิเจน 4 โมล}}{128 \text{ กรัม}}$

2.4 นักเรียนวิเคราะห์โจทย์ปัญหาที่ครูให้เป็นตัวอย่างในใบความรู้ โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ 4 ขั้นตอน คือ (ครูมีหน้าที่ชี้แนะแนวทางการแก้ปัญหา)

2.4.1 ทำความเข้าใจปัญหา เป็นขั้นที่นักเรียนมองเห็นหรือระบุปัญหา และทำความเข้าใจกับปัญหา ทำให้นักเรียนกำหนดขอบเขตของปัญหาที่จะศึกษา

2.4.2 วางแผนการแก้ปัญหา เป็นขั้นที่ให้นักเรียนวิเคราะห์โจทย์ปัญหา สังเกต ใช้ความรู้หรือประสบการณ์เดิมเป็นพื้นฐานในการออกแบบวิธีการเพื่อหาคำตอบอย่างมีเหตุผลในการแก้ปัญหานี้

2.4.3 ขั้นปฏิบัติการแก้ปัญหา และรวบรวมข้อมูล ขั้นที่นักเรียนปฏิบัติหลังจากค้นคว้าเก็บรวบรวมข้อมูลแล้วนำมาใช้ในการแก้ปัญหา โดยนักเรียนเลือกวิธีการจากการออกแบบในขั้นก่อนหน้า

2.4.4 ขั้นวิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผล เป็นขั้นที่นักเรียนนำเอาข้อมูลจากการรวบรวมมาจำแนกความคิด จัดกระทำและวิเคราะห์ เพื่อให้ทราบคำตอบและนำไปสู่การลงความเห็นข้อมูล ซึ่ง

เป็นผลสรุปขั้นสุดท้ายของกระบวนการคิดทางวิทยาศาสตร์ แล้วหาความสัมพันธ์ของข้อมูล สรุปผลการแก้ปัญหาของกลุ่มย่อย

2.5 นักเรียนทำใบงานที่ 3 เรื่อง จำนวนโมลและมวลของสาร โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ 4 ขั้นตอน เช่นเดียวกับการวิเคราะห์ตัวอย่างโจทย์ที่นำมา ใช้เวลาประมาณ 15-20 นาที

3. ขั้นสะท้อน/ปรับกระบวนการแก้ปัญหา

3.1 นักเรียนแต่ละกลุ่มย่อยส่งตัวแทนออกมานำเสนอผลงาน (ตัวแทนแบบหมุนเวียน) จากการทำใบงานโดยเขียนแสดงวิธีการแก้โจทย์ปัญหาบนกระดาน พร้อมกับตรวจคำตอบที่เพื่อนเฉลยและอภิปรายวิธีการและผลคำนวณร่วมกัน โดยที่ครูอาจเลือกสุ่มนักเรียน 4-5 คนออกมาเฉลยคำตอบ

3.2 ครูและนักเรียนช่วยกันปรับและแก้ไขวิธีการแก้ปัญหากลุ่มย่อยที่ผิดพลาด และนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลายให้สมบูรณ์

4. ขั้นประยุกต์ความรู้

4.1 นักเรียนประยุกต์ความรู้ที่ได้นำไปใช้กับสถานการณ์ใหม่ โดยผู้สอนกำหนดสถานการณ์ใหม่ให้ผู้เรียนกลุ่มย่อยช่วยกันคิดแก้ปัญหาจากองค์ความรู้ใหม่ที่ได้

5. ขั้นสรุป/ประเมินผล

5.1 นักเรียนทุกกลุ่มร่วมกันสรุปองค์ความรู้ที่ได้รับ

5.2 นักเรียนประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่มและการนำเสนอผลงานในภาพรวม

5.3 ครูทดสอบย่อยท้ายบทเรียน โดยให้โจทย์ทดสอบ 5 ข้อ เพื่อประเมินผลจากที่เรียนมาแล้ว

5.4 นักเรียนแต่ละคนทำการทดสอบลงในกระดาษที่ครูแจกให้ ภายในเวลา 5 นาที

สื่อ/แหล่งการเรียนรู้

1. หนังสือเรียนวิชาเคมีเพิ่มเติม เล่ม 2 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
2. ใบความรู้ที่ 3 เรื่อง จำนวนโมลและมวลของสาร
3. ใบงานที่ 3 เรื่อง จำนวนโมลและมวลของสาร

การวัดและประเมินผล

1. วิธีการวัดผล

- 1.1 นักเรียนประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่มโดยใช้แบบประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม
- 1.2 นักเรียนร่วมกันประเมินการนำเสนอผลงานในชั้นเรียน
- 1.3 ครูประเมินโดยการสังเกตจากการตอบคำถาม ยกตัวอย่างหรือทำกิจกรรมในชั้นเรียน
- 1.4 ครูประเมินการตอบคำถามในใบงานของนักเรียน โดยการตรวจใบงาน
- 1.5 นักเรียนทดสอบย่อยท้ายบทเรียน

2. เกณฑ์การผ่าน

- 2.1 พฤติกรรมการทำงานกลุ่มของนักเรียนอยู่ในเกณฑ์ดี - ดีมาก
- 2.2 การนำเสนอผลงานของนักเรียนอยู่ในเกณฑ์ดี - ดีมาก
- 2.3 นักเรียนสามารถตอบคำถาม ยกตัวอย่างหรือทำกิจกรรมในชั้นเรียนได้
- 2.4 นักเรียนตอบคำถามในใบงานใช้วิธีการและการคำนวณถูกต้อง สรุปครบถ้วน
- 2.5 นักเรียนทดสอบย่อยท้ายบทเรียนใช้วิธีการและการคำนวณถูกต้อง สรุปครบถ้วน

3. เครื่องมือวัดและประเมินผล

- 3.1 แบบประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม
- 3.2 แบบประเมินการนำเสนอผลงานในชั้นเรียน
- 3.3 ใบงาน
- 3.4 แบบทดสอบย่อยท้ายบทเรียน

**แผนการจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้**

สาระที่ 3 : สารและสมบัติของสาร

หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์ 1

เรื่อง จำนวนโมลและมวลของสาร

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

เวลา 3 คาบ

มาตรฐาน ว 3.1 : เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัด ว 3.1 ม.4/5 : สืบค้นข้อมูลและอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างสถานะของสารกับแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคของสาร

สาระสำคัญ

ธาตุใดๆ มีปริมาณ 6.02×10^{23} อะตอมหรือ 1 โมลจะมีมวลเป็นกรัมเท่ากับมวลอะตอมของธาตุนั้น
สาร 1 โมลมีมวลเป็นกรัมเท่ากับมวลอะตอมของธาตุหรือมวลโมเลกุลของสารประกอบนั้น

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

1. อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณต่างๆ ของสาร ซึ่งได้แก่ จำนวนโมล จำนวนอนุภาค มวลและปริมาตรของแก๊สที่ STP รวมทั้งใช้ความสัมพันธ์ดังกล่าวคำนวณหาปริมาณใดปริมาณหนึ่งได้

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. จุดประสงค์ปลายทาง

- 1.1 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนโมลกับมวลของสารได้
- 1.2 คำนวณหาจำนวนโมล มวลของสารจากความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนโมลกับมวลของสารได้

2. จุดประสงค์นำทาง

- 2.1 บอกความหมายและความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนโมลกับมวลของสารได้
- 2.2 คำนวณหาจำนวนโมล มวลจากความสัมพันธ์ระหว่างโมลกับมวลได้

เนื้อหาสาระ

ธาตุใดๆที่มีปริมาณ 6.02×10^{23} อะตอมหรือ 1 โมลจะมีมวลเป็นกรัมเท่ากับมวลอะตอมของธาตุนั้น เช่น ออกซิเจน(O) มีมวลอะตอมเท่ากับ 16 ดังนั้นออกซิเจน 1 โมลหรือ 6.02×10^{23} อะตอมมีมวล 16 กรัม

ในการทำงานเดียวกันถ้าสารนั้นเป็นโมเลกุล เช่น Cl_2 มีมวลโมเลกุล 71 ดังนั้น Cl_2 1 โมล หรือ Cl_2 6.02×10^{23} โมเลกุล มีมวล 71 กรัม

กล่าวได้ว่า สาร 1 โมลมีมวลเป็นกรัมเท่ากับมวลอะตอมของธาตุหรือมวลโมเลกุลของสารประกอบนั้น ความสัมพันธ์ดังกล่าวนี้เขียนได้ดังนี้

$$\frac{\text{สาร 1 โมล}}{\text{มวลอะตอมหรือมวลโมเลกุล}} \quad \text{หรือ} \quad \frac{\text{มวลอะตอมหรือมวลโมเลกุล}}{\text{สาร 1 โมล}}$$

การจัดกระบวนการเรียนรู้

1. ขั้นอภิปรายก่อนการทำกิจกรรม

1.1 ครูอภิปรายเกี่ยวกับมวลอะตอม มวลโมเลกุลจากตารางธาตุ และให้เวลานักเรียน 5 นาที ในการสืบหาข้อมูลของมวลอะตอมของธาตุต่างๆ เพื่อใช้ในกิจกรรมขั้นต่อไป

2. ขั้นการทำกิจกรรม

2.1 ครูตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียนโดยถามเกี่ยวกับมวลอะตอมของธาตุต่างๆ แล้วให้นักเรียนทำกิจกรรมในห้องเรียนโดยการเล่นเกมส์ “มวลอะตอมโลดแล่น” ดังนี้

- ครูแบ่งนักเรียนออกเป็นทีม 3-4 ทีม ให้นักเรียนตั้งชื่อทีมแล้วส่งตัวแทนมาเขียนชื่อทีมหน้ากระดาน จากนั้นครูอธิบายกติกาการเล่น

- นักเรียนแต่ละทีมออกมาเขียนชื่อธาตุและมวลอะตอมของธาตุนั้นหน้ากระดานตามช่องของทีมของตนเอง โดยนักเรียนทุกคนต้องต่อแถวออกมาเขียนทีละคน เช่น โซเดียมเท่ากับ 23, คาร์บอนเท่ากับ 12, คลอรีนเท่ากับ 35.5 โดยเขียนชื่อธาตุในรูปสัญลักษณ์ก็ได้

- เพื่อนคนใดที่ออกมาเขียนแล้ววิ่งไปต่อหางแถวเพื่อเขียนไปเรื่อยๆ จนกว่าจะหมดเวลาที่ครูกำหนด ส่วนเพื่อนคนใดที่เขียนไม่ได้ให้วิ่งไปต่อหางแถวใหม่ห้ามหันมามองเพื่อนข้างหลัง หากถามคำตอบนั้นติดลบ 1 คะแนน

- ครูให้เวลาในการทำกิจกรรม 1 นาที จากนั้นนับคะแนนที่ได้ของแต่ละทีม ตอบถูก 1 คะแนน ตอบผิด 0 คะแนน ครูมอบรางวัลหรือคำชมเชยให้ทีมที่ชนะ และให้กำลังใจทีมอื่นๆ

2.2 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนมารับใบความรู้และใบงานที่ 3 เรื่อง จำนวนโมลและมวลของสาร

2.3 นักเรียนแต่ละคนสืบเสาะหาความรู้จากใบความรู้ที่ได้รับเพื่อทำใบงาน ใช้เวลาประมาณ 30 นาที

2.4 ครูสุ่มนักเรียนแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอความรู้ที่ได้รับจากการศึกษาค้นคว้าหน้าชั้นเรียน

2.5 นักเรียนแลกเปลี่ยนเรียนรู้ผลงาน ปรับแก้โดยศึกษาเพิ่มเติม หรืออภิปรายภายในกลุ่มอีกครั้ง

3. ขั้นหลังการทำกิจกรรม

3.1 นักเรียนทุกกลุ่มร่วมกันสรุปองค์ความรู้ที่ได้รับ

3.2 นักเรียนประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่มและการนำเสนอผลงานในภาพรวม

3.3 ครูทดสอบย่อยท้ายบทเรียน โดยให้โจทย์ทดสอบ 5 ข้อ เพื่อประเมินผลจากที่เรียนมาแล้ว

3.4 นักเรียนแต่ละคนทำการทดสอบลงในกระดาษที่ครูแจกให้ ภายในเวลา 5 นาที

สื่อ/แหล่งการเรียนรู้

1. หนังสือเรียนวิชาเคมีเพิ่มเติม เล่ม 2 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

2. ใบความรู้ที่ 3 เรื่อง จำนวนโมลและมวลของสาร

3. ใบงานที่ 3 เรื่อง จำนวนโมลและมวลของสาร

การวัดและประเมินผล

1. วิธีการวัดผล

1.1 นักเรียนประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่มโดยใช้แบบประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม

1.2 นักเรียนร่วมกันประเมินการนำเสนอผลงานในชั้นเรียน

1.3 ครูประเมินโดยการสังเกตจากการตอบคำถาม ยกตัวอย่างหรือทำกิจกรรมในชั้นเรียน

1.4 ครูประเมินการตอบคำถามในใบงานของนักเรียน โดยการตรวจใบงาน

1.5 นักเรียนทดสอบย่อยท้ายบทเรียน

2. เกณฑ์การผ่าน

- 2.1 พฤติกรรมการทำงานกลุ่มของนักเรียนอยู่ในเกณฑ์ดี - ดีมาก
- 2.2 การนำเสนอผลงานของนักเรียนอยู่ในเกณฑ์ดี - ดีมาก
- 2.3 นักเรียนสามารถตอบคำถาม ยกตัวอย่างหรือทำกิจกรรมในชั้นเรียนได้
- 2.4 นักเรียนตอบคำถามในใบงานใช้วิธีการและการคำนวณถูกต้อง สรุปครบถ้วน
- 2.5 นักเรียนทดสอบย่อยทำแบบทเรียนใช้วิธีการและการคำนวณถูกต้อง สรุปครบถ้วน

3. เครื่องมือวัดและประเมินผล

- 3.1 แบบประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม
- 3.2 แบบประเมินการนำเสนอผลงานในชั้นเรียน
- 3.3 ใบงาน
- 3.4 แบบทดสอบย่อยทำแบบทเรียน



ใบความรู้ที่ 3 : เรื่อง จำนวนโมลและมวลของสาร

สาระที่ 3 : สารและสมบัติของสาร
รายวิชา เคมี

หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์ 1
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

เมื่อสารปริมาณ 1 โมล มีจำนวนอนุภาคเท่ากับเลขอาโวกาโดรคือ 6.02×10^{23} และตัวเลขนี้จะเท่ากับจำนวนอะตอมของคาร์บอน -12 ที่มีมวล 12 กรัม แสดงว่า คาร์บอน -12 ปริมาณ 1 โมล มีมวลเท่ากับ 12 กรัม และค่านี้เรียกว่า มวลต่อโมล จึงได้ข้อสรุปว่า

****ธาตุใดๆที่มีปริมาณ 6.02×10^{23} อะตอมหรือ 1 โมลจะมีมวลเป็นกรัมเท่ากับมวลอะตอมของธาตุนั้น****

เช่น ออกซิเจน(O) มีมวลอะตอมเท่ากับ 16 ดังนั้นออกซิเจน 1 โมล หรือ 6.02×10^{23} อะตอมมีมวล 16 กรัม ในทำนองเดียวกันถ้าสารนั้นเป็นโมเลกุล เช่น Cl_2 มีมวลโมเลกุล 71 ดังนั้น Cl_2 1 โมล หรือ 6.02×10^{23} โมเลกุล มีมวล 71 กรัม H_2O มีมวลโมเลกุล 18 ดังนั้น H_2O 1 โมล หรือ 6.02×10^{23} โมเลกุล มีมวล 18 กรัม

กล่าวได้ว่า สาร 1 โมลมีมวลเป็นกรัมเท่ากับมวลอะตอมของธาตุหรือมวลโมเลกุลของสารประกอบนั้น ความสัมพันธ์ดังกล่าวนี้เขียนได้ดังนี้

$$\frac{\text{สาร 1 โมล}}{\text{มวลอะตอมหรือมวลโมเลกุล}} \quad \text{หรือ} \quad \frac{\text{มวลอะตอมหรือมวลโมเลกุล}}{\text{สาร 1 โมล}}$$

การคำนวณ

Ex 1. กำมะถัน 1 โมล มีมวล 32.01 กรัม ถ้ากำมะถัน 160.05 กรัม มีกี่โมล

วิธีคิด

$$\begin{aligned} \frac{\text{กำมะถัน } X \text{ โมล}}{160.05 \text{ กรัม}} &= \frac{1 \text{ โมล}}{32.01 \text{ กรัม}} \\ X \text{ โมล} &= \frac{1 \text{ โมล} \times 160.05 \text{ กรัม}}{32.01 \text{ กรัม}} \\ &= 5 \text{ โมล} \end{aligned}$$

∴ กำมะถัน 160.05 กรัม มี 5 โมล



Ex 2. NaOH 3 โมล มีมวลกี่กรัม

วิธีคิด ขั้นที่ 1 หามวลของสาร (กรัม) ต่อสาร 1 โมล

$$\begin{aligned} \text{NaOH 1 โมล มีมวล} &= \text{มวลของ Na 1 โมล} + \text{มวลของ O 1 โมล} + \text{มวลของ H 1 โมล} \\ &= 23 \text{ กรัม} + 16 \text{ กรัม} + 1 \text{ กรัม} \\ &= (23 + 16 + 1) \text{ กรัม} \\ &= 40 \text{ กรัม} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{NaOH } \frac{X \text{ กรัม}}{3 \text{ โมล}} &= \frac{40 \text{ กรัม}}{1 \text{ โมล}} \\ &= \frac{40 \text{ กรัม} \times 3 \text{ โมล}}{1 \text{ โมล}} \\ &= 120 \text{ กรัม} \end{aligned}$$

∴ NaOH 3 โมล มีมวล 120 กรัม

Ex.3 ธาตุ CaF_2 0.5 โมล มีกี่กรัม

วิธีคิดอย่างง่าย

$$\text{CaF}_2 \text{ 1 โมล มีมวล} = 40 + 19(2) = 78 \text{ กรัม}$$

$$\therefore \text{ธาตุ } \text{CaF}_2 \text{ 0.5 โมล มี } 0.5 \times 78 = 39 \text{ กรัม}$$

Ex.4 น้ำ 36 กรัม คิดเป็นกี่โมล

วิธีคิดอย่างง่าย

$$\text{H}_2\text{O 1 โมล มีมวล} = 1(2) + 16 = 18 \text{ กรัม}$$

$$\therefore \text{ธาตุ } \text{H}_2\text{O 36 กรัม มี } \frac{36}{18} = 2 \text{ โมล}$$



ชื่อ.....นามสกุล.....ชั้นมัธยมศึกษาปีที่.....

คำชี้แจง ให้นักเรียนทุกคนซักถามหรือปรึกษากันภายในกลุ่ม เพื่อแก้ปัญหาจากโจทย์ต่อไปนี้ โดย
ศึกษาค้นคว้าข้อมูลจากหนังสือหรือใบความรู้ที่ครูแจกให้

1. อะลูมิเนียม 2.70 กรัม มีกี่โมล

.....

2. เลด (II) ไนเตรต 165.5 กรัม มีกี่โมล

.....

3. แอมโมเนีย 51 กรัม มีกี่โมล

.....

4. กรดซัลฟิวริก 2 mol มีกี่กรัม

.....

5. โซเดียมไฮดรอกไซด์ 0.001 Mol มีกี่กรัม

.....



6. กรดไฮโดรลอร์ริก 1 Mol มีกี่กรัม

.....

.....

.....

7. แคลเซียมคาร์บอเนตมวล 200 กรัม มีกี่โมล

.....

.....

.....

8. แมกนีเซียมคาร์บอเนต 42 กรัม มีกี่โมล

.....

.....

.....

9. ซิงค์ซัลเฟต ($ZnSO_4$) 1.5 โมล มีกี่กรัม (เมื่อ Zn มีมวลอะตอมเท่ากับ 65 , S มีมวลอะตอมเท่ากับ 32 , O มีมวลอะตอมเท่ากับ 16)

.....

.....

.....

10. โซเดียมคลอไรด์ 0.002 โมล มีกี่กรัม

.....

.....

.....

“พลังที่ยิ่งใหญ่มาพร้อมกับความรับผิดชอบที่ยิ่งใหญ่”

By : Spiderman II



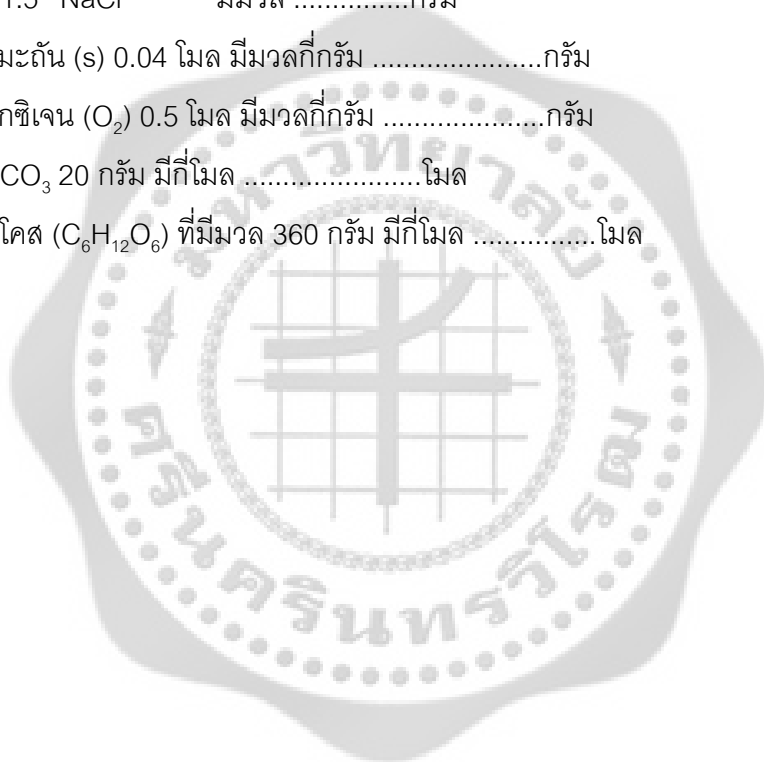
(เฉลย)

ใบงานที่ 3 : เรื่อง จำนวนโมลและมวลของสาร

1. อะลูมิเนียม 2.70 กรัม มีกี่โมล
0.1 โมล
2. เลด (II) ไนเตรต 82.75 กรัม มีกี่โมล
0.5 โมล
3. แอมโมเนีย 51 กรัม มีกี่โมล
3 โมล
4. กรดซัลฟิวริก 2 Mol มีกี่กรัม
196 กรัม
5. โซเดียมไฮดรอกไซด์ 0.001 Mol มีกี่กรัม
0.04 กรัม
6. กรดไฮโดรคลอริก 1 Mol มีกี่กรัม
36.5 กรัม
7. แคลเซียมคาร์บอเนตมวล 200 กรัม มีกี่โมล
1 โมล
8. แมกนีเซียมคาร์บอเนต 42 กรัม มีกี่โมล
0.5 โมล
9. ซิงค์ซัลเฟต (ZnSO_4) 1.5 โมล มีกี่กรัม (เมื่อ Zn มีมวลอะตอมเท่ากับ 65 , S มีมวลอะตอมเท่ากับ 32 , O มีมวลอะตอมเท่ากับ 16)
241.5 กรัม
10. โซเดียมคลอไรด์ 0.002 โมล มีกี่กรัม
0.117 กรัม

แบบทดสอบย่อยท้ายบทเรียนที่ 3 เรื่อง จำนวนโมลและมวลของสาร

1. จงหามวลของธาตุและสารประกอบต่อไปนี้ 1 โมล
 - 1.1 H มีมวลกรัม
 - 1.2 Mg มีมวลกรัม
 - 1.3 O₂ มีมวลกรัม
 - 1.4 H₂O มีมวลกรัม
 - 1.5 NaCl มีมวลกรัม
2. กำมะถัน (s) 0.04 โมล มีมวลกี่กรัมกรัม
3. ออกซิเจน (O₂) 0.5 โมล มีมวลกี่กรัมกรัม
4. CaCO₃ 20 กรัม มีกี่โมลโมล
5. กลูโคส (C₆H₁₂O₆) ที่มีมวล 360 กรัม มีกี่โมลโมล



(เฉลย)

แบบทดสอบย่อยท้ายบทเรียนที่ 3
เรื่อง จำนวนโมลและมวลของสาร

1. จงหามวลของธาตุและสารประกอบต่อไปนี้ 1 โมล
 - 1.1 H มีมวล 1 กรัม
 - 1.2 Mg มีมวล 24 กรัม
 - 1.3 O₂ มีมวล 32 กรัม
 - 1.4 H₂O มีมวล 18 กรัม
 - 1.5 NaCl มีมวล 58.5 กรัม
2. กำมะถัน (s) 0.04 โมล มีมวลกี่กรัม 1.284 กรัม
3. ออกซิเจน (O₂) 0.5 โมล มีมวลกี่กรัม 16 กรัม
4. CaCO₃ 20 กรัม มีกี่โมล 0.2 โมล
5. กลูโคส (C₆H₁₂O₆) ที่มีมวล 360 กรัม มีกี่โมล 2 โมล

แบบประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม

คำชี้แจง ให้นักเรียนประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงพฤติกรรมการทำงานกลุ่มของตนเองให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น

เกณฑ์การประเมินมี 3 ระดับ คือ ปฏิบัติสม่ำเสมอ 2 คะแนน
ปฏิบัติบางครั้ง 1 คะแนน
ไม่เคยปฏิบัติ 0 คะแนน

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

กลุ่มที่.....ชื่อกลุ่ม.....
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่.....วิชา.....เรื่อง.....
วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....เวลา.....

รายชื่อสมาชิกในกลุ่ม

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

ตอนที่ 2 ความคิดเห็นเกี่ยวกับพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม

ให้นักเรียนประเมินโดยทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของนักเรียน

รายการพฤติกรรม	การปฏิบัติ		
	สม่ำเสมอ	บางครั้ง	ไม่เคย
1. จัดกลุ่มอย่างรวดเร็วและไม่ส่งเสียงดัง			
2. จัดแบ่งหน้าที่และเปลี่ยนหน้าที่กันทำงาน			
3. ตั้งใจทำงานกลุ่มไม่เดินไปเดินมา			
4. อภิปรายกันเสียงดังเฉพาะในกลุ่ม			
5. มีการตรวจสอบข้อมูลโดยซักถามจนเพื่อนๆ ในกลุ่ม เข้าใจตรงกันทุกคน			

รายการพฤติกรรม	การปฏิบัติ		
	สม่ำเสมอ	บางครั้ง	ไม่เคย
6. ทุกคนในกลุ่มช่วยกันแสดงออกทางความคิดเพื่อหาวิธีการและคำตอบที่ดีที่สุด			
7. สมาชิกทุกคนมีความสามัคคีและช่วยเหลือกันเมื่อมีปัญหาและอุปสรรคในการทำงาน			
8. การทำงานของกลุ่มเสร็จเรียบร้อยตามเวลาที่กำหนดและชิ้นงานเป็นระเบียบเรียบร้อยและสะอาด			
9. ทุกคนมีความกระตือรือร้นที่จะช่วยเหลืองานของกลุ่ม			
10. เมื่อมีปัญหาจะซักถามครูเมื่อสมาชิกทุกคนในกลุ่มไม่เข้าใจและทำไม่ได้แล้ว			
คะแนนรวม			คะแนน

ลงชื่อ

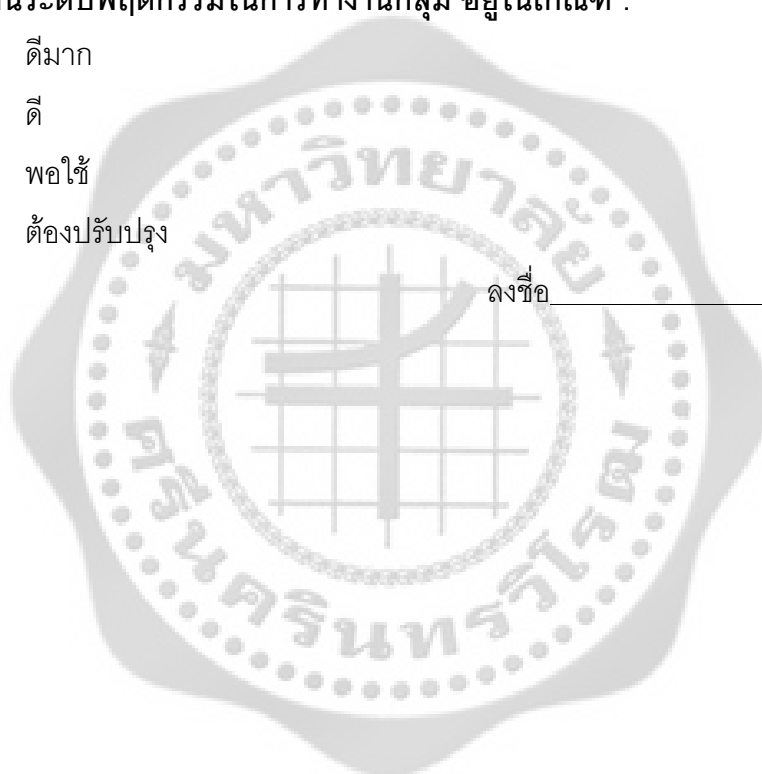
ผู้ประเมิน

เกณฑ์การประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม

คะแนน	การแปลผล
18-20	พฤติกรรมในการทำงานกลุ่มของสมาชิกอยู่ในระดับดีมาก
15-17	พฤติกรรมในการทำงานกลุ่มของสมาชิกอยู่ในระดับดี
10-14	พฤติกรรมในการทำงานกลุ่มของสมาชิกอยู่ในระดับพอใช้
ต่ำกว่าหรือเท่ากับ 9	ต้องปรับปรุงพฤติกรรมในการทำงานของกลุ่ม

ผลการประเมินระดับพฤติกรรมในการทำงานกลุ่ม อยู่ในเกณฑ์ :

- ดีมาก
- ดี
- พอใช้
- ต้องปรับปรุง



ลงชื่อ

ผู้แปลผล

แบบประเมินการนำเสนอผลงาน

คำชี้แจง ให้นักเรียนประเมินการนำเสนอผลงาน เพื่อเป็นแนวทางในการการนำเสนอผลงานของตนเองให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

กลุ่มที่.....ชื่อกลุ่ม.....

ชื่อผู้นำเสนอผลงาน 1.

2.

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่.....วิชา.....เรื่อง.....

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....เวลา.....

ตอนที่ 2 ความคิดเห็นเกี่ยวกับการนำเสนอผลงาน

ให้นักเรียนประเมินโดยทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของนักเรียน

รายการพฤติกรรม	ใช่ (1)	ไม่ (0)
1. วิธีการในการแก้ปัญหาถูกต้อง		
2. การคิดคำนวณในการแก้ปัญหาถูกต้อง		
3. การสรุปผลการแก้ปัญหาถูกต้อง		
4. สามารถอธิบายการแก้ปัญหาได้		
5. สามารถตอบคำถามจากเพื่อนหรือครูได้		
คะแนนรวม		คะแนน

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

เกณฑ์การประเมินการนำเสนอผลงาน

การแปลผล	พฤติกรรมที่แสดงออก
5 ดีมาก	วิธีการถูกต้อง คำนวณถูกต้อง สรุปผลถูกต้อง อธิบายได้ ตอบคำถามได้
4 ดี	วิธีการถูกต้อง คำนวณถูกต้อง สรุปผลถูกต้อง อธิบายได้ / ตอบคำถามได้
3 ปานกลาง	วิธีการถูกต้อง คำนวณถูกต้อง / สรุปผลถูกต้อง อธิบายได้ / ตอบคำถามได้
2 พอใช้	วิธีการถูกต้อง คำนวณถูกต้อง / สรุปผลถูกต้อง / อธิบายได้ / ตอบคำถามได้
1 ต้องปรับปรุง	วิธีการถูกต้อง / คำนวณถูกต้อง / สรุปผลถูกต้อง / อธิบายได้ / ตอบคำถามได้

หมายเหตุ / หมายถึง หรือ , อย่างใดอย่างหนึ่ง

ผลการประเมินระดับการนำเสนอผลงาน อยู่ในเกณฑ์ :

- ดีมาก
- ดี
- ปานกลาง
- พอใช้
- ต้องปรับปรุง

ลงชื่อ

ผู้แปลผล

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี
เรื่อง โมลและปริมาณต่อโมล

s-block		d-block										p-block						s-block																			
1		Transition Metals										Non-Metals						18																			
IA												IIIA IVA VA VIA VIIA						VIIIA																			
Original Designation																																					
1	H 1.0094											5	B 10.81	6	C 12.011	7	N 14.007	8	O 15.999	9	F 18.998	10	Ne 20.179	2	He 4.00260												
2	Li 6.941	3	Li 6.941	4	Be 9.0122											13	Al 26.982	14	Si 28.086	15	P 30.974	16	S 32.06	17	Cl 35.453	18	Ar 39.948										
3	Na 22.990	11	Na 22.990	12	Mg 24.305	3	IIIB	4	IVB	5	VB	6	VIB	7	VII B	8	VIII B	9	VIII B	10	IB	11	IIB	13	Al 26.982	14	Si 28.086	15	P 30.974	16	S 32.06	17	Cl 35.453	18	Ar 39.948		
4	K 39.098	19	K 39.098	20	Ca 40.08	21	Sc 44.956	22	Ti 47.88	23	V 50.942	24	Cr 51.996	25	Mn 54.938	26	Fe 55.847	27	Co 58.933	28	Ni 58.69	29	Cu 63.546	30	Zn 65.39	31	Ga 69.72	32	Ge 72.59	33	As 74.922	34	Se 78.96	35	Br 79.904	36	Kr 83.80
5	Rb 85.468	37	Rb 85.468	38	Sr 87.62	39	Y 88.906	40	Zr 91.224	41	Nb 92.906	42	Mo 95.94	43	Tc (98)	44	Ru 101.07	45	Rh 102.91	46	Pd 106.42	47	Ag 107.87	48	Cd 112.41	49	In 114.82	50	Sn 118.71	51	Sb 121.75	52	Te 127.60	53	I 126.91	54	Xe 131.29
6	Cs 132.91	55	Cs 132.91	56	Ba 137.33	57	to 71	72	Hf 178.49	73	Ta 180.95	74	W 183.85	75	Re 186.21	76	Os 190.2	77	Ir 192.22	78	Pt 195.08	79	Au 196.97	80	Hg 200.59	81	Tl 204.38	82	Pb 207.2	83	Bi 208.98	84	Po (209)	85	At (210)	86	Rn (222)
7	Fr (223)	87	Fr (223)	88	Ra 226.03	89	to 103	104	Unq (261)	105	Unp (262)	106	Unh (263)	107	Uns (262)	108	Uno (265)	109	Uue (266)	110	Uun (267)	(Mass Numbers in Parentheses are from the most stable of common isotopes.)						Phases Solid Liquid Gas									
Rare Earth Elements		d-block										f-block																									
Lanthanide Series		57	La 138.91	58	Ce 140.12	59	Pr 140.91	60	Nd 144.24	61	Pm (145)	62	Sm 150.36	63	Eu 151.96	64	Gd 157.25	65	Tb 158.93	66	Dy 162.50	67	Ho 164.93	68	Er 167.26	69	Tm 168.93	70	Yb 173.04	71	Lu 174.97						
Actinide Series		89	Ac 227.03	90	Th 232.04	91	Pa 231.04	92	U 238.03	93	Np 237.05	94	Pu (244)	95	Am (243)	96	Cm (247)	97	Bk (247)	98	Cf (251)	99	Es (252)	100	Fm (257)	101	Md (258)	102	No (259)	103	Lr (260)						

- ธาตุ Ca 1 อะตอม มีมวลเท่ากับข้อใด
 - 20
 - 20 กรัม
 - $20 \times 1.66 \times 10^{-24}$
 - $20 \times 1.66 \times 10^{-24}$ กรัม
- สารคู่ใดต่อไปนี้มีจำนวนโมลเท่ากัน
 - CH_3COOH 30 g , H_2O 18 g
 - CaO 56 g , $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ 23 g
 - $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ 23 g , CCl_4 77 g
 - CCl_4 77 g , H_2O 18 g

3. มวลโมเลกุลของกรดซัลฟิวริก (H_2SO_4) และกรดแอสिटิก (CH_3COOH) รวมกันมีค่าเท่าไร
- 60
 - 150
 - 180
 - 158
4. จะต้องชั่งเหล็กมาประมาณกี่กรัม เพื่อให้มีเหล็กอยู่ 3.01×10^{23} อะตอม
- 14
 - 28
 - 56
 - ข้อมูลที่ยังไม่เพียงพอที่จะคำนวณได้
5. พิจารณา
- แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ 18×10^{23} โมเลกุล
 - โพแทสเซียมไอออน 1.5×10^{23} ไอออน
 - ฟอสฟอรัส 0.602×10^{23} อะตอม
 - ตะกั่ว 1 อะตอม
- การเปรียบเทียบจำนวนโมลในข้อใด ถูกต้อง
- $1 > 2 > 3 > 4$
 - $2 > 3 > 4 > 1$
 - $3 > 4 > 1 > 2$
 - $4 > 1 > 2 > 3$
6. ถ้าสารมีจำนวนอนุภาค 6.02×10^{23} อนุภาค จะมีจำนวนโมลเป็นเท่าไร
- 1 โมล
 - 6 โมล
 - 12 โมล
 - 0.61 โมล

7. เหตุผลในข้อใด ถูกต้องมากที่สุด ในการกำหนดโมลให้มีค่าเท่ากับ 6.02×10^{23}
- ก. เพราะค่าอื่นไม่เหมาะสมเท่ากับค่านี้
 - ข. เพื่อให้ให้นักวิทยาศาสตร์ใช้ค่าเดียวกันทั่วโลก
 - ค. เพราะนักวิทยาศาสตร์ได้กำหนดค่าที่แน่นอนมาแล้ว
 - ง. เพื่อให้สะดวกในการคำนวณจึงได้มีการกำหนดค่าที่ใช้ในการเปรียบเทียบ
8. อะซีโตน 6.02×10^{23} โมเลกุล คิดเป็นกี่โมล
- ก. 1
 - ข. 6
 - ค. 6.02×10^{23}
 - ง. หาไม่ได้ เพราะไม่ทราบสูตรของอะซีโตน
9. แก๊สแอมโมเนีย (NH_3) 8.5 กรัม จะมีจำนวนโมเลกุลอยู่ที่โมเลกุล
- ก. $1 \times 3.01 \times 10^{23}$
 - ข. $2 \times 3.01 \times 10^{23}$
 - ค. $3 \times 3.01 \times 10^{23}$
 - ง. $2 \times 6.02 \times 10^{23}$
10. ก๊าซออกซิเจน 32 กรัม มีกี่โมล
- ก. 0.5
 - ข. 1.0
 - ค. 1.5
 - ง. 2.0
11. สาร 1 โมล หมายถึงมวลในข้อใด
- ก. มวลเป็นกรัมเท่ากับมวลอะตอมของธาตุนั้น
 - ข. มวลเป็นกรัมเท่ากับมวลของธาตุนั้น 1 อะตอม
 - ค. มวลเป็นกรัมเท่ากับมวลโมเลกุลนั้น 1 โมเลกุล
 - ง. มวลเป็นกรัมเท่ากับมวลของแก๊สนั้น 1 โมเลกุล

12. ออกซิเจน (O_2) 0.5 โมล มีมวลกี่กรัม
- ก. 8.0 กรัม
 - ข. 16.0 กรัม
 - ค. 32.0 กรัม
 - ง. 64.0 กรัม
13. โซเดียมซัลเฟต (Na_2SO_4) 2.25 โมล มีมวลกี่กรัม
- ก. 28.4 กรัม
 - ข. 56.8 กรัม
 - ค. 177.5 กรัม
 - ง. 319.5 กรัม
14. กลูโคส ($C_6H_{12}O_6$) ที่มีมวล 360 กรัม จะมีจำนวนกี่โมล
- ก. 0.08 โมล
 - ข. 0.5 โมล
 - ค. 2.0 โมล
 - ง. 12.41 โมล
15. คริปทอนที่มีปริมาตร 44.8 ลูกบาศก์เดซิเมตร ที่อุณหภูมิและความดันมาตรฐานจะมีมวลเท่าไร
- ก. 22.4 กรัม
 - ข. 44.8 กรัม
 - ค. 84.0 กรัม
 - ง. 168.0 กรัม
16. STP ย่อมาจากอะไร
- ก. Standard Temperature and Pressure
 - ข. Standard Temperation and Pressure
 - ค. Standard Temperature of Pressure
 - ง. Standard Temperation of Pressure

17. น้ำ 0.5 โมล มีปริมาตรที่ STP ที่ลูกบาศก์เซนติเมตร
- 11.2
 - 22.4
 - 11,200
 - 22,400
18. แก๊สคาร์บอนมอนอกไซด์ (CO) จำนวน 1 โมล จะมีปริมาตรเท่าใดที่ STP
- 1 ลูกบาศก์เดซิเมตร
 - 22.4 ลูกบาศก์เดซิเมตร
 - 1.66×10^{-24} ลูกบาศก์เดซิเมตร
 - 6.02×10^{-23} ลูกบาศก์เดซิเมตร
19. แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂) 3.20 โมล มีปริมาตรเท่าใดที่ STP
- 1.0 ลูกบาศก์เดซิเมตร
 - 7.0 ลูกบาศก์เดซิเมตร
 - 22.4 ลูกบาศก์เดซิเมตร
 - 71.68 ลูกบาศก์เดซิเมตร
20. ข้อความต่อไปนี้ ข้อใดไม่ถูกต้อง
- ออกซิเจน 1 โมลหนัก 32 กรัม
 - ออกซิเจน 1 โมล มีปริมาตร 22.4 dm³ ที่ STP
 - ออกซิเจน 32 กรัม มีจำนวนอะตอม 6.02×10^{23} อะตอม
 - ออกซิเจน 1 โมล มีจำนวนโมเลกุล 6.02×10^{23} โมเลกุล
21. แก๊ส XY₂ จำนวน 1.81×10^{24} โมเลกุล จะมีมวลเป็นกี่กรัม (กำหนดให้มวลอะตอมของ X = a มวลอะตอม Y = b)
- $\frac{1}{3} (a + 2b)$ กรัม
 - $3 (a + 2b)$ กรัม
 - $30 (a + 2b)$ กรัม
 - $\frac{(a+2b)}{1.81 \times 10^{24}}$ กรัม

22. เหล็กที่ 1 กรัมจึงมีจำนวนอะตอมเท่ากับคาร์บอน 45 กรัม

- ก. 3.75
- ข. 210
- ค. 45
- ง. 56

23. ก๊าซคลอรีน 11.2 dm^3 ที่ STP มีกี่กรัม

- ก. 17.50
- ข. 17.75
- ค. 35.00
- ง. 35.50

24. ข้อใดกล่าวถูกต้อง

- ก. ธาตุ A มีมวลอะตอม 20 แสดงว่า A 1 อะตอม มีมวลเป็น 20 เท่าของ $1/12$ มวลของ C-12 1 อะตอม
- ข. สารใด ๆ 1 โมล มีมวลเท่ากับมวลโมเลกุลของสารนั้น และมีปริมาตรที่ STP เท่ากับ 22.4 ลิตร
- ค. ก๊าซใด ๆ 1 โมล มีจำนวนอะตอมเท่ากับเลขอาโวกาโดร
- ง. ถูกทุกข้อ

25. จงหามวล 1 โมล ของก๊าซ X ถ้าก๊าซ X 44.8 ลูกบาศก์เดซิเมตรที่ STP มีมวล 30 กรัม

- ก. 7.5
- ข. 15
- ค. 30
- ง. 60

26. พิจารณาข้อความต่อไปนี้

- 1) น้ำและก๊าซออกซิเจน อย่างละ 5 โมล
- 2) ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) และก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO_2) อย่างละ 5 กรัม
- 3) ก๊าซออกซิเจนและก๊าซคลอรีน อย่างละ 5 ลิตร ที่ STP สารในแต่ละข้อ

ข้อใดบ้างที่มีจำนวนอะตอมเท่ากัน

- ก. 1
- ข. 3
- ค. 1,2
- ง. 1,3

27. จำนวนโมลของสารในข้อใด**น้อยที่สุด**

- ก. แก๊สฮีเลียม (He) 11.2 dm^3 ที่ STP
- ข. กำมะถันรอมบิก (S_8) 64 กรัม
- ค. พรอท (Pb) 103.5 กรัม
- ง. BrF_3 274 กรัม

28. ถ้าธาตุ A มีมวลอะตอมเท่ากับ 207.2 ดังนั้น สาร A_2 1 โมล มีมวลเท่าใด

- ก. 103.6 กรัม
- ข. 207.2 กรัม
- ค. 414.4 กรัม
- ง. 602 กรัม

29. พิจารณาแก๊สต่อไปนี้ที่สภาวะมาตรฐาน

1. แก๊ส HCl 2.8 dm^3
2. แก๊ส NO 6.02×10^{22} โมเลกุล
3. แก๊ส CO หนัก 3.5 g
4. แก๊ส NH_3 11.2 dm^3

ข้อใดผิด

- ก. แก๊ส NO มีจำนวนโมเลกุลน้อยที่สุด
- ข. แก๊ส HCl มีจำนวนโมลเท่ากับแก๊ส CO
- ค. แก๊ส NH_3 เป็นแก๊สที่มีความดันน้อยที่สุด
- ง. แก๊ส CO มีปริมาตรเป็น 1.25 เท่าของแก๊ส NO

30. ข้อความต่อไปนี้ ข้อใด**ไม่ถูกต้อง**

- ก. ไนโตรเจน 28 กรัม มีปริมาตรเท่ากับออกซิเจน 1 โมล ที่ STP
- ข. ไนโตรเจน 28 กรัม มีปริมาตรมากกว่าออกซิเจน 1 โมล ที่ STP
- ค. คลอรีน 1 โมล หนัก 71 กรัม มีมวลมากกว่าคาร์บอนไดออกไซด์ 1.5 โมล
- ง. คลอรีน 1 โมล หนัก 71 กรัม มีมวลมากกว่าคาร์บอนไดออกไซด์ 9.03 โมเลกุล

เฉลย แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี
เรื่อง โมลและปริมาณต่อโมล

1. ง 2. ค 3. ง 4. ข 5. ก 6. ก 7. ง 8. ก 9. ก 10. ข
11. ก 12. ข 13. ง 14. ค 15. ง 16. ก 17. ค 18. ข 19. ง 20. ค
21. ข 22. ข 23. ง 24. ก 25. ข 26. ง 27. ข 28. ค 29. ค 30. ข



แบบสอบถามวัดความสามารถในการเรียนรู้ด้วยการนำตนเอง

คำชี้แจง ข้อคำถามแต่ละข้อจะมีคำตอบให้เลือก 5 ระดับ วิธีการตอบแบบสอบถามให้นักเรียนกาเครื่องหมาย ในช่องทางขวามือของข้อความในแต่ละข้อเพียงข้อเดียวที่ตรงกับความเป็นจริง

ข้อที่	ข้อความ	เป็นจริงมากที่สุด	เป็นจริงมาก	เป็นจริงบ้าง	เป็นจริงน้อย	เป็นจริงน้อยที่สุด
1	การเปิดโอกาสสู่การเรียนรู้ เมื่อมีเวลาว่าง ข้าพเจ้าจะเข้าไปศึกษาในเว็บไซต์เพื่อหาความรู้เพิ่มเติม					
2	ข้าพเจ้าติดตามข่าวสารจากแหล่งความรู้หรือสื่อต่างๆ เพื่อให้ได้รับความรู้ใหม่ๆ					
3	ข้าพเจ้ามีความสุขสนุกสนานในการอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับผู้อื่น					
4	ข้าพเจ้าคิดว่าแหล่งความรู้ที่ดีมีอยู่รอบตัว					
5	ข้าพเจ้ามีโอกาสได้แลกเปลี่ยนความรู้หน้าชั้นเรียนเป็นประจำ					
6	มโนภาพแห่งตนด้านการเป็นผู้เรียนที่มีประสิทธิภาพ ข้าพเจ้าสามารถแบ่งเวลาสำหรับการศึกษาค้นคว้าได้แม้ว่าจะเรียนหลายวิชา					
7	ข้าพเจ้าสามารถหาความรู้จากแหล่งการเรียนรู้ต่างๆ ที่เหมาะสมกับเรื่องที่สนใจ					
8	ข้าพเจ้าสามารถวินิจฉัยด้วยตนเองได้ว่าต้องการการเรียนรู้เพิ่มเติมหรือไม่					
9	หากข้าพเจ้ามีข้อสงสัย ข้าพเจ้าจะรีบทำความเข้าใจทันที					
10	ไม่ว่าข้าพเจ้าจะทำอะไรก็ตาม ข้าพเจ้าจะทำจนสุดความสามารถ					
11	การเรียนแบบริเริ่มและอิสระ ข้าพเจ้าสามารถตัดสินใจเลือกเรียนวิชาเลือก ตามที่ข้าพเจ้าสนใจเรียนได้					
12	ในการทำรายงานกลุ่ม ข้าพเจ้ามักจะเป็นผู้นำในการคิดริเริ่มวิธีการทำงาน					
13	เมื่อข้าพเจ้าตัดสินใจที่จะเรียนรู้เรื่องใด ข้าพเจ้าสามารถวางแผนขั้นตอนการเรียน					

ชื่อ ร.	ข้อความ	เป็นจริงมากที่สุด	เป็นจริงมาก	เป็นจริงบ้าง	เป็นจริงน้อย	เป็นจริงน้อยที่สุด
14	การเรียนรู้แบบริเริ่มและอิสระ เมื่อข้าพเจ้าต้องการเรียนรู้เรื่องใด ข้าพเจ้าชอบที่จะอ่านหนังสือ และทำความเข้าใจด้วยตนเอง					
15	ข้าพเจ้ารู้สึกสนุกสนาน ในการค้นหาคำตอบ ในกระบวนการเรียนการสอนที่ได้รับ					
16	ความรับผิดชอบต่อการเรียนรู้ของตน ข้าพเจ้าทำงานที่ได้รับมอบหมายโดยไม่ต้องให้ใครเตือน					
17	ข้าพเจ้ามีความพร้อมในการสอบทุกครั้ง เพราะได้ดูหนังสือและเตรียมตัวเต็มที่					
18	ข้าพเจ้ารับผิดชอบต่องานตามที่ครูมอบหมาย					
19	เมื่อเรียนสิ่งใดข้าพเจ้ามีลำดับขั้นตอนในการศึกษาค้นคว้าเพื่อนำไปสู่จุดมุ่งหมาย					
20	ในการสอบแต่ละครั้ง ข้าพเจ้าจะพยายามเต็มความสามารถ					
21	ความรักในการเรียนรู้ ข้าพเจ้าคิดว่า “ชีวิตคือการเรียนรู้” ดังนั้นข้าพเจ้าจะเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง					
22	ข้าพเจ้ารู้สึกสนุกสนานกับการศึกษาค้นคว้าเพื่อตอบประเด็นปัญหาที่สนใจ					
23	ข้าพเจ้าชอบทดลองสิ่งใหม่ๆ แม้ไม่แน่ใจว่าผลจะออกมาเป็นอย่างไร					
24	ข้าพเจ้าชอบใช้เวลาว่างในการค้นคว้าในห้องสมุด					
25	ข้าพเจ้ามีความสุขที่ได้เรียนวิชาเคมี					
26	ความคิดสร้างสรรค์ ข้าพเจ้าคิดว่า การแก้ปัญหาที่ซับซ้อนเป็นการพัฒนาความคิด					
27	ข้าพเจ้านำความรู้ที่ได้รับจากการเรียนรู้ ไปประยุกต์เพื่อให้เกิดสิ่งใหม่ๆ					
28	ข้าพเจ้าสามารถคิดหาวิธีการแก้ปัญหาต่างๆ ได้โดยไม่ต้องลอกเลียนผู้อื่น					
29	ข้าพเจ้าชอบสถานการณ์ปัญหาและกระบวนการแก้ปัญหาเพราะเป็นสิ่งท้าทาย					
30	เมื่อมีปัญหาที่แก้ไขไม่ได้ ข้าพเจ้าจะพยายามหาวิธีแก้ไขปัญหา					

ข้อ ร.	ข้อความ	เป็นจริงมากที่สุด	เป็นจริงมาก	เป็นจริงบ้าง	เป็นจริงน้อย	เป็นจริงน้อยที่สุด
31	การมองอนาคตในแง่ดี ข้าพเจ้าคิดว่าความผิดพลาดที่พบ สอนให้เราคิดหรือทำสิ่งต่างๆ ได้รอบคอบขึ้น					
32	ข้าพเจ้าพยายามเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างเรื่องที่กำลังศึกษากับเป้าหมายระยะยาวที่ตั้งไว้					
33	ข้าพเจ้าเชื่อว่า การศึกษาต่อในระดับที่สูงขึ้น ทำให้ข้าพเจ้ามีความก้าวหน้าในการประกอบอาชีพ					
34	ข้าพเจ้ามุ่งเรียนหนังสืออย่างหนัก เพราะต้องการให้งานประสบความสำเร็จ					
35	วิชาวิทยาศาสตร์ทำให้เกิดการเรียนรู้ และเข้าใจชีวิตของมนุษย์มากขึ้น					
36	ความสามารถในการใช้ทักษะศึกษาหาความรู้และทักษะการแก้ปัญหา ข้าพเจ้าสามารถนำความรู้มาประยุกต์ใช้เมื่อเกิดปัญหาได้					
37	เมื่อเกิดปัญหาต่างๆ ข้าพเจ้าสามารถวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหา และหาวิธีการแก้ปัญหาได้ด้วยตนเอง					
38	เมื่อเกิดปัญหา ข้าพเจ้าสามารถเสนอแนวทางในการแก้ปัญหาให้กับผู้ร่วมงานได้					
39	ข้าพเจ้าสามารถแก้ไขปัญหาเฉพาะหน้าได้ โดยใช้ความรู้และประสบการณ์ที่มีอยู่					
40	ข้าพเจ้าพัฒนาการคิดวิเคราะห์และแก้ปัญหาจากการเรียนเป็นอย่างมาก					



ประวัติย่อผู้วิจัย

ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ ชื่อสกุล	นางสาวนภาพร เกตทอง
วันเดือนปีเกิด	15 เมษายน 2528
สถานที่เกิด	อำเภอเมืองศรีราชา จังหวัดชลบุรี
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	65/1 หมู่ 2 ซอยพรประภาณิมิตร 21 ถนนพรประภาณิมิตร ตำบลหนองปรือ อำเภอบางละมุง จังหวัดชลบุรี 20260
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2546	มัธยมศึกษาตอนปลาย จากโรงเรียนโพธิ์สัมพันธ์พิทยาคาร อำเภอบางละมุง จังหวัดชลบุรี
พ.ศ. 2551	ปริญญาการศึกษาบัณฑิต กศ.บ. (คณะศึกษาศาสตร์ สาขาการสอนเคมี) จาก มหาวิทยาลัยบูรพา จังหวัดชลบุรี
พ.ศ. 2554	ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต กศ.ม. (การมัธยมศึกษา สาขาวิชาวิทยาศาสตร์) จาก มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ กรุงเทพมหานคร