การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการสอนแบบ 4 MAT และการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบซิปปา

ปริญญานิพนธ์

ของ

สุวิชา วันสุดล

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา

ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา

พฤษภาคม 2554

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการสอนแบบ 4 MAT และการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบซิปปา

ปริญญานิพนธ์

ของ

สุวิชา วันสุดล

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา

ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา

พฤษภาคม 2554

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการสอนแบบ 4MAT และการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบซิปปา

บทคัดย่อ

ของ

สุวิชา วันสุดล

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา
พฤษภาคม 2554

สุวิชา วันสุดล. (2554). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการสอนแบบ 4MAT และการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบซิปปา*. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์: รองศาสตราจารย์ ดร.ชุติมา วัฒนคีรี.

การวิจัยครั้งนี้ มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการสอนแบบ 4MAT และการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบซิปปา

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนปรางค์กู่ อำเภอปรางค์กู่ จังหวัดศรีสะเกษ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 จำนวน 80 คน ดำเนินโดยใช้แบบแผนการวิจัย Nonrandomized Control Group Pretest-Posttest Design เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ มีค่าความเชื่อมั่น .85 และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์มีค่าความเชื่อมั่น .86 การวิเคราะห์ข้อมูลใช้วิธีทางสถิติ t-test Independent Sample ในรูป Difference Score

ผลการศึกษาพบว่า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการสอนแบบ 4MAT และการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบซิปปา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการสอนแบบ 4MAT หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบซิปปา หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

4. ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการสอนแบบ 4MAT และการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบซิปปา มีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

5. ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการสอนแบบ 4MAT หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

6. ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบซิปปา หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

A STUDY ON SCIENCE LEARNING ACHIEVEMENT AND PROBLEM SOLVING ABILITY IN SCIENCE OF MATTHAYOMSUKSA 1 STUDENTS BY USING 4MAT TEACHING METHODS AND CIPPA MODEL

AN ABSTRACT

BY

SUWICHA WANSUDON

Present in Partial Fulfillment of the Requirements for the

Master of Education Degree in Secondary Education

at Srinakharinwirot University

May 2011

Suwicha Wansudon. (2011). *A Study on Science Learning Achievement and Problem Solving Ability in Science of Matthayomsuksa 1 Students by using 4MAT Teaching Methods and CIPPA MODEL*. Master's Project, M.Ed. (Secondary Education). Bangkok: Graduate School, Srinakharinwirot University. Project Advisor: Association Professional Dr.Chutima Vutanakhiri.

The purpose of this research were to study on science learning achievement and problem solving ability in science of Matthayomsuksa 1 students by using 4MAT teaching methods and CIPPA MODEL.

The subject was 80 vocational Matthayomsuksa 1 students of Prangku School Education College Prangku, Sisaket, in the first semester for thisresearch. The research was Randomized Control Group Pretest-Posttest Design. The data analysis was done by t – test Dependent Sample.

The results of this research reveals that :

1. Science Achievement. Students have been learning by using 4MAT teaching and learning by using CIPPA Model. Achievement in science and social studies. Not significantly different.

2. Science Achievement. Students have been learning the techniques of teaching 4MAT after two weeks the school. Statistically significant at the .01 level.

3. Science Achievement. Students have been learning by using the CIPPA Model. After two weeks the school. Statistically significant at the .01 level.

4. The ability of solving scientific problems of the students are learning by using 4MAT teaching and learning by using CIPPA Model. The ability of solving scientific problems. Not significantly different.

5. The ability of solving scientific problems of the students are learning the techniques of teaching 4MAT after two weeks the school. Statistically significant at the .01 level.

6. The ability of solving scientific problems of the students are learning by using CIPPA Model. After two weeks the school. Statistically significant at the .01 level.

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จได้ด้วยดี เพราะผู้วิจัยได้รับความกรุณาอย่างยิ่งจาก รองศาสตราจารย์ ดร.ชุติมา วัฒนะคีรี อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ตรูเนตร อัชชสวัสดิ์ อาจารย์ ดร.สนอง ทองปาน อาจารย์ดร.ราชันย์ บุญธิมา กรรมการสอบสารนิพนธ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์สนธยา ศรีบางพลี ที่ได้เสียสละเวลาอันมีค่า เพื่อให้คำแนะนำในการจัดทำงานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์ทุกท่านที่ให้ความรู้แก่ผู้วิจัย ในการศึกษาตลอดหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา (การสอนวิทยาศาสตร์) และขอขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญทุกท่านที่ให้ความช่วยเหลือ แนะนำ ตรวจสอบและแก้ไขเครื่องมือในการวิจัย

ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา และญาติพี่น้อง ตลอดจนพี่ และเพื่อนนิสิตปริญญาโทการมัธยมศึกษา (การสอนวิทยาศาสตร์) ทุกคนมีส่วนในการให้คำแนะนำและให้กำลังใจเสมอมา

ขอขอบพระคุณท่านผู้อำนวยการ คณะครูและนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนปรางค์กู่ อำเภอปรางค์กู่ จังหวัดศรีสะเกษ ที่ให้ความร่วมมือ และมีส่วนช่วยเหลือในงานวิจัยครั้งนี้ จนสำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี

คุณค่าประโยชน์ใดๆ ที่พึงได้จากปริญญานิพนธ์ครั้งนี้ ผู้วิจัยขอกราบบูชาพระคุณบิดา มารดา ครูอาจารย์ ตลอดจนผู้มีพระคุณทุกท่าน

สุวิชา วันสุดล

สารบัญ

บทที่		หน้า
1	**บทนำ**	1
	ภูมิหลัง	1
	ความมุ่งหมายของการวิจัย	3
	ความสำคัญของการวิจัย	4
	ขอบเขตของการวิจัย	4
	นิยามศัพท์เฉพาะ	5
	กรอบความคิดในการวิจัย	9
	สมมติฐานในการวิจัย	10
2	**เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง**	11
	เอกสารที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการสอนแบบ 4MAT	11
	ประวัติความเป็นมาของการใช้เทคนิคการสอนแบบ 4MAT	11
	การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้เทคนิคการสอนแบบ 4MAT	13
	ทฤษฎีสมองซีกซ้ายและซีกขวา	21
	การสอนเพื่อพัฒนาสมองทั้งสองซีก	24
	ปัจจัยที่มีผลต่อการพัฒนาสมองของมนุษย์	25
	เอกสารที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบซิปปา	27
	ความหมายของกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบซิปปา	27
	หลักการออกแบบกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบซิปปา	28
	กระบวนการจัดการเรียนรู้ที่มีคุณภาพโดยใช้รูปแบบซิปปา	29
	กระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบซิปปา	31
	การวัดประเมินผลที่สอดคล้องกับกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบซิปปา	34
	บทบาทของครูในกระบวนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบซิปปา	36
	บทบาทของผู้เรียน	39
	เอกสารที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์	40

สารบัญ(ต่อ)

บทที่ **หน้า**

2(ต่อ)

ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ 40
การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 41
ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 43
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ 46
ความหมายของปัญหาและการคิดแก้ปัญหา 46
แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับการแก้ปัญหา 46
ขั้นตอนในการแก้ปัญหา 50
วิธีการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์..... 53
ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการแก้ปัญหา 54
การเรียนการสอนเพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ 55
การพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ 58
การวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา 58
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาค้นคว้า 59
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการสอนแบบ 4MAT 59
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบซิปปา 62
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ 63
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ 66

3 **วิธีดำเนินการวิจัย** 71
การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง 71
เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาวิจัย 72
การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 72
วิธีดำเนินการวิจัย 76
การเก็บรวบรวมข้อมูล 76
การจัดกระทำข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล 77
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล 78

สารบัญ(ต่อ)

บทที่		หน้า
4	**ผลการวิเคราะห์ข้อมูล**	82
	สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	82
	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	82
5	**สรุปผล อภิปราย และข้อเสนอแนะ**	89
	ความมุ่งหมายของการวิจัย	89
	สมมติฐานในการวิจัย	89
	วิธีดำเนินการวิจัย	90
	สรุปผลการศึกษาค้นคว้า	92
	อภิปรายผลการวิจัย	93
	ข้อเสนอแนะ	99
บรรณานุกรม		101
ภาคผนวก		107
	ภาคผนวก ก.	108
	ภาคผนวก ข.	110
	ภาคผนวก ค.	119
	ภาคผนวก ง.	124
	ภาคผนวก จ.	137
ประวัติย่อผู้วิจัย		194

บัญชีตาราง

ตาราง		หน้า
1	แบบแผนการทดลอง	76
2	เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ระหว่างกลุ่มทดลองที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการสอนแบบ 4MAT กับกลุ่มทดลองที่ 2 ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบซิปปา โดยใช้สถิติ t-test แบบ Independent Sample ในรูป Difference Score	83
3	เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่ 1 ที่ได้รับ การจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการสอนแบบ 4MAT โดยใช้สถิติ t-test แบบ Dependent Sample	84
4	เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบซิปปา โดยใช้สถิติ t-test แบบ Dependent Sample	85
5	เปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ระหว่างกลุ่มทดลองที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการสอนแบบ 4 MAT กับกลุ่มทดลองที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบซิปปา โดยใช้สถิติ t-test แบบ Independent Sample ในรูป Difference Score	86
6	เปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการสอนแบบ 4MAT โดยใช้สถิติ t-test แบบ Dependent Sample	87
7	เปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบซิปปา โดยใช้สถิติ t-test แบบ Dependent Sample	88
8	ค่าประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการสอนแบบ 4 MAT	111
9	ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการสอนแบบ 4 MAT	113
10	ค่าประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบซิปปา	114
11	ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบซิปปา	116

บัญชีตาราง(ต่อ)

ตาราง		หน้า
12	ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์	117
13	ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์	118
14	การหาค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่องบรรยากาศ	120
15	การหาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์	122
16	คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการสอนแบบ 4 MAT	125
17	คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบซิปปา	127
18	คะแนนความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลัง ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการสอนแบบ 4 MAT	129
19	คะแนนความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยม ศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลัง ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบซิปปา	131

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ		หน้า
1	กรอบแนวคิดในการวิจัย	9
2	การตัดกันของแกนรับรู้และแกนกระบวนการ	11
3	แผนภูมิแนวคิดของคอล์บ	13
4	รูปแบบผู้เรียน 4 แบบ	19
5	ตัวอย่างกิจกรรมของคนถนัดสมองซีกซ้าย – ซีกขวา	22
6	รูปแบบกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบ CIPPA MODEL	32
7	รูปแบบกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญแบบ CIPPA MODEL	33
8	การประเมินตามสภาพจริง	36

บทที่ 1
บทนำ

ภูมิหลัง

วิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่มุ่งพัฒนาวิธีการคิด การใช้เหตุผล การวิเคราะห์ วิจารณ์ และการริเริ่มสร้างสรรค์ ซึ่งเป็นทักษะสำคัญของนักเรียนสำหรับค้นคว้าหาความรู้ต่อไป และสามารถตัดสินใจแก้ปัญหาโดยใช้ข้อมูลความรู้ประกอบการวินิจฉัยอย่างเป็นระบบ วิทยาศาสตร์จึงเป็นกระบวนการศึกษาที่สำคัญของสังคมปัจจุบัน เป็นสังคมแห่งความรู้ วิทยาศาสตร์ได้มาจากความพยายามของมนุษย์ในการใช้กระบวนการสืบเสาะ สืบค้นหาความรู้จากการสังเกต สำรวจ ตรวจสอบ ศึกษาค้นคว้าอย่างเป็นระบบจึงเกิดองค์ความรู้ใหม่ๆ เพิ่มพูนตลอดเวลาซึ่งเป็นผลกระทบต่อการดำเนินชีวิตของทุกคนในฐานะที่นักเรียนเป็นส่วนหนึ่งของสังคม ซึ่งต้องมีโอกาสสัมผัสกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีทั้งทางตรงและทางอ้อม จึงจำเป็นต้องส่งเสริมให้เป็นผู้ใฝ่หาความรู้ มีกระบวนการในการเสาะแสวงหาความรู้อย่างเป็นระบบ รู้จักตัดสินใจเลือกใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีทางสร้างสรรค์โดยการจัดการเรียนการสอน ควรให้เกิดความสนุกสนานเพลิดเพลิน รวมทั้งให้นักเรียนทุกคนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมต่างๆ ด้วย ดังนั้น ครูผู้สอนต้องทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจเสียก่อนเพื่อให้นักเรียนสามารถสร้างกระบวนการเรียนของตนเองโดยหาวิธีการสอนและสื่อที่น่าสนใจมีความแตกต่างจากหนังสือเรียน มีลักษณะที่หลากหลายเมื่อนักเรียนได้ฝึกฝนหลังจากที่มีความพร้อมแล้วจะทำให้นักเรียนเกิดทักษะ และช่วยเสริมกำลังการเรียนรู้สิ่งนั้นให้คงอยู่ตลอดเวลาไปได้ (พรแก้ว เบ็ญจโชติ. 2547: บทนำ)

จากหลักสูตรแกนกลาง การศึกษาขั้นพื้นฐาน 2551 ที่มุ่งเน้นการพัฒนาผู้เรียนทุกคน ซึ่งเป็นกำลังของชาติให้เป็นมนุษย์ที่มีความสมดุลด้านร่างกายและจิตใจ ประกอบด้วย ความรู้คู่คุณธรรม มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทย และพลเมืองโลก มีความรู้ตลอดจนทักษะพื้นฐานรวมทั้งเจตคติที่จำเป็นต่อการศึกษาโดยทุกคนสามารถเรียนรู้ และพัฒนาตนเอง ได้เต็มศักยภาพและสามารถอยู่ร่วมกันในสังคมไทย และสังคมโลก อย่างสันติสุข เป็นพลเมืองดี ศรัทธาในหลักธรรมของศาสนา เห็นคุณค่าทรัพยากรและสิ่งแวดล้อม รักชาติ ภูมิใจในความเป็นไทย โดยหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน 2551 มุ่งพัฒนาผู้เรียน ให้มีคุณภาพตามมาตรฐานที่กำหนด และเกิดสมรรถนะ จากสมรรถนะที่หลักสูตรแกนกลาง การศึกษา ขั้นพื้นฐาน 2551 ความสามารถในการแก้ปัญหาเป็นสมรรถนะหนึ่งที่ครูผู้สอนต้องพัฒนานักเรียนให้เป็นผู้ที่มีศักยภาพในการแก้ปัญหาได้ ทั้งนี้เพื่อให้นักเรียน มีลักษณะเป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ทั้งทางร่างกาย จิตใจ สติปัญญา มีคุณธรรมจริยธรรมและวัฒนธรรมในการดำรงชีวิต สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข การจัดการเรียนการสอนให้นักเรียนศึกษาด้วยการปฏิบัติจริง ค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง ถือว่าเป็นการสอนที่ดี และการฝึกใช้พัฒนาสมองซีกซ้ายและซีกขวาให้สมดุล ทำให้นักเรียนมีสติปัญญาเฉียบแหลม ถ้าหาก

นักเรียนสามารถพัฒนาศักยภาพด้วยการพัฒนาสมองทั้งสองซีก นักเรียนก็จะดึงอัจฉริยภาพที่มีอยู่ในตัวมาใช้พัฒนาตนเอง ครอบครัวและสังคม (ดุษฎี บริพัตร ณ อยุธยา. 2538: 1) ในการพัฒนาสมองทั้งสองซีกพร้อมกันนั้น ครูผู้สอนควรเน้นประสบการณ์ตรงและประสาทสัมผัสหลายๆ ด้านเพื่อช่วยให้เกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพสูงสุด หากครูผู้สอนเข้าใจการทำงานของสมองก็สามารถจัดกิจกรรมที่เอื้อต่อการเรียนรู้ของนักเรียนได้

การจัดกิจกรรมการสอนแบบ 4 MAT เป็นการออกแบบการเรียนการสอนที่ แมคคาร์ธี (McCarthy) พัฒนาขึ้นเพื่อให้นักเรียนได้พัฒนาสมองซีกซ้ายและซีกขวาอย่างสมดุล และเพื่อตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลของนักเรียน 4 แบบ ได้แก่ แบบที่ 1) นักเรียนที่เรียนรู้จากประสบการณ์และจากการเฝ้าสังเกต แบบที่ 2) เรียนรู้จากการสังเกตแล้วนำไปสู่ความคิด แบบที่ 3) เรียนรู้จากความคิดรวบยอดไปสู่การปฏิบัติ แบบที่ 4) เรียนรู้จากการลงมือปฏิบัติซึ่งเป็นรูปแบบนำความรู้ที่ได้มาบูรณาการและประยุกต์ใช้ต่อไป โดยใช้เทคนิคพัฒนาสมองซีกซ้ายและซีกขวา เพื่อให้นักเรียนเกิดความสุข ในแต่ละช่วงที่ตนชอบและถนัดเป็นการกระตุ้นให้นักเรียนพัฒนาศักยภาพของตนในส่วนที่ตนเองไม่ค่อยถนัด ทำให้นักเรียนได้มีโอกาสเรียนรู้ประสบการณ์จากคนอื่นๆ ตามขั้นตอนของกระบวนการจัดการเรียนรู้ และสามารถค้นพบสิ่งต่างๆ ด้วยตนเอง สามารถนำความรู้ และประสบการณ์ไปใช้ได้จริง และช่วยพัฒนาสมองของนักเรียนทั้งซีกซ้ายและซีกขวาให้เกิดความสมดุลและมีความสุขในการเรียนรู้อีกทั้งส่งเสริมทักษะทางสังคมอันดีงามในตัวนักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาที่เรียน ซึ่งกระบวนการเรียนระบบ 4 MAT เริ่มต้นจากการใช้ความรู้สึกรับรู้ประสบการณ์เกี่ยวกับสิ่งที่เรียนและสร้างมโนภาพเกี่ยวกับสิ่งที่เรียนรู้ ซึ่งเป็นการใช้สมองซีกขวาและในขั้นสุดท้ายก็จบลงด้วยความรู้สึกอันเป็นกิจกรรมของสมองซีกขวาเช่นกัน แต่เป็นความรู้สึกที่แตกต่างกันมากเนื่องจากตั้งแต่ขั้นเริ่มต้นจนถึงขั้นสุดท้าย ผู้เรียนได้ผ่านกระบวนการแสวงหาความรู้ทักษะความคิดและการลงมือกระทำเพื่อสร้างผลงานแห่งการเรียนรู้ของตนเอง อย่างหลากหลาย วงกลมแห่งการเรียนรู้นี้จึงสามารถเคลื่อนต่อไปได้อย่างไม่รู้จบด้วยตัวของผู้เรียน

กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบซิปปา เป็นรูปแบบของกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญรูปแบบหนึ่งที่ได้รับความสนใจ และมีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้คำจำกัดความของการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญตามการจัดการเรียนรู้แบบซิปปา (กรมวิชาการ. 2539: 1 – 4; สุรางค์ เจริญสุข. 2541: 6; วัฒนาพร ระงับทุกข์. 2542: 8; และ ทิศนา แขมมณี. 2542: 14 – 15) กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบซิปปา สามารถนำมาใช้ในกระบวนการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ได้ เพราะลักษณะสำคัญของวิชาวิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่ศึกษาเกี่ยวกับธรรมชาติและเป็นกระบวนการแสวงหาความรู้ อย่างมีเหตุผล นักเรียนสามารถนำความรู้ในวิชาวิทยาศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบซิปปา เป็นกิจกรรมที่ช่วยให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมทั้งทางด้านร่างกาย สติปัญญา สังคมและอารมณ์ ทั้งนี้เพื่อให้นักเรียนมีโอกาสเข้าร่วมในกระบวนการเรียนรู้ให้มากที่สุด การที่นักเรียนมีบทบาทเป็นผู้กระทำ

จะช่วยให้นักเรียนเกิดความพร้อมและกระตือรือร้นที่จะเรียนอย่างมีชีวิตชีวา กิจกรรมที่จัดขึ้นควรเป็นกิจกรรมที่มีลักษณะช่วยให้นักเรียนได้เคลื่อนไหวในลักษณะใด ลักษณะหนึ่งเป็นระยะเหมาะสมกับวัยและความสนใจของนักเรียน มีประเด็นท้าทายให้นักเรียนได้คิด เป็นประเด็นที่ไม่ยากหรือง่ายเกินไปเหมาะกับความสามารถของนักเรียน เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนคิดหรือลงมือทำเรื่องใดเรื่องหนึ่ง ช่วยให้นักเรียนได้เรียนรู้จากบุคคลหรือสิ่งแวดล้อมรอบตัว ส่งผลต่ออารมณ์ความรู้สึกของนักเรียน เกี่ยวข้องกับชีวิต ประสบการณ์และความเป็นจริงของนักเรียน กระบวนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ สามารถส่งเสริมให้นักเรียน มีความคิดและการตัดสินใจอย่างมีระบบ มีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ทั้งทางร่างกาย สติปัญญา สังคม และอารมณ์ สามารถสร้างความรู้และค้นพบความรู้ได้ด้วยตนเอง นำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้

จากเหตุผลดังกล่าว ผู้วิจัยมีความสนใจทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการสอนแบบ 4 MAT และการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบซิปปา เพื่อเป็นแนวทางที่เหมาะสมต่อการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้นักเรียนได้ใช้กระบวนการเรียนรู้ด้วยตนเอง เพื่อเป็นแนวทางในการศึกษาหาความรู้ของนักเรียน พร้อมทั้งเป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอนของครูผู้สอนต่อไป

ความมุ่งหมายของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ตั้งความมุ่งหมายไว้ ดังนี้

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการสอนแบบ 4 MAT และการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบซิปปา
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลัง ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการสอนแบบ 4 MAT
3. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลัง ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบซิปปา
4. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการสอนแบบ 4 MAT และการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบซิปปา
5. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลัง ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการสอนแบบ 4 MAT
6. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลัง ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบซิปปา

ความสำคัญของการวิจัย

ผลการวิจัยครั้งนี้เป็นแนวทางที่ทำให้ทราบถึงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการสอนแบบ 4 MAT และการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบซิปปา เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนากระบวนการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์และเป็นทางเลือกสำหรับครูผู้สอนในการจัดการเรียนการสอนเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด

ขอบเขตของการวิจัย

1. **ประชากรที่ใช้ในการวิจัย**

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนปรางค์กู่ อำเภอปรางค์กู่ จังหวัดศรีสะเกษ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 ที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ จำนวนทั้งหมด 163 คน 4 ห้องเรียน

2. **กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย**

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนปรางค์กู่ อำเภอปรางค์กู่ จังหวัดศรีสะเกษ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 ที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ จำนวนทั้งหมด 2 ห้องเรียน ซึ่งได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) แล้วจับฉลากเพื่อเลือกกลุ่มว่ากลุ่มใดเป็นกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2

กลุ่มทดลองที่ 1 ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการสอนแบบ 4 MAT จำนวน 40 คน

กลุ่มทดลองที่ 2 ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบซิปปา จำนวน 40 คน

3. **ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย**

ผู้วิจัยทำการทดลองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 โดยการสอน 18 คาบ คาบละ 50 นาที โดยผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการจัดการเรียนรู้ทั้งสองกลุ่ม

4. **เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย**

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ เรื่อง บรรยากาศ จากหลักสูตรสถานศึกษากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีร่วมกับกระทรวงศึกษาธิการ โดยมีหัวข้อดังต่อไปนี้

1. องค์ประกอบและการแบ่งชั้นบรรยากาศ
2. อุณหภูมิ ความชื้นและความกดอากาศ
3. ปรากฏการณ์ทางลมฟ้าอากาศ
4. การพยากรณ์อากาศ
5. ปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของโลก

5. **ตัวแปรที่ศึกษา**

5.1 ตัวแปรต้น ได้แก่ วิธีการจัดการเรียนรู้แบ่งออก 2 วิธี คือ

5.1.1 การจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการสอนแบบ 4 MAT

5.1.2 การจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบซิปปา

5.2 ตัวแปรตาม ได้แก่

5.2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

5.2.2 ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. **การจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการสอนแบบ** 4 MAT หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่สอดคล้องกับธรรมชาติการเรียนรู้ของนักเรียน 4 แบบ กับการพัฒนาสมองซีกซ้ายและซีกขวา ซึ่งกลุ่มนักเรียน 4 แบบ ได้แก่แบบที่ 1) นักเรียนที่เรียนรู้จากประสบการณ์และจากการเฝ้าสังเกต แบบที่ 2) เรียนรู้จากการสังเกตแล้วนำไปสู่ความคิด แบบที่ 3) เรียนรู้จากความคิดรวบยอดไปสู่การปฏิบัติ แบบที่ 4) เรียนรู้จากการลงมือปฏิบัติ ซึ่งเป็นรูปธรรมนำความรู้ที่ได้มาบูรณาการและประยุกต์ใช้ต่อไป เพื่อให้มีการพัฒนาการสมองซีกซ้ายและซีกขวาอย่างสมดุล โดยผู้วิจัยได้ใช้รูปแบบการสอนแบบ 4 MAT ของแมคคาร์ธี (Mccarthy) ประกอบด้วยขั้นตอนการดำเนินกิจกรรม ดังนี้

ส่วนที่ 1 บูรณาการประสบการณ์เข้ากับตนเอง ในส่วนนี้เป็นช่วงที่ต้องจัดกิจกรรมให้นักเรียนรับรู้ประสบการณ์อย่างเป็นรูปธรรมและใช้กระบวนการสังเกตอย่างไตร่ตรอง นักเรียนที่มีความสุข คือ นักเรียนที่เรียนรู้โดยการสร้างมโนภาพ คำถามที่ใช้กับส่วนที่ 1 คือ ทำไม (Why) ใช้ถาม เพื่อให้นักเรียนค้นพบเหตุผลของตัวเองว่าทำไมต้องเรียนเรื่องที่กำลังเรียน เป็นขั้นกระตุ้นให้เกิดความสนใจเรื่องที่เรียนและรู้สึกว่าตนเองเป็นส่วนหนึ่งของเรื่องนั้นหรือเรื่องที่เรียนนั้นมีความสำคัญต่อชีวิตตนเอง

ขั้นที่ 1 สร้างประสบการณ์ ขั้นตอนนี้เป็นขั้นที่ทำให้สิ่งที่เรียนมีความหมายโดยตรงกับตัวนักเรียนเองโดยการให้นักเรียนได้สัมผัสได้เกิดความรู้สึก ได้พูด ได้ซักถาม หรือได้ปฏิสัมพันธ์กับสิ่งที่กำลังเรียนเพื่อให้นักเรียนสร้างมโนภาพจากประสบการณ์เดิม เช่น การสนทนาเกี่ยวกับประสบการณ์ต่างๆ รูปภาพที่จัดให้หรือสมมติตนเองให้เกี่ยวข้องกับเรื่องที่เรียน เน้นกิจกรรมที่พัฒนาสมองซีกขวา

ขั้นที่ 2 พัฒนา ไตร่ตรองประสบการณ์ ขั้นตอนนี้เป็นขั้นที่เน้นการหาเหตุผลที่เกี่ยวกับประสบการณ์ที่ได้รับประสบการณ์ในขั้นที่ 1 ด้วยการคิดวิเคราะห์ การอภิปรายและการอธิบายให้เหตุผลเกี่ยวกับเรื่องที่เรียนตามความคิดเห็นของนักเรียนแต่ละคนเพื่อมุ่งหาเหตุผลและคำอธิบายอย่างหลากหลายจากนักเรียนเน้นกิจกรรมที่พัฒนาสมองซีกซ้าย

ส่วนที่ 2 การสร้างความคิดรวบยอด ส่วนนี้เป็นการเรียนรู้เชื่อมโยงจากการรับข้อมูลอย่างไตร่ตรองมาสู่การขยายขอบเขตความคิดรวบยอดนักเรียนรับรู้จากประสบการณ์ที่เป็นนามธรรมและใช้กระบวนการสังเกตอย่างไตร่ตรอง นักเรียนที่มีความสุขกับการเรียนช่วงนี้ คือ นักเรียนที่ถนัดการวิเคราะห์ ทักษะที่ต้องการพัฒนา คือ การสร้างรูปแบบ การจัดระบบ การวิเคราะห์ การมองเห็นความสัมพันธ์ การจัดลำดับก่อน-หลัง การจัดลำดับความสัมพันธ์ การจัดประสบการณ์และการเปรียบเทียบ เป็นต้น

ขั้นที่ 3 ปรับประสบการณ์เป็นความคิดรวบยอด ขั้นตอนนี้ ช่วยให้นักเรียนปรับประสบการณ์ที่ได้จากการสังเกตไปเป็นความคิดรวบยอด มุ่งเน้นให้นักเรียนสามารถวิเคราะห์และไตร่ตรองความรู้ที่ได้จากขั้นแรกให้ลึกซึ้งและตระหนักในความต้องการของตนเองเพื่อการเรียนรู้ขั้นต่อไป กิจกรรมการเรียนในขั้นนี้ต้องออกแบบเพื่อช่วยให้นักเรียนปฏิบัติและสร้างความคิดรวบยอดของตนเองหรือเข้าใจความคิดรวบยอดได้ เช่น การสาธิต การทำแผนภูมิ แผนที่ การสัมภาษณ์บุคคลในท้องถิ่น และวิธีอื่นๆ ซึ่งเป็นกิจกรรมที่เน้นพัฒนาสมองซีกขวา

ขั้นที่ 4 พัฒนาทฤษฎีและความคิดรวบยอด ในขั้นนี้ เป็นขั้นของการให้ข้อมูลรายละเอียดเพื่อทำให้นักเรียนสามารถเข้าใจจนสร้างความคิดรวบยอดในเรื่องที่เรียนได้ การให้ข้อมูลความรู้โดยการฟังบรรยาย การค้นคว้าเอกสาร ตำราการทดลอง การสัมภาษณ์วิทยากรท้องถิ่น เป็นต้น กิจกรรมเน้นพัฒนาสมองซีกซ้าย

ส่วนที่ 3 ปฏิบัติและเรียนรู้ตามลักษณะเฉพาะตัว กระบวนการเรียนที่เกิดในขั้นนี้ เป็นการเคลื่อนไหวและเชื่อมโยงจากขั้นของการสร้างความคิดรวบยอดลงมือกระทำหรือลงมือทดลองตามความคิดของนักเรียนอย่างกระตือรือร้น นักเรียนที่มีความสุขในขั้นนี้ คือ นักเรียนที่ชอบใช้สามัญสำนึกในการเรียน หมายถึง ผู้ที่สนุกกับการลงมือทำงานและเรียนรู้ได้ดีจากกิจกรรมที่ได้ปฏิบัติหรือได้ใช้ประสาทสัมผัสกับของจริง ทักษะที่ต้องพัฒนา คือ การจัดระบบ การเลือกใช้วัสดุอุปกรณ์เพื่อการลงมือทำงาน การค้นหาข้อมูล การแก้ปัญหา การลองผิดลองถูก การคาดการณ์ล่วงหน้า การจดบันทึกและการลงมือทำงาน ในส่วนที่ 3 แบ่งออกเป็นซีกซ้ายและซีกขวาเช่นเดียวกัน แต่เริ่มที่ซีกซ้ายก่อนเพื่อให้เชื่อมโยงอย่างต่อเนื่องกับกิจกรรมในขั้นที่ 4 ซึ่งเป็นขั้นของการให้ข้อมูลที่เป็นรายละเอียดและถูกจัดระบบมาแล้ว

ขั้นที่ 5 ลงมือทำจากกรอบความคิดที่กำหนดไว้ ในขั้นที่ 5 กิจกรรมให้นักเรียนทำตามใบงานหรือคู่มือที่ได้มีการบอกขั้นตอนการทำงานไว้แล้ว ส่วนขั้นตอนที่กำหนด อาจจะมาจากตำราจากใบงาน หรือมาจากการที่ครูและนักเรียนร่วมกันหาข้อสรุปในขั้นที่ 4 เพื่อเชื่อมโยงไปสู่ขั้นที่ 6 ต่อไป กิจกรรมที่กำหนดในงานต้องเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ทดสอบ หรือได้สังเกตจากประสบการณ์จริงหรือเป็นการวางแผนเพื่อปฏิบัติงานตามกิจกรรมที่กำหนดไว้กิจกรรมเป็นการพัฒนาสมองซีกซ้าย

ขั้นที่ 6 สร้างสิ่งสะท้อนความเป็นตัวเอง ในขั้นนี้ถือว่าเป็นขั้นของการบูรณาการและสร้างสรรค์อย่างแท้จริงเพราะเป็นขั้นที่มีโอกาสที่จะแสดงความสนใจ ความถนัด ความเข้าใจเนื้อหาวิชา

ความซาบซึ้งและจินตนาการของตนเองออกมาเป็นบทละคร ฯลฯ กิจกรรมในขั้นที่ 6 เป็นผลมาจากการลงมือปฏิบัติกิจกรรมในขั้นที่ 5 ซึ่งนักเรียนมีโอกาสทำงานเพื่อให้เกิดความเข้าใจจนนักเรียนสามารถพัฒนาขึ้นเป็นความคิดรวบยอดได้ ดังนั้นครูต้องตระหนักว่า กิจกรรมที่เกิดขึ้นในขั้นที่ 5 ต้องมีลักษณะที่กระตุ้นหรือส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความคิดรวบยอดไม่ใช่เกิดความจำได้เพียงอย่างเดียว กิจกรรมในขั้นนี้เน้นพัฒนาสมองซีกขวา

ส่วนที่ 4 ชื่นชมผลงานและการประยุกต์ใช้ กระบวนการเรียนรู้ในช่วงที่ 4 เกิดจากกิจกรรมของการลงมือกระทำ ซึ่งเป็นการรับรู้ประสบการณ์ที่เป็นรูปธรรม และกระบวนการกระทำ คือ ผ่านจากการกระทำด้วยตนเองไปสู่การรับรู้และรู้สึก นักเรียนที่มีความสุขกับการเรียนในช่วงนี้คือ นักเรียนที่ชอบเปลี่ยนแปลง ประยุกต์ใช้ความรู้ในชีวิตประจำวัน เกิดการเรียนรู้จากการค้นพบด้วยตนเอง (Self-discovery) ทักษะต้องพัฒนาคือ การยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น การแลกเปลี่ยนความรู้ ความคิดซึ่งกันและกัน การสร้างสรรค์สิ่งใหม่ จินตนาการเกี่ยวกับอนาคต ฯลฯ

ขั้นที่ 7 วิเคราะห์ผลดีและการประยุกต์ใช้ ทักษะที่ต้องการพัฒนา การบูรณาการ การประเมิน การตรวจสอบ การอธิบาย การย่อความ การนำเสนอ การกำหนดเป้าหมายใหม่และการประยุกต์ใช้ในขั้นนี้ นักเรียนจะมีโอกาสชื่นชมกับผลงานของตนเองที่ได้เกิดจากกระบวนการของการเลือก สำรวจและการลงมือกระทำจนสำเร็จออกมาเป็นสิ่งที่นำมาแสดงให้ผู้อื่นดูได้ ที่เกิดขึ้นทุกขั้นตอนมาจากความสามารถและความสนใจของผู้เรียน ในขั้นนี้ให้นักเรียนได้วิเคราะห์วิจารณ์ประเมินผลงานตนเองและผู้อื่นกิจกรรมที่ใช้เน้นการพัฒนาสมองซีกซ้าย

ขั้นที่ 8 แลกเปลี่ยนประสบการณ์ความรู้กับผู้อื่น ในขั้นสุดท้ายนี้เป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีโอกาสแลกเปลี่ยนความรู้และประสบการณ์ที่ได้รับจากการค้นคว้า จากการลงมือกระทำกับคนอื่นๆ ในรูปแบบต่างๆ เช่น แสดงผลงานในห้องเรียนจัดนิทรรศการที่ห้องสมุด หรือแสดงในโอกาสอื่นๆ ตามความเหมาะสม กิจกรรมเน้นการพัฒนาสมองซีกขวา

2. **การจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบซิปปา** กระบวนการจัดการเรียนรู้ตามหลัก “CIPPA” ประกอบด้วยขั้นตอนการดำเนินการ 7 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 การทบทวนความรู้เดิม เป็นการดึงความรู้เดิมของนักเรียนในเรื่องที่เรียนเพื่อช่วยให้นักเรียน มีความพร้อมในการเชื่อมโยง ความรู้ใหม่กับความรู้เดิมของตน

ขั้นที่ 2 การแสวงหาความรู้ใหม่ นักเรียนค้นคว้าจากแหล่งข้อมูลต่างๆ ซึ่งครูเตรียมมาให้หรือให้คำแนะนำเกี่ยวกับแหล่งข้อมูลต่างๆ

ขั้นที่ 3 การศึกษาทำความเข้าใจข้อมูลและเชื่อมโยงความรู้เดิม นักเรียนต้องศึกษา และทำความเข้าใจกับข้อมูล/ความรู้ที่หามาได้ โดยสร้างความหมายของข้อมูล/ประสบการณ์ใหม่ๆ โดยใช้กระบวนการต่างๆ ด้วยตนเอง กระบวนการคิดและกระบวนการกลุ่มในการอภิราย และสรุปความเข้าใจ

เกี่ยวกับข้อมูลต่างๆ ซึ่งจำเป็นต้องอาศัยการเชื่อมโยงกับความรู้เดิม

ขั้นที่ 4 การแลกเปลี่ยนความรู้ ความเข้าใจกับกลุ่ม นักเรียนอาศัยกลุ่มเป็นเครื่องมือในการตรวจสอบ ความรู้ความเข้าใจของตน เข้าใจของตนให้กว้างขึ้น ซึ่งช่วยให้นักเรียนได้แบ่งปันความรู้ความเข้าใจของตน แก่ผู้อื่นและได้รับประโยชน์จากความรู้ความเข้าใจของผู้อื่นไปพร้อมๆ กัน

ขั้นที่ 5 การสรุปและจัดระเบียบความรู้ การสรุปความรู้ที่ได้รับทั้งหมด ทั้งความรู้เดิม และความรู้ใหม่ และจัดสิ่งที่เรียนรู้ให้เป็นระบบระเบียบเพื่อช่วยให้จดจำสิ่งที่เรียนรู้ได้ง่าย

ขั้นที่ 6 การปฏิบัติและ/หรือการแสดงผลงาน เป็นขั้นที่จะช่วยให้นักเรียนได้มีโอกาสแสดงผลงานสร้างความรู้ของตนให้ผู้อื่นรับรู้ เป็นการช่วยให้นักเรียนได้ตอกย้ำหรือตรวจสอบความเข้าใจของตน และช่วยส่งเสริมให้นักเรียนใช้ความคิดสร้างสรรค์ แต่หากต้องมีการปฏิบัติตามข้อความรู้ที่ได้ ขั้นนี้จะเป็นขั้นปฏิบัติและมีการแสดงผลงานที่ได้รับปฏิบัติด้วย

ขั้นที่ 7 การประยุกต์ใช้ความรู้ เป็นขั้นของการส่งเสริมให้นักเรียนได้ฝึกฝนการนำความรู้ความเข้าใจของตนไปใช้ในสถานการณ์ต่างๆ ที่หลากหลายเพื่อเพิ่มความชำนาญ ความเข้าใจ ความสามารถในการแก้ไขปัญหาและความจำในเรื่องนั้น

3. **ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์** หมายถึง ความรู้ความสามารถของนักเรียนในวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งวัดได้จากการตอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง บรรยากาศ สามารถวัดได้ 4 ด้าน ดังนี้

3.1 ด้านความรู้ – ความจำ หมายถึง ความสามารถในการระลึกถึงสิ่งที่เรียนมาแล้ว เป็นเรื่องที่เกี่ยวข้องกับข้อเท็จจริง ความคิดรวบยอด ข้อตกลง หลักการ และทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์

3.2 ด้านความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการอธิบายความหมาย การตีความ รวมไปถึงการขยายความจากความรู้ที่ได้เรียนมาโดยอาศัยข้อเท็จจริง ข้อตกลง หลักการ และทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์

3.3 ด้านการนำไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้ที่ได้เรียนมา และวิธีการต่างๆ ทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการแก้ปัญหาต่างๆ ที่เกิดขึ้นในสถานการณ์ใหม่ที่ยังไม่เคยพบ หรือต่างจากที่เคยเรียนมาแล้ว โดยเฉพาะอย่างยิ่งการนำไปปรับใช้ในชีวิตประจำวัน

3.4 ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้ทักษะการสังเกต การวัด การจัดกระทำและการสื่อความหมายข้อมูล การลงความคิดเห็นจากข้อมูล การพยากรณ์ การตั้งสมมติฐาน การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการกำหนด และควบคุมตัวแปร การทดลอง การลงข้อสรุป และสามารถเลือกใช้ในกิจกรรมต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม

4. **ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์** หมายถึง พฤติกรรม ด้านความรู้ความคิดของบุคคล ที่ใช้ในการคิดแก้ปัญหาที่พบ ซึ่งสามารถวัดได้จากคะแนนที่นักเรียนทำได้จากแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยมีลักษณะคำถามจากสถานการณ์ทั้งหมด 10 สถานการณ์ ในทุกสถานการณ์จะมีคำถาม 4 ข้อ และมีคำตอบ 5 ตัวเลือก ซึ่งลักษณะคำถามเป็นไปตามแนวทางการคิดแก้ปัญหาโดยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ และเมื่อนักเรียนตอบแบบทดสอบได้แล้วนักเรียนจะมีความสามารถ ดังนี้คือ

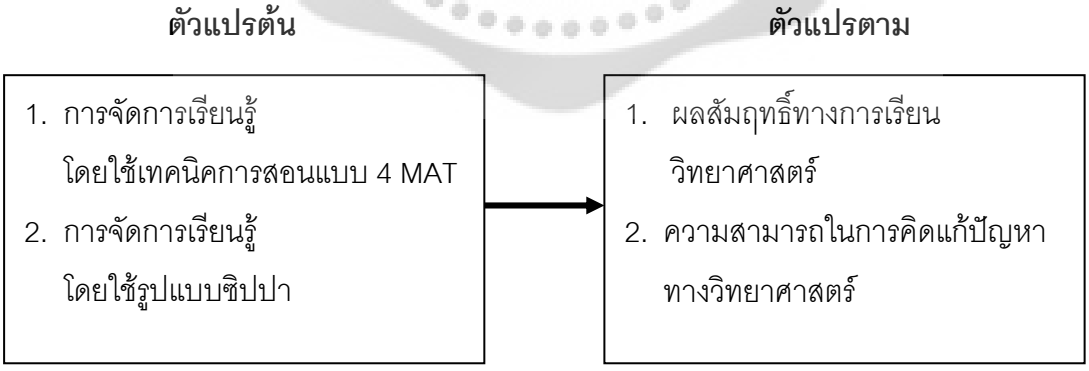
4.1 ขั้นการระบุปัญหา หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการตั้งปัญหาที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ที่กำหนดให้มากที่สุด ภายในขอบเขตข้อเท็จจริงที่กำหนดให้ โดยสามารถตอบได้ว่าอะไรคือปัญหาจากสถานการณ์นั้น

4.2 ขั้นการวิเคราะห์ปัญหา ค้นหาสาเหตุ หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการระบุสาเหตุที่เป็นไปได้ของปัญหาจากข้อเท็จจริงของสถานการณ์ที่กำหนดให้ แยกแยะหาสาเหตุของปัญหาได้

4.3 ขั้นการเสนอวิธีคิดแก้ปัญหา หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการวางแผน เพื่อตรวจสอบสาเหตุของปัญหา หรือข้อเท็จจริงเพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาที่ระบุไว้

4.4 ขั้นตรวจสอบผลลัพธ์ หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการอธิบายผลที่เกิดขึ้นจากการกำหนดวิธีการแก้ปัญหานั้นสอดคล้องกับสาเหตุของปัญหาที่ระบุไว้หรือไม่ หรือผลที่ได้จะเป็นอย่างไร

กรอบความคิดในการวิจัย



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

สมมติฐานในการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการสอนแบบ 4MAT และการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบซิปปา แตกต่างกัน

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการสอนแบบ 4MAT ก่อนเรียนและหลังเรียน แตกต่างกัน

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบซิปปา ก่อนเรียนและหลังเรียน แตกต่างกัน

4. ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการสอนแบบ 4 MAT และการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบซิปปา แตกต่างกัน

5. ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการสอนแบบ 4 MAT ก่อนเรียนและหลังเรียน แตกต่างกัน

6. ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบซิปปา ก่อนเรียนและหลังเรียน แตกต่างกัน

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

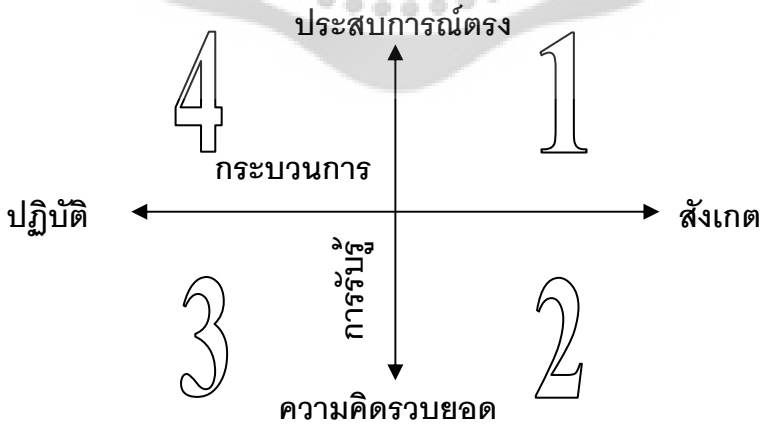
ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและได้นำเสนอตามลำดับหัวข้อต่อไปนี้

1. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการสอนแบบ 4 MAT
2. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบซิปปา
3. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
4. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาค้นคว้า

1. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการสอนแบบ 4 MAT

1.1 ประวัติความเป็นมาของการใช้เทคนิคการสอนแบบ 4 MAT

เดวิด คอล์บ (David Kolb. 1976) เชื่อว่า การเรียนรู้ประกอบด้วย สองมิติ คือ การรับรู้ (Perception) และกระบวนการ (Process) นั่นคือ การรู้เกิดจากการที่คนเรารับรู้แล้วนำข้อมูลข่าวสารมาจัดกระบวนการเสียใหม่ตามความถนัดของตนเอง การรับรู้เกิดได้สองวิธี คือ จากประสบการณ์ตรงที่เป็นรูปธรรม (Cocrete Experience) และจากความคิดรวบยอดที่เป็นนามธรรม (Abstract Conceptualization) ซึ่งจะแทนด้วยแกนตั้ง (Y) กระบวนการเรียนรู้เกิดได้ 2 วิธี คือ จากการปฏิบัติจริง (Active Experimentation) และจากการเฝ้าสังเกต (Reflective Observation) ซึ่งจะแทนด้วยแกน (X) แกนรับรู้และกระบวนการ ทั้งสองตัดกันทำให้เกิดพื้นที่ 4 ส่วน ดังภาพ



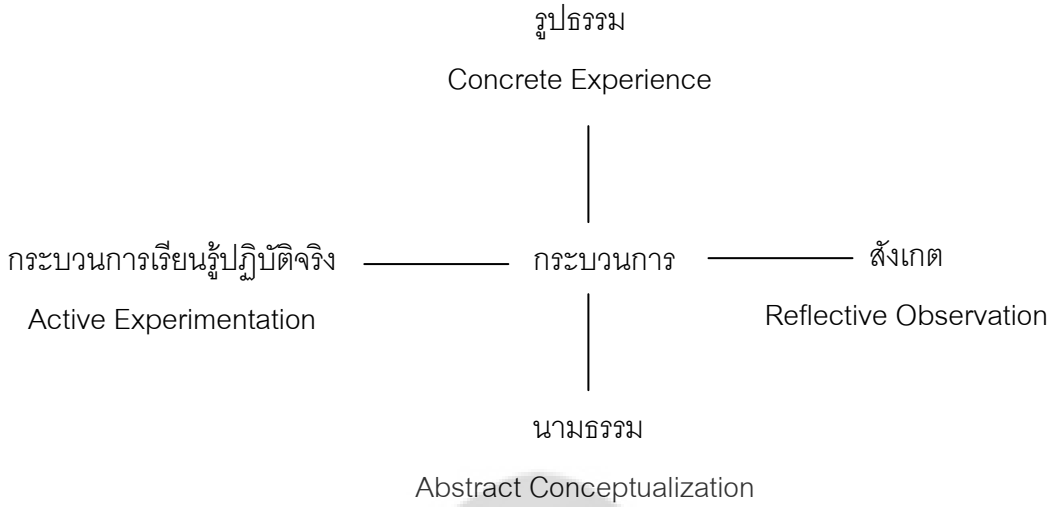
ภาพประกอบ 2 การตัดกันของแกนรับรู้และแกนกระบวนการ

ที่มา: เธียร พานิช. 2544: 23; อ้างอิงจาก คอล์บ. 1976.

ในปี 1980 เบอร์นิส แมคคาร์ธี (Bernice, MacCarthy) ได้ประยุกต์แนวคิดดังกล่าวของเดวิด คอล์บ (Cavid, Kolb) โดยกำหนดให้พื้นที่ทั้ง 4 ส่วนที่เกิดจากการตัดกันของแกนรับรู้กับแกนกระบวนการแทนผู้เรียน 4 แบบ ซึ่งมีความสัมพันธ์โดยตรงกับธรรมชาติการเรียนรู้ของมนุษย์ และกระบวนการทำงานของสมองซีกซ้ายและซีกขวา

การจัดกิจกรรมการสอนแบบ 4 MAT เป็นรูปแบบการสอนที่ได้รับความสนใจ และนำไปใช้ในการเรียนการสอนมากขึ้น เพราะสะดวกและง่ายต่อการเข้าใจของครูมากกว่าทฤษฎีใดที่สำคัญเป็นวิธีที่ผสมผสานกับกลยุทธ์อย่างอื่นได้เป็นอย่างดี ความไม่ยุ่งยากซับซ้อน และประสิทธิภาพของวิธีการสอนเช่นนี้ ทำให้เริ่มมีการศึกษาและวิจัยเพิ่มขึ้น (อุษณีย์ โพธิสุข. 2537: 59 – 61) ได้กล่าวถึงประวัติการจัดกิจกรรมการสอนแบบ 4 MAT สรุปได้ ดังนี้ (แมคคาร์ธี McCarthey. 1978: 53) เป็นนักการศึกษาที่มีประสบการณ์การสอนหลายระดับและเป็นที่ปรึกษาให้คำแนะนำเด็กๆ จึงทำให้เข้าใจความแตกต่างของเด็กแต่ละคนในด้านสติปัญญา การรับรู้และการเรียนรู้ แมคคาร์ธี ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับบทบาทของสมองและรูปแบบการเรียนรู้ (Learning Styles) ของเด็ก ซึ่งมีแนวคิดในการวิจัยเกี่ยวกับการจัดการศึกษาเพื่อตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลให้ชัดเจนและเป็นภาคปฏิบัติ เมื่อได้ศึกษาและแลกเปลี่ยนข้อความรู้ความคิดกับผู้เชี่ยวชาญเรื่องการเรียนรู้อย่างหลากหลาย จึงได้เลือกทฤษฎีการเรียนรู้ตามแนวคิดของคอล์บ (Kolb, David) มาเป็นแนวทางในการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ซึ่งตามทฤษฎีของ คอล์บ (Kolb. 1976) พิจารณามิติการเรียนรู้ 2 มิติ คือ การรับรู้และกระบวนการ โดยสรุปว่า การเรียนรู้เกิดจากการที่คนรับรู้แล้ว นำไปจัดกระบวนการในสิ่งที่ตนรับรู้มา ซึ่งการรับรู้ของบุคคลมี 2 ประเภท คือ การรับรู้ผ่านประสบการณ์ตรง หรือรูปธรรมและการรับรู้ผ่านความคิดรวบยอด หรือนามธรรม ส่วนกระบวนการนั้นบางคนมีกระบวนการเรียนรู้ผ่านการปฏิบัติจริง (Active Experimentation) ในขณะที่บางคนเรียนรู้ผ่านกระบวนการสังเกตแล้วนำข้อมูลมาไตร่ตรอง (Reflective Observation)

แนวความคิดของคอล์บ ทำให้เห็นความแตกต่างของการเรียนรู้ ระหว่างบุคคลในแง่ของความสามารถในการเรียนรู้ 4 ประการ คือ 1) ประสบการณ์เชิงรูปธรรม 2) การสังเกตอย่างไตร่ตรอง 3) แนวคิดนามธรรม 4) การทดลองปฏิบัติจริง สิ่งที่กล่าวมาแสดงให้เห็นความแตกต่างของแต่ละบุคคล ดังนั้นการจัดการเรียนการสอนต้องจัดให้เหมาะสมกับผู้เรียนทุกรูปแบบไม่เน้นเฉพาะรูปแบบใดรูปแบบหนึ่งจนเกินไป หากเน้นรูปแบบใดรูปแบบหนึ่งมากเกินไป อาจเป็นสาเหตุให้นักเรียนอีกแบบหนึ่งขาดโอกาสที่จะพัฒนาศักยภาพได้อย่างเต็มที่ ครูจึงต้องมีหน้าที่หาหนทางที่ทำให้เกิดสภาวะสมดุลทางการเรียนรู้อย่างสร้างสรรค์



ภาพประกอบ 3 แผนภูมิแนวคิดของคอล์บ

ที่มา: เดวิด คอล์บ (David, Kolb. 1981: 39)

1.2 การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้เทคนิคการสอนแบบ 4 MAT

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการสอนแบบ 4 MAT ใช้วงกลมเป็นสัญลักษณ์แทนการเคลื่อนไหวของกิจกรรมการเรียนรู้ พื้นที่ของวงกลมแบ่งออกเป็น 4 ส่วน โดยกำหนดให้เส้นในแนวตั้งแทนการรับรู้และเส้นในแนวนอนแทนกระบวนการเรียนรู้ แมคคาร์ธี (McCarthy. 1990: 200) กำหนดให้แต่ละส่วนใช้แทนกิจกรรมการเรียนการสอน 4 ลักษณะ

เมื่อนำความคิดการจัดการเรียนการสอน เพื่อตอบสนองการใช้สมองซีกซ้ายและซีกขวามาใช้ในการจัดกิจกรรม จึงแบ่งขั้นตอนของระบบออกเป็นขั้นตอนย่อย 8 ขั้นตอน ทำให้จัดกิจกรรมได้อย่างหลากหลายและยืดหยุ่นตอบสนองการพัฒนาศักยภาพทุกด้านของผู้เรียน

ขั้นตอน 8 ขั้น ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ มีดังนี้

ส่วนที่ 1 บูรณาการประสบการณ์เข้ากับตนเอง ในส่วนนี้เป็นช่วงที่ต้องจัดกิจกรรมให้นักเรียนรับรู้ประสบการณ์อย่างเป็นรูปธรรมและใช้กระบวนการสังเกตอย่างไตร่ตรอง ผู้เรียนที่มีความสุขคือ นักเรียนที่เรียนรู้โดยการสร้างมโนภาพ คำถามที่ใช้กับส่วนที่ 1 คือ ทำไม (Why) ใช้ถาม เพื่อให้นักเรียนค้นพบเหตุผลของตัวเองว่าทำไมต้องเรียนเรื่องที่กำลังเรียน เป็นขั้นกระตุ้นให้เกิดความสนใจ เรื่องที่เรียนและรู้สึกว่า ตนเองเป็นส่วนหนึ่งของเรื่องนั้นหรือเรื่องที่เรียนนั้นมีความสำคัญต่อชีวิตตนเอง

ขั้นที่ 1 สร้างประสบการณ์ ขั้นตอนนี้เป็นขั้นที่ทำให้สิ่งที่เรียนมีความหมายโดยตรงกับตัวผู้เรียนเองโดยการให้นักเรียนได้สัมผัสได้เกิดความรู้สึก ได้พูด ได้ซักถามหรือได้ปฏิสัมพันธ์กับสิ่งที่กำลังเรียนเพื่อให้นักเรียนสร้างมโนภาพจากประสบการณ์เดิม เช่น การสนทนาเกี่ยวกับประสบการณ์ต่างๆ รูปภาพที่จัดให้หรือสมมติตนเองให้เกี่ยวข้องกับเรื่องที่เรียน เน้นกิจกรรมที่พัฒนาสมองซีกขวา

ขั้นที่ 2 พัฒนา ไตร่ตรองประสบการณ์ ขั้นตอนนี้เป็นขั้นที่เน้นการหาเหตุผลที่เกี่ยวกับประสบการณ์ที่ได้รับประสบการณ์ในขั้นที่ 1 ด้วยการคิดวิเคราะห์ การอภิปรายและการอธิบายให้เหตุผล เกี่ยวกับเรื่องที่เรียนตามความคิดเห็นของนักเรียนแต่ละคนเพื่อมุ่งหาเหตุผล และคำอธิบายอย่างหลากหลายจากผู้เรียนเน้นกิจกรรมที่พัฒนาสมองซีกซ้าย

ส่วนที่ 2 การสร้างความคิดรวบยอด ส่วนนี้เป็นการเรียนรู้เชื่อมโยงจากการรับข้อมูลอย่างไตร่ตรองมาสู่การขยายขอบเขตความคิดรวบยอดผู้เรียนรับรู้จากประสบการณ์ที่เป็นนามธรรม และใช้กระบวนการสังเกตอย่างไตร่ตรอง ผู้เรียนที่มีความสุขกับการเรียนช่วงนี้ คือ นักเรียนที่ถนัดการวิเคราะห์ ทักษะที่ต้องการพัฒนา คือ การสร้างรูปแบบ การจัดระบบ การวิเคราะห์ การมองเห็นความสัมพันธ์ การจัดลำดับก่อน-หลัง การจัดลำดับความสัมพันธ์ การจัดประสบการณ์และการเปรียบเทียบ เป็นต้น

ขั้นที่ 3 ปรับประสบการณ์เป็นความคิดรวบยอด ขั้นตอนนี้ช่วยให้ผู้เรียนปรับประสบการณ์ที่ได้จากการสังเกตไปเป็นความคิดรวบยอด มุ่งเน้นให้ผู้เรียนสามารถวิเคราะห์ และไตร่ตรองความรู้ที่ได้จากขั้นแรกให้ลึกซึ้ง และตระหนักในความต้องการของตนเองเพื่อการเรียนรู้ขั้นต่อไป กิจกรรมการเรียนในขั้นนี้ต้องออกแบบเพื่อช่วยให้นักเรียนปฏิบัติและสร้างความคิดรวบยอดของตนเองหรือเข้าใจความคิดรวบยอดได้ เช่น การสาธิต การทำแผนภูมิ แผนที่ การสัมภาษณ์บุคคลในท้องถิ่น และวิธีอื่นๆ ซึ่งเป็นกิจกรรมที่เน้นพัฒนาสมองซีกขวา

ขั้นที่ 4 พัฒนาทฤษฎีและความคิดรวบยอด ในขั้นนี้เป็นขั้นของการให้ข้อมูลรายละเอียด เพื่อทำให้นักเรียนสามารถเข้าใจ จนสร้างความคิดรวบยอดในเรื่องที่เรียนได้ การให้ข้อมูลความรู้โดยการฟังบรรยาย การค้นคว้าเอกสาร ตำรา การทดลอง การสัมภาษณ์วิทยากรท้องถิ่น เป็นต้น กิจกรรมเน้นพัฒนาสมองซีกซ้าย

ส่วนที่ 3 ปฏิบัติและเรียนรู้ตามลักษณะเฉพาะตัว กระบวนการเรียนที่เกิดในขั้นนี้เป็นการเคลื่อนไหวและเชื่อมโยงจากขั้นของการสร้างความคิดรวบยอดลงมือกระทำ หรือลงมือทดลอง ตามความคิดของนักเรียนอย่างกระตือรือร้น นักเรียนที่มีความสุขในขั้นนี้ คือ ผู้เรียนที่ชอบใช้สามัญสำนึกในการเรียน หมายถึง ผู้ที่สนุกกับการลงมือทำงานและเรียนรู้ได้ดีจากกิจกรรมที่ได้ปฏิบัติหรือได้ใช้ประสาทสัมผัสกับของจริง ทักษะที่ต้องพัฒนา คือ การจัดระบบ การเลือกใช้วัสดุอุปกรณ์ เพื่อการลงมือทำงาน การค้นหาข้อมูล การแก้ปัญหา การลองผิดลองถูก การคาดการณ์ล่วงหน้า การจดบันทึกและการลงมือทำงาน ในส่วนที่ 3 แบ่งออกเป็นซีกซ้ายและซีกขวาเช่นเดียวกัน แต่เริ่มที่ซักซ้ายก่อน เพื่อให้เชื่อมโยง

อย่างต่อเนื่องกับกิจกรรมในขั้นที่ 4 ซึ่งเป็นขั้นของการให้ข้อมูลที่เป็นรายละเอียดและถูกจัดระบบมาแล้ว

ขั้นที่ 5 ลงมือทำจากกรอบความคิดที่กำหนดไว้ ในขั้นที่ 5 กิจกรรมให้นักเรียนทำตามใบงานหรือคู่มือที่ได้มีการบอกขั้นตอนการทำงานไว้แล้ว ส่วนขั้นตอนที่กำหนดอาจจะมาจากตำราจากใบงาน หรือมาจากการที่ครูและนักเรียนร่วมกันหาข้อสรุปในขั้นที่ 4 เพื่อเชื่อมโยงไปสู่ขั้นที่ 6 ต่อไป กิจกรรมที่กำหนดในงานต้องเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ทดสอบ หรือได้สังเกตจากประสบการณ์จริงหรือเป็นการวางแผนเพื่อปฏิบัติงานตามกิจกรรมที่กำหนดไว้กิจกรรมเป็นการพัฒนาสมองซีกซ้าย

ขั้นที่ 6 สร้างสิ่งสะท้อนความเป็นตัวเอง ในขั้นนี้ถือว่า เป็นขั้นของการบูรณาการและสร้างสรรค์อย่างแท้จริงเพราะเป็นขั้นที่มีโอกาสที่จะแสดงความสนใจ ความถนัด ความเข้าใจเนื้อหาวิชา ความซาบซึ้งและจินตนาการของตนเองออกมาเป็นบทละคร ฯลฯ กิจกรรมในขั้นที่ 6 เป็นผลมาจากการลงมือปฏิบัติกิจกรรมในขั้นที่ 5 ซึ่งนักเรียนมีโอกาสทำงานเพื่อให้เกิดความเข้าใจจนนักเรียนสามารถพัฒนาขึ้นเป็นความคิดรวบยอดได้ ดังนั้นครูต้องตระหนักว่า กิจกรรมที่เกิดขึ้นในขั้นที่ 5 ต้องมีลักษณะที่กระตุ้นหรือส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความคิดรวบยอด ไม่ใช่เกิดความจำได้เพียงอย่างเดียว กิจกรรมในขั้นนี้เน้นพัฒนาสมองซีกขวา

ส่วนที่ 4 ชื่นชมผลงานและการประยุกต์ใช้ กระบวนการเรียนรู้ในช่วงที่ 4 เกิดจากกิจกรรมของการลงมือกระทำ ซึ่งเป็นการรับรู้ประสบการณ์ที่เป็นรูปธรรมและกระบวนการกระทำ คือ ผ่านจากการกระทำด้วยตนเองไปสู่การรับรู้และรู้สึก นักเรียนที่มีความสุขกับการเรียนในช่วงนี้คือ นักเรียนที่ชอบเปลี่ยนแปลง ประยุกต์ใช้ความรู้ในชีวิตประจำวัน เกิดการเรียนรู้จากการค้นพบด้วยตนเอง (Self-Discovery) ทักษะต้องพัฒนา คือ การยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น การแลกเปลี่ยนความรู้ ความคิดซึ่งกันและกัน การสร้างสรรค์สิ่งใหม่ จินตนาการเกี่ยวกับอนาคต ฯลฯ

ขั้นที่ 7 วิเคราะห์ผลดีและการประยุกต์ใช้ ทักษะที่ต้องการพัฒนา การบูรณาการ การประเมิน การตรวจสอบ การอธิบาย การย่อความ การนำเสนอ การกำหนดเป้าหมายใหม่ และการประยุกต์ใช้ ในขั้นนี้ผู้เรียนจะมีโอกาสชื่นชมกับผลงานของตนเองที่ได้เกิดจากกระบวนการของการเลือกสำรวจและการลงมือกระทำจนสำเร็จออกมาเป็นสิ่งที่นำมาแสดงให้ผู้อื่นดูได้ ที่เกิดขึ้นทุกขั้นตอนมาจากความสามารถและความสนใจของผู้เรียน ในขั้นนี้ ให้นักเรียนได้วิเคราะห์วิจารณ์ประเมินผลงานตนเองและผู้อื่นกิจกรรมที่ใช้เน้นการพัฒนาสมองซีกซ้าย

ขั้นที่ 8 แลกเปลี่ยนประสบการณ์ความรู้กับผู้อื่น ในขั้นสุดท้ายนี้ เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีโอกาสแลกเปลี่ยนความรู้ และประสบการณ์ที่ได้รับจากการค้นคว้า จากการลงมือกระทำกับคนอื่นๆ ในรูปแบบต่างๆ เช่น แสดงผลงานในห้องเรียนจัดนิทรรศการที่ห้องสมุดหรือแสดงในโอกาสอื่นๆ ตามความเหมาะสม กิจกรรมเน้นการพัฒนาสมองซีกขวา

จะเห็นว่ากระบวนการเรียนระบบ 4 MAT เริ่มต้นจากการใช้ความรู้สึกรับรู้ประสบการณ์เกี่ยวกับสิ่งที่จะเรียนและสร้างมโนภาพเกี่ยวกับสิ่งที่เรียนรู้ ซึ่งเป็นการใช้สมองซีกขวาและในขั้นสุดท้ายก็จบลงด้วยความรู้สึกอันเป็นกิจกรรมของสมองซีกขวาเช่นกัน แต่เป็นความรู้สึกที่แตกต่างกันมากเนื่องจากตั้งแต่ขั้นเริ่มต้นจนถึงขั้นสุดท้าย ผู้เรียนได้ผ่านกระบวนการแสวงหาความรู้ทักษะ ความคิดและการลงมือกระทำเพื่อสร้างผลงานแห่งการเรียนรู้ของตนเองอย่างหลากหลาย วงกลมแห่งการเรียนรู้นี้ จึงสามารถเคลื่อนต่อไปได้อย่างไม่รู้จบด้วยตัวของผู้เรียน

1.2.1 **รูปแบบของผู้เรียน 4 แบบ** การจัดกิจกรรมการสอนแบบ 4 MATแมคคาร์ธี ได้สรุปไว้ว่า แนวคิดนี้เป็นรูปแบบการเรียนการสอนที่ตอบสนองการเรียนรู้ของนักเรียน 4 แบบ (4 Types of Students) ซึ่งลักษณะการเรียนรู้ของนักเรียน มีความสัมพันธ์โดยตรงกับโครงสร้างทางสมอง และระบบการทำงานของสมองซีกซ้ายซีกขวาส่งผลต่อความแตกต่างทั้งด้านสติปัญญาการรับรู้และการเรียนรู้โดยเสนอรูปแบบการเรียนรู้ที่สำคัญๆ 4 รูปแบบ ดังนี้

ผู้เรียนแบบที่ 1 ผู้เรียนที่ถนัดจินตนาการ (Imaginative Learners) เป็นผู้เรียนที่เรียนรู้จากประสบการณ์และกระบวนการเฝ้าสังเกต ผู้เรียนในกลุ่มนี้จะสงสัยและตั้งคำถามตรงกันว่า “ทำไม” (Why) ทำไมต้องเรียนเรื่องนี้ ผู้สอนตั้งคำถามหรือจัดกิจกรรมให้เกิดคำถามขึ้นในใจผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนได้ตระหนักและตรียมความพร้อมที่จะเรียนในขั้นต่อไป นักเรียนที่อยู่ในรูปแบบนี้นิยมความจริงชอบขบคิดปัญหาต่างๆ ด้วยตนเองแล้วจึงไประดมความคิดกับผู้อื่นเพื่อสร้างปฏิสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน ค้นหาเหตุผลในเรื่องใดๆ เชื่อถือประสบการณ์ของตนและสามารถมองเห็นภาพรวมต่างๆ ได้ชัดเจน ครูต้องการพัฒนานักเรียนรูปแบบนี้ควรคำนึงถึง

1. หลักสูตรที่ส่งเสริมความสามารถของนักเรียน
2. ความรู้ควรเป็นการส่งเสริมความสามารถและความแตกต่างของนักเรียน
3. การสร้างจิตสำนึกในเรื่องเหตุผล
4. การทำงานกลุ่ม การอภิปราย การแสดงความคิดเห็นของตนเอง
5. คำถามที่ใช้ในการเรียนรู้ของนักเรียนรูปแบบนี้ คือ เพราะเหตุใด ทำไม

ผู้เรียนแบบที่ 2 ผู้เรียนที่ถนัดการวิเคราะห์ (Analytic Learners) เป็นผู้เรียนที่เรียนรู้โดยรับรู้จากการสังเกตอย่างไตร่ตรอง ไปสู่การสร้างประสบการณ์นามธรรมหรือความคิดรวบยอด ผู้เรียนในกลุ่มนี้จะตั้งคำถามว่า “อะไร” (What) เราจะเรียนอะไรกัน รูปแบบการเรียนรู้แบบอะไร (What) เป็นการตอบคำถามหรือจัดกิจกรรมที่กระตุ้นให้ผู้เรียนได้สร้างความคิดรวบยอดโดยผู้สอน ให้ข้อมูล และความรู้บางส่วนที่จำเป็นแก่ผู้เรียนและให้ผู้เรียนได้ค้นคว้าหาข้อมูลเพิ่มเติม นักเรียนที่อยู่ในรูปแบบนี้เป็นคนเก่งในการเรียนรู้แบบดั้งเดิม อาศัยข้อเท็จจริง ข้อมูล ข่าวสาร แล้วนำมาคิดไตร่ตรองและตัดสินใจ โดยใช้หลักเกณฑ์ เหตุผล ระเบียบการ ครูต้องการพัฒนานักเรียนรูปแบบนี้ควรคำนึงถึง

1. หลักสูตรที่ส่งเสริมความรู้ความเข้าใจของนักเรียน
2. ความรู้ที่เป็นข้อเท็จจริงที่ถูกต้อง
3. ส่งเสริมพัฒนาด้านสติปัญญา
4. ป้อนข้อมูลและให้ความรู้แก่นักเรียน
5. คำถามที่ใช้ในการเรียนรู้ของนักเรียนรูปแบบนี้คือ อะไรบ้าง

ผู้เรียนรูปแบบที่ 3 ผู้เรียนที่ถนัดการใช้สามัญสำนึก (Commonsense Learners) เป็นผู้เรียนที่เรียนรู้ จากการรับรู้ความคิดรวบยอดไปสู่การลงมือปฏิบัติที่สะท้อนระดับความเข้าใจของตนเอง ผู้เรียนในกลุ่มนี้จะตั้งคำถามว่า “อย่างไร” (How) เราจะเรียนเรื่องนี้อย่างไรผู้เรียนที่อยู่ในรูปแบบนี้ชอบปฏิบัติจริงและทดสอบทฤษฎีโดยการแก้ปัญหาต่างๆ ด้วยการวางแผนจากข้อมูล ข่าวสาร ความรู้ที่เป็นนามธรรมมาสร้างเป็นรูปธรรมเพื่อประโยชน์ในชีวิตประจำวัน ครูต้องการพัฒนานักเรียนรูปแบบนี้ ควรคำนึงถึง

1. ทักษะการค้นพบความรู้ด้วยตนเอง
2. หลักสูตรที่สอดคล้องกับความถนัดและความสนใจของนักเรียน
3. ส่งเสริมการเรียนรู้ด้วยการทดลองเพื่อสร้างสรรค์งานใหม่
4. เน้นการสร้างสรรค์งานใหม่ เพื่ออนาคต
5. คำถามในการเรียนรู้ของนักเรียนรูปแบบนี้ คือ ถ้าหาก...?

ผู้เรียนรูปแบบที่ 4 ผู้เรียนที่ถนัดการรับรู้จากประสบการณ์รูปธรรมไปสู่การลงมือปฏิบัติ (Dynamic Learners) เป็นผู้เรียนที่เรียนรู้ และสนุกกับการได้ค้นพบด้วยตนเอง โดยการลงมือปฏิบัติ ผู้เรียนในกลุ่มนี้จะตั้งคำถามว่า “ถ้า...” (If) ถ้า...แล้วจะนำไปใช้อย่างไร นักเรียนที่อยู่ในรูปแบบนี้ เป็นผู้ที่ยอมรับฟังความคิดเห็นหรือคำแนะนำใหม่ๆ แล้วนำข้อมูลเหล่านั้นมาประมวลเป็นความรู้ใหม่ที่สร้างสรรค์หรือค้นคว้าความรู้ด้วยตนเองเพื่อนำมาปฏิบัติและเปลี่ยนแปลงสิ่งต่างๆ ครูต้องการพัฒนานักเรียนรูปแบบนี้ควรคำนึงถึง

1. ทักษะการค้นพบความรู้ด้วยตนเอง
2. หลักสูตรที่สอดคล้องกับความถนัดและความสนใจของนักเรียน
3. ส่งเสริมการเรียนรู้ด้วยการทดลองเพื่อสร้างสรรค์งานใหม่
4. คำถามในการเรียนรู้ของนักเรียนรูปแบบนี้คือ ถ้าหาก...?

แมคคาร์ธี (McCarthy. 1990: 31 – 37) ได้สรุปหลักการจัดการเรียนการสอนโดยใช้เทคนิคการสอนแบบ 4 MAT ดังนี้

1. วางแผน จัดลำดับ (Plan-range) เพื่อการพัฒนาในแนวทางเดียวกันด้วยการวางแผนการสอนรวมถึงโครงการพิเศษในการจัดหาครูที่มีความสามารถร่วมกันจัดทำหลักสูตร และแผนการเรียน

การสอน

2. จัดการศึกษาโดยการบูรณาการสิ่งต่าง ๆ ให้เหมาะสมกับชีวิตประจำวัน

3. ฝึกการสร้างความคิดรวบยอดที่ชัดเจน เป็นการเสริมสร้างความสามารถของผู้สอนให้มีความเข้าใจในโครงสร้างความคิดรวบยอดของสิ่งที่กำลังสอนอยู่

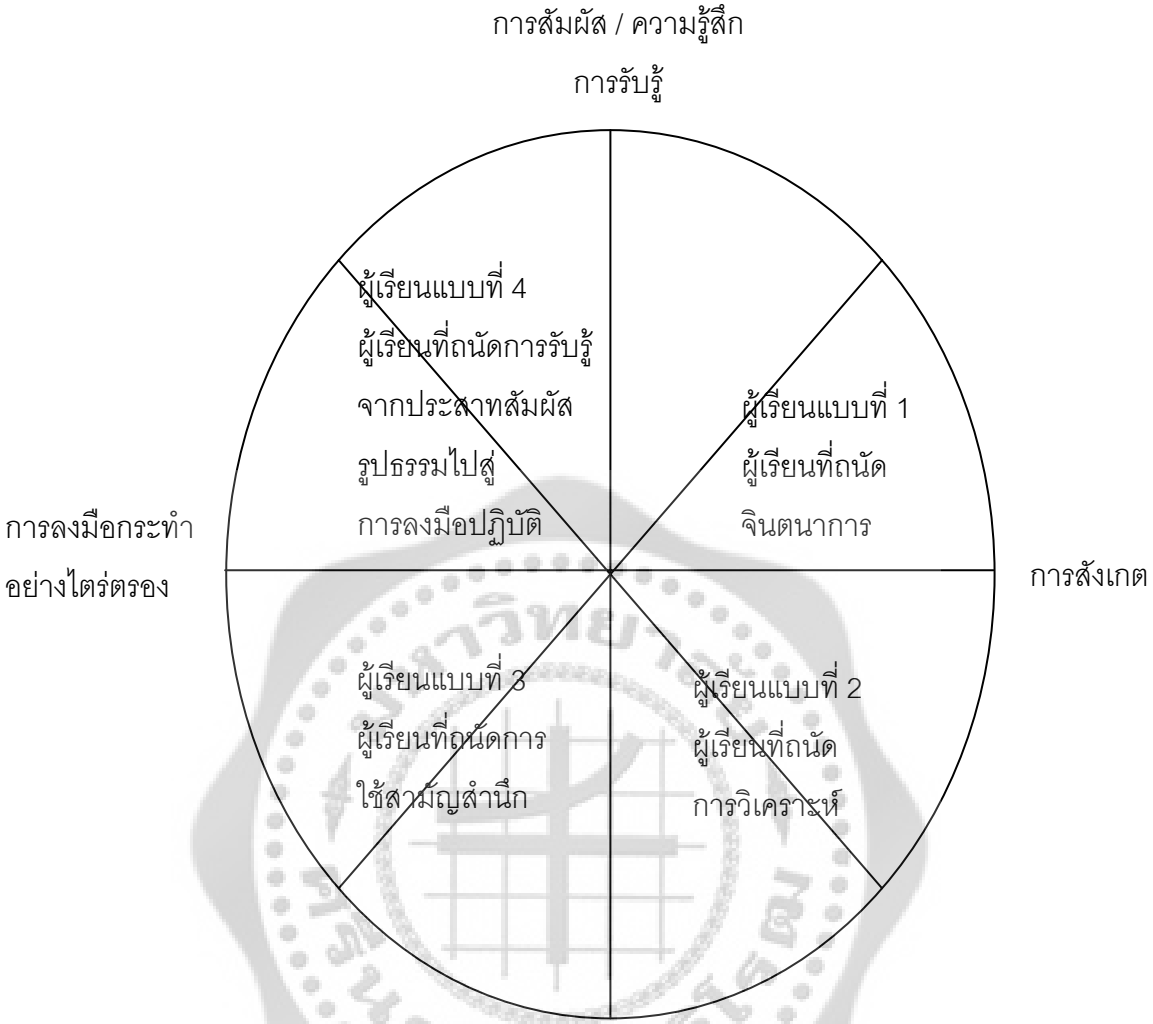
4. ให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้เนื้อหา และนำเนื้อหาที่ได้ ไปผนวกเข้ากับชีวิตประจำวัน การเรียนรู้นั้นต้องเป็นการเรียนรู้อย่างมีความหมายสามารถนำไปใช้ได้จริง

5. ผู้สอนต้องเล็งเห็นความสำคัญของการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนได้นำความรู้ไปใช้ในชีวิตจริงและเตรียมจัดหากลวิธีและเทคนิคต่างๆ มาช่วยในการสอนวางแผนการสอนให้บรรลุเป้าหมาย

6. ต้องมีความตั้งใจในการฝึกจัดกิจกรรมส่งเสริมการใช้สมองซีกซ้ายและสมองซีกขวา รวมทั้งการให้ข้อมูลและฝึกฝนทักษะ

7. การประเมินผล ไม่ว่าจะเป็นการประเมินด้านความคิด ความรู้ส่วนบุคคล การนำความรู้ไปใช้ ความคิดสร้างสรรค์ สิ่งเหล่านี้ผู้สอนต้องพยายามหาวิธีประเมินเพื่อให้ได้ผลที่แท้จริง

สิ่งที่กล่าวมาทั้งหมด คือ สิ่งที่ผู้สอน ผู้บริหารต้องคำนึงถึงหลักการจัดการเรียนการสอนตามระบบ 4 MAT ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ



ภาพประกอบ 4 รูปแบบผู้เรียน 4 แบบ

ที่มา: กรมวิชาการ. 2542: 67 – 68; อ้างอิงจาก McCarthy. 1990. *Educational Leadership*.

1.2.2 ลักษณะสำคัญในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับธรรมชาติการเรียนรู้ของมนุษย์ (4 MAT)

1. ผู้เรียนแต่ละคนต้องผ่านวัฏจักรการเรียนรู้ทั้งสี่แบบ
2. ผู้เรียนแต่ละคนมีความสามารถในการรับประสบการณ์ ประมวล และนำข้อมูลไปใช้ด้วยวิธีที่ต่างกัน ดังนั้นครูต้องรู้จักนักเรียนเป็นรายบุคคล

4. ผู้เรียนที่ถนัดในการใช้สมองซีกขวาจะเรียนสนุกในเวลาหนึ่งและต้องใช้ความพยายามในอีกเวลาหนึ่งทำกิจกรรมที่ตนเองไม่ค่อยถนัดเช่นเดียวกับผู้ที่ถนัดในการใช้สมองซีกขวา

5. 4 MAT ง่ายต่อการเข้าใจ เป็นวิธีที่ผสมกับกลยุทธ์อย่างอื่นได้ดี เช่น กับการเรียนแบบสหร่วมใจ (Cooperation Learning) และ Story Line เป็นต้น

6. วัฏจักรการเรียนรู้สามารถเวียนซ้ำได้อีกในหัวข้อเดียวกับประสบการณ์เดิม จะเป็นพื้นฐานในการศึกษาต่อไป ทำให้มีความลึกซึ้งในเรื่องนี้มากขึ้น

7. กิจกรรมต่างๆ จะเป็นไปในรูปของบูรณาการวิชาต่างๆ และทักษะหลายๆ ด้านเข้าด้วยกัน ซึ่งสอดคล้องกับสภาพความเป็นจริงในการดำเนินชีวิต

8. เป็นแนวคิดอีกแนวทางหนึ่งที่ยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ

9. มีกิจกรรมหลากหลายเพื่อตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลและให้ผู้เรียนได้มีโอกาสค้นพบความสามารถของตนเอง

10. บทบาทและหน้าที่ทั้งของครูและนักเรียนจะเปลี่ยนไปตามกิจกรรมวัฏจักรการรียนรู้ ครูจะทำหน้าที่คล้ายกับพนักงานขาย เมื่อนำหัวข้อใหม่ครูต้องเข้าใจถึงความคิดรวบยอดของหัวข้อนั้น ทำให้เรื่องนั้นน่าสนใจชวนติดตาม หากมีการเริ่มต้นที่ดีแน่ใจได้ว่าบทเรียนนั้น จะประสบความสำเร็จ ในทางปฏิบัติส่วนนี้ เป็นส่วนที่ท้าทายครูผู้สอนมากที่สุด จากนั้นเป็นส่วนของเนื้อหา ส่วนนี้ ครูเป็นผู้ให้ความรู้ เป็นผู้ประสานงานทางวิชาการ และนักเรียนจะทบทวนทำแบบฝึกหัด หรือใบงานโดยมีครูเป็นที่ปรึกษาคอยช่วยเหลือเมื่อจำเป็น เป็นรายบุคคลในส่วนที่สาม

ในขั้นสุดท้ายครูจะเป็นเพื่อนเรียนหรือกรรมการช่วยกันหาแนวทางนำความรู้ไปใช้ให้เกิดประโยชน์หรือเป็นฐานประสบการณ์สำหรับการเรียนรู้ต่อไป จะเห็นว่าครูทำหน้าที่รับผิดชอบเกี่ยวกับเนื้อหาจริงๆ เพียงหนึ่งในสี่ของเวลาทั้งหมดเท่านั้น เวลาที่เหลือส่วนใหญ่เป็นเรื่องของกระบวนการเรียนรู้ที่นักเรียนได้มีโอกาสลงมือปฏิบัติ

1.2.3 บทบาทของผู้เรียน บทบาทของผู้เรียน เมื่อเริ่มประสบการณ์เรียนรู้ระบบ 4 MAT ในขั้นที่ 1, 2, 3 และ 4 ผู้เรียนเป็นผู้รับความรู้ ประสบการณ์จากครู จากสื่อ จากประสบการณ์ต่างๆ ทั้งที่เป็นรูปธรรมและนามธรรมที่ได้จากการสังเกตไตร่ตรองในขั้นที่ 5 – 8 เป็นขั้นที่นักเรียนเป็นผู้กระทำทดลองลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง เมื่อผ่านประสบการณ์ครบวงจร ผู้เรียนได้เชื่อมโยงประสบการณ์เดิมและประสบการณ์ใหม่ จากความรู้สึก การสังเกต สามัญสำนึกและการตอบสนองโดยการปฏิบัติเพื่อนำไปพัฒนาความคิดเห็นคุณค่าเกิดความคิดรวบยอดและประยุกต์ใช้ความรู้ให้เกิดประโยชน์

1.2.4 บทบาทของครู ครูต้องเตรียมตัวสร้างสรรค์ประสบการณ์ของตนเองก่อนเข้าสู่การสอน ในขั้นที่ 1 บทบาทของครูในขั้นที่ 1 – 2 เป็นผู้นำอภิปราย ตั้งคำถาม นำการสนทนาเกี่ยวกับประสบการณ์เป็นการกระตุ้นให้นักเรียนสนใจเรื่องที่จะเรียนและเกิดตระหนักในคุณค่าของการเรียน ขั้นที่ 3 – 4 ครูเป็น

ผู้ให้ความรู้ข้อมูลต่างๆ เกี่ยวกับเรื่องที่เรียนขั้นที่ 5 – 6 ครูเปลี่ยนบทบาทเป็นผู้แนะนำให้ผู้เรียนเป็นผู้ฝึกฝนด้วยตนเอง ขั้นที่ 7 – 8 ครูเป็นผู้ซ่อมเสริมและเป็นแหล่งข้อมูลให้นักเรียนเป็นผู้ค้นพบด้วยตนเอง จากการเรียน (สิริวรรณ ตะรุสานนท์. 2542 : 24) ดังนั้น เพื่อให้การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนบรรลุตามจุดมุ่งหมายครูควรปรับเปลี่ยนทัศนคติและการสร้างสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ (ตรูเนตร อัชชสวัสดิ์. ม.ป.ป.: 11 – 12)

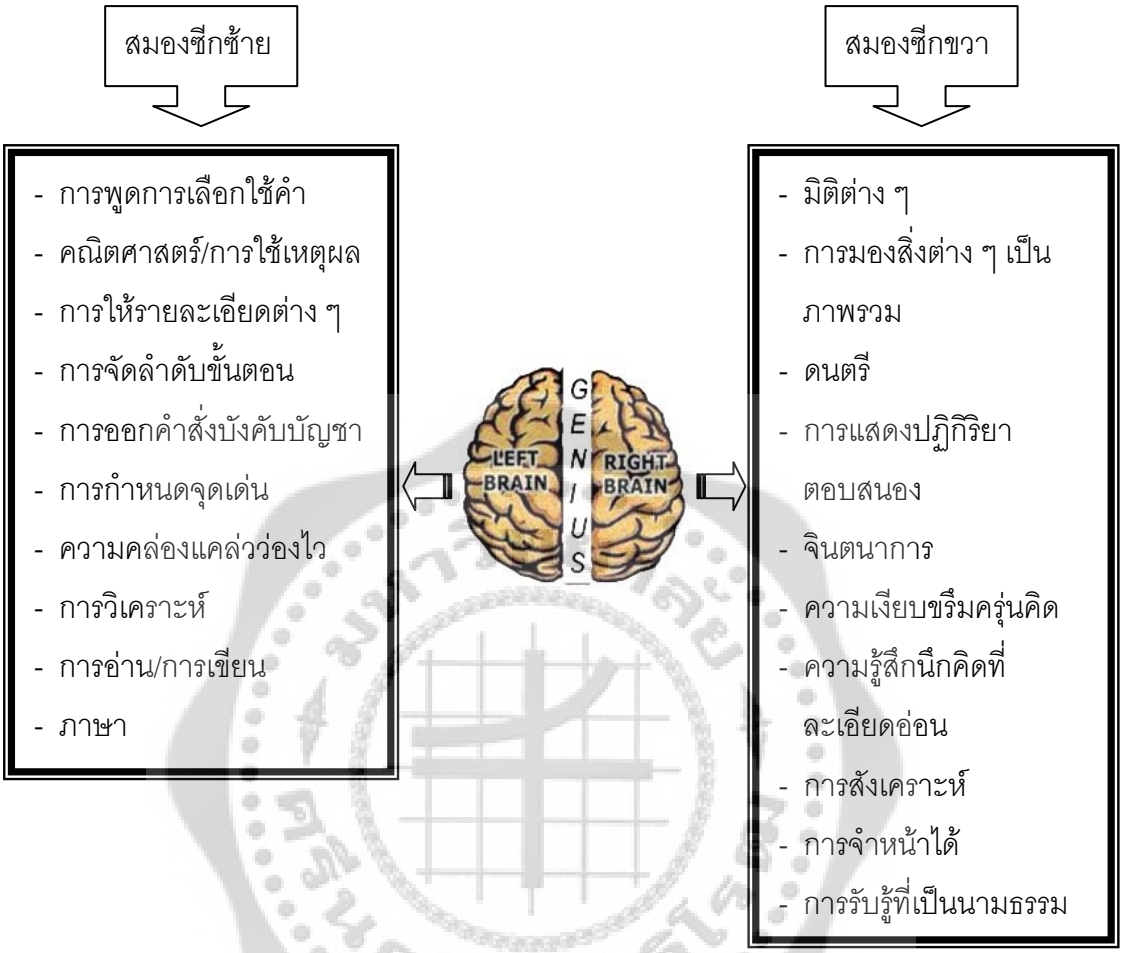
1.3 ทฤษฎีสมองซีกซ้ายและซีกขวา

สมองเป็นอวัยวะที่อยู่บนสุดของร่างกายอยู่ภายในกะโหลกศีรษะ คนส่วนใหญ่มักจะตอบว่าสมองมีไว้สำหรับคิดจำและตัดสินใจซึ่งเป็นเพียงหน้าที่ส่วนหนึ่งของสมองส่วนบน (Neocortex) แต่ยังมีสมองส่วนกลาง (Limbic System) และสมองส่วนล่าง (Brainstem) อีกสมองทั้งสามส่วนนี้ แม้จะมีหน้าที่แตกต่างกัน แต่ก็ทำงานประสานกันอย่างใกล้ชิด ทำหน้าที่คล้ายศูนย์คอยสั่งการกิจกรรมทุกๆ อย่าง ในร่างกายของเรา ทั้งการคิด การเคลื่อนไหว ความรู้สึก การพูดหรือแม้แต่การเอาตัวรอดในภาวะฉุกเฉิน สมอง จึงเป็นอวัยวะสำคัญที่ทำงานตลอดเวลาช่วยให้ชีวิตของคนเราดำรงอยู่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

สมองมนุษย์หนักประมาณสามปอนด์หรือหนึ่งกิโลกรัมครึ่ง คิดเป็นสองเปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักร่างกาย ใช้เลือดประมาณยี่สิบเปอร์เซ็นต์ของปริมาณเลือดในร่างกาย ใช้ออกซิเจนถึงหนึ่งในสี่ของปริมาณที่ร่างกายหายใจเข้าไปและมีขนาดใหญ่กว่าสมองของสัตว์ชนิดอื่นๆ ที่มีวิวัฒนาการใกล้เคียงกับมนุษย์ที่สุดถึงสามเท่ามีลักษณะนิ่มๆ หยุ่นๆ คล้ายเยลลี่ มีเมือกหุ้มโดยรอบ (เธียร พานิช. 2544: 11 – 12)

นอกจากสมองจะถูกแบ่งเป็น 3 ส่วนแล้วสมองยังแบ่งเป็น 2 ซีก คือ ด้านซีกซ้ายและซีกขวา โดยแต่ละซีกมีความรับผิดชอบการทำงานและความชำนาญในทักษะบางอย่างไม่เหมือนกันแม้บ่อยครั้งจะมีการทำงานที่สัมพันธ์กันและปฏิกิริยาบางอย่างร่วมกัน แต่เมื่อไรที่เราใช้สมองซีกซ้ายมากเกินไป ความสมดุลก็จะเกิดขึ้น ซึ่งส่งผลให้เกิดความเครียดและกระทบถึงสุขภาพจิตที่ไม่ปกติ

อุษณีย์ โพธิสุข (2537: 69) ได้จำแนกการทำงานของสมองซีกซ้ายและซีกขวาไว้ ดังนี้



ภาพประกอบ 5 ตัวอย่างกิจกรรมของคนถนัดสมองซีกซ้าย – ซีกขวา

ที่มา: อุษณีย์ โพธิสุข. 2537: 69

อุษณีย์ โพธิสุข (2537: 69) ได้สรุปหน้าที่การทำงานของสมองทั้งสองซีกได้ว่าสมองซีกซ้ายจะมีหน้าที่ในการจำแนกแยกย่อย วิเคราะห์ พินิจพิจารณา จากภาพรวมทั้งหมด ส่วนสมองซีกขวาทำหน้าที่ศึกษาต่างๆ เป็นภาพรวม ภาพรวมทั้งหมดของสมองทั้งสองซีก จะทำงานสัมพันธ์กันอย่างต่อเนื่อง ดังนั้นในการเรียนการสอน จึงต้องคำนึงถึงการทำงานของสมองสองซีกที่สัมพันธ์กัน เพราะเมื่อสมอง ทั้งสองซีกทำงานอย่างสมดุลก็จะทำให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

โครงสร้างสมอง

สำเริง บุญเรืองรัตน์ (2544: 37 – 39) ได้กล่าวถึงการค้นพบของ พอล แม็คคลีน นักวิทยาศาสตร์กายวิภาค แห่งสถาบันสาธารณสุขแห่งชาติสหรัฐอเมริกาที่ได้เสนอว่า สมองของมนุษย์ประกอบด้วย สามส่วน มีท่อต่อเชื่อมกัน ดังนี้

1. สมิง อาร์ คอมเพล็กซ์ (R-complex) หรือสมองส่วนล่าง (Brainstem) เป็นสมองชั้นในสุด เป็นแกนสมองเป็นที่ตั้งของพฤติกรรมการแสวงหาอำนาจ และการยอมรับอำนาจ การปฏิบัติตามพิธีกรรมตามจารีตประเพณี ความก้าวร้าว การทารุณกรรมทางเพศ ความกลัว ความโกรธ และความหวงแหนที่อยู่อาศัย

2. สมองลิมบิค (Limbic System) หรือสมองส่วนกลางเป็นสมองที่อยู่ถัดออกมาจากสมองอาร์คอมเพล็กซ์เป็นสมองส่วนที่แสดงออกด้านอารมณ์และความรู้สึกเกี่ยวกับความรัก ความผูกพัน ความเศร้าโศกเสียใจ การทนุถนอมดูแลเอาใจใส่ผู้เยาว์ แม้ไม่ใช่ลูกตน การยับยั้ง หรือปรับเปลี่ยนพฤติกรรม

3. สมองนีโอคอร์เท็กซ์ (Neocortex) หรือสมองเป็นส่วนที่อยู่นอกสุดมีลักษณะเป็นกลีบปลีรองที่คดเคี้ยวเป็นที่อยู่ของเซลล์ประสาทส่วนมาก สติปัญญา ความฉลาด อารมณ์และจินตนาการของมนุษย์ขึ้นอยู่กับขนาดและน้ำหนักของสมอง สมองนีโอคอร์เท็กซ์ แบ่งเป็นด้านซ้ายและขวาทั้งสองด้านมีขนาดและรูปร่างเหมือนกันทุกประการ สมองด้านซ้ายทำงนเกี่ยวกับเรื่องรูปธรรม ตัวเลขเหตุผล ความก้าวร้าว ส่วนสมองซีกขวาทำงานเกี่ยวกับนามธรรม อารมณ์ ศิลปะดนตรี ความอดกลั้น ความอดทน

เธียร พานิช (2544: 13 – 14) ได้กล่าวถึงพัฒนาการของสมองส่วนต่างๆ ของมนุษย์ไว้ดังนี้

สมองส่วนล่าง (Brainstem) เป็นสมองส่วนที่เก่าแก่ที่สุดเชื่อว่าอายุไม่ต่ำกว่า 200 ล้านล้อมกรอบส่วนบนของไขสันหลังมีหน้าที่ควบคุมกิจกรรมพื้นฐาน เช่น การหายใจ การเคลื่อนไหว ตลอดจนกระบวนการเผาผลาญพลังงาน (Metabolism) ของอวัยวะต่างๆ หน้าที่หลักของสมองส่วนนี้ ไม่ได้มีไว้สำหรับคิดหรือเรียนรู้ แต่เป็นตัวควบคุมที่ถูกกำหนด หรือถูกโปรแกรมไว้ก่อนแล้วเพื่อให้ร่างกายทำงานได้ตามปกติตามที่ควรจะเป็นและตอบโต้เพื่อการอยู่รอดในยามฉุกเฉิน

ถัดขึ้นมาเป็นศูนย์ควบคุมความรู้สึก (Emotional Center) หรือสมองส่วนกลางล้อมรอบสมองส่วนล่าง ซึ่งเมื่อหลายปีผ่านไป สมองส่วนกลางได้สร้างเครื่องมือสำหรับการเรียนรู้ และจำขึ้นมาเป็นสมองส่วนที่ใช้คิด (Thinking Brain) หรือสมองส่วนบน

จากความจริงที่ว่าสมองส่วนนี้วิวัฒนาการมาจากสมองส่วนควบคุมอารมณ์ ความรู้สึก ทำให้เราเห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่างการคิดกับความรู้สึก และสมองส่วนควบคุมความรู้สึกเกิดขึ้นมาก่อนสมองส่วนที่ใช้คิด ดังนั้นเมื่อเราโกรธ แสดงว่า เรากำลังมีความขัดแย้งภายในระหว่างความคิดที่มีเหตุผลกับความรู้สึกและโอกาสที่อารมณ์จะอยู่เหนือเหตุผลนั้นมีมากทีเดียว

การเปลี่ยนแปลงของสมองนี้ ทำให้สัตว์ฉลาดขึ้น มีความเป็นอยู่สอดคล้องกับความต้องการของตนเองและสภาพแวดล้อม มีทางเลือกในการอยู่รอดมากขึ้น แทนที่จะเป็นไปตามโปรแกรมอัตโนมัติอย่างเดียว เช่น เมื่อรู้ว่า กินพืชชนิดนี้แล้วจะไม่สบายก็จะไม่กินอีก เป็นต้น

สมองส่วนบนเป็นส่วนของปัญญาสมองส่วนนี้ของมนุษย์จะใหญ่กว่าของสัตว์ทุกชนิด เป็นส่วนที่ทำให้มนุษย์แตกต่างจากสัตว์อื่นๆ เป็นส่วนที่ใช้คิดประกอบด้วยศูนย์รวบรวมและทำความเข้าใจต่อข้อมูลที่ได้รับ ซึ่งนอกจากรู้สึกแล้วยังคิดเกี่ยวกับความรู้สึกได้ด้วย เช่น คิดอย่างไรเกี่ยวกับความรัก ทำให้มีความซาบซึ้งต่องานศิลปะสัญลักษณ์และมีจินตนาการต่างๆ เป็นต้น

สรุปแล้วสมองของมนุษย์มีสามส่วนด้วยกัน ซึ่งแต่ละส่วนมีหน้าที่ในการทำงานแตกต่างกันออกไป คือ สมองส่วนกลาง และสมองส่วนบน ซึ่งสมองทั้งสามส่วนของมนุษย์นี้ ได้พัฒนาการมาเรื่อยๆ ตั้งแต่ 200 ล้านปีก่อนจนทำให้มนุษย์ มีความรู้สึกนึกคิดและฉลาดกว่าสัตว์โลกด้วยกัน และนอกจากนี้ สมองส่วนบน ยังแบ่งออกเป็น 2 ซีก คือ ซีกซ้ายและซีกขวา ซึ่งสมองทั้งสองซีกนี้มีความสำคัญต่อกระบวนการเรียนรู้ของมนุษย์เป็นอย่างยิ่ง

1.4 การสอนเพื่อพัฒนาสมองทั้งสองซีก

กิตติชัย สุธาสิโนบล (2545: 6 – 7) ได้ศึกษาการสอนเพื่อการพัฒนาสมอง ดังนี้

1. เทคนิคที่ช่วยพัฒนาสมองซีกขวา 1) เทคนิคเปรียบเทียบเชิงอุปลักษณ์ (Metaphor) เน้นการสอนโดยการเปรียบเทียบเพื่อเชื่อมโยงความรู้เก่าให้เข้ากับความรู้ใหม่ เป็นการเรียนที่ให้ประโยชน์ทั้งเด็กเก่งและเด็กอ่อนพร้อมๆ กัน ครูควรใช้เวลาในการรักษาและไตร่ตรอง เพื่อหาสิ่งเปรียบเทียบที่จะนำมาใช้อย่างเหมาะสมซึ่งจะทำให้นักเรียนเข้าใจสิ่งเปรียบเทียบนั้นอย่างกระจ่างชัดยิ่งขึ้น และ 2) เทคนิคการส่งเสริมการคิดโดยใช้ภาพเป็นสื่อ (Visual Thinking) เป็นการคิดโดยใช้ภาพเป็นสื่อเป็นการมองเห็นภาพหรือแผนภูมิและการสร้างภาพพจน์ในการคิด (Visualizing)

2. การใช้จินตนาการ (Fantasy) เพื่อพัฒนาสมองทั้งสองซีก เป็นการพัฒนาสมองซีกซ้ายและซีกขวาให้แก่บุคคล สามารถสอนให้นักเรียนเข้าสู่จินตนาการได้โดยนักเรียนเป็นผู้สังเกต (Observe Fantasy) โดยการให้นักเรียนเป็นผู้สมมติตนเองเป็นสิ่งต่าง ๆ ในจิตนาการ (Identification Fantasy)

3. การเรียนรู้โดยใช้ประสาทสัมผัสหลายด้าน (Multisensory Learning) ในการพัฒนาสมองทั้ง 2 ซีก พร้อมกันนั้น ครูควรเน้นประสบการณ์ตรงและประสาทสัมผัสหลายด้านเพื่อช่วยให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพสูงสุด

4. เทคนิคการพัฒนาอัจฉริยภาพที่ซ่อนเร้น ตามแนวคิดของกลุ่มมนุษยนิยมใหม่ เป็นการศึกษาที่พัฒนานักเรียนให้เต็มศักยภาพ เน้นการเตรียมนักเรียนให้พร้อมที่จะเผชิญกับโลกในอนาคตอันซับซ้อน แนวคิดของกลุ่มนี้ เชื่อเรื่องการพัฒนาร่างกายและความคิดแล้วยังเชื่อและสนใจไปถึงพัฒนามิติที่เรียกว่า จิตเหนือสำนึก (Superconscious Mind) ซึ่งเป็นแหล่งความ สร้างสรรค์ การหยั่งรู้และความรัก

ความเมตตา อันเป็นความปิติสุขที่ยิ่งใหญ่ที่สุดของมนุษย์

จากข้อความข้างต้นสรุปได้ว่า การสอนเพื่อพัฒนาสมองนั้น ควรพัฒนาสมองทั้งสองซีกให้สมดุล โดยเลือกกิจกรรมที่มีความสอดคล้องกับการเรียนรู้ของผู้เรียนและให้ผู้เรียนได้ใช้ประสาทสัมผัสหลายๆ ด้าน และพัฒนาการใช้เทคนิคพัฒนาอัจฉริยภาพที่ซ่อนเร้นของผู้เรียน

1.5 ปัจจัยที่มีผลต่อการพัฒนาสมองของมนุษย์

การพัฒนาสมองของมนุษย์ปัจจัยที่ช่วยส่งเสริมพัฒนาการทางสมองนั้นมีอยู่หลายประการ แต่ประการสำคัญส่วนหนึ่งที่สอดคล้องกับปรัชญาการจัดการศึกษาที่กล่าวว่า “มนุษย์สามารถพัฒนาไปสู่ความเจริญงอกงามทางความคิดได้” ก็น่าจะเป็นเรื่องที่เกี่ยวข้องกับอิทธิพลของสิ่งแวดล้อม

สุมาลี โชติชุ่ม (2544: บทคัดย่อ) ได้กล่าวถึงปัจจัยที่มีผลต่อการพัฒนาการพัฒนาสมองไว้ดังนี้

1. พันธุกรรม มีการศึกษาพบว่าพันธุกรรมมีส่วนเกี่ยวข้องกับพัฒนาการของสมอง จากหลักฐานต่างๆ ทำให้เชื่อว่าพัฒนาการของสมองเป็นผลมาจากพันธุกรรม คือ พบว่า ลูกบางคนที่เกิดจากพ่อแม่ที่มีพรสวรรค์ หรือมีความสามารถพิเศษ ลูกก็จะมีพรสวรรค์เช่นเดียวกับพ่อแม่ นอกจากนี้ ยังมีการศึกษาในประเทศสหรัฐอเมริกาเกี่ยวกับคู่แฝด พบว่า คู่แฝด ถูกเลี้ยงในที่ต่างกัน คู่แฝดยังมีนิสัยใจคอทุกอย่างเหมือนกันคือ ชอบสิ่งของเหมือนกัน ประกอบอาชีพและมีความถนัด มีความสามารถเหมือนกัน แม้แต่ผลการเรียนก็ใกล้เคียงกัน ซึ่งทั้งคู่ไม่เคยพบกันมาก่อนเลยเป็นเวลา 40 ปี การศึกษาฝาแฝดในลักษณะเดียวกันนี้ ทำให้ได้ข้อสรุปที่ยอมรับกันว่า พันธุกรรมมีอิทธิพลต่อสมองมนุษย์มาก

2. อาหารเป็นสิ่งที่สำคัญต่อการพัฒนาสมอง ซึ่งอาหารเป็นสิ่งจำเป็นทางกายภาพอย่างหนึ่งที่สำคัญโดยเฉพาะเด็กๆ ที่กำลังเจริญเติบโต เพราะมีบทบาทในการกระตุ้นพัฒนาการของสมองและมีอิทธิพลต่อพฤติกรรม สติปัญญา และความเฉลียวฉลาดของเด็กเป็นอย่างมาก ผลกระทบที่เกิดขึ้นกับสมองเด็กที่เป็นโรคขาดสารอาหารเซลล์ประสาทไม่ได้รับอาหาร ซึ่งสมองกำลังเจริญเติบโต ซึ่งการเจริญเติบโตของสมองที่จะต้องรับสารอาหารพวกโปรตีนเป็นโครงสร้าง หากสมองได้รับสารอาหารไม่เพียงพอ สมองก็จะไม่สามารถเจริญเติบโต สมองก็จะหยุดเจริญเติบโตได้ ซึ่งอาจกลายเป็นเด็กปัญญาอ่อน สมองพิการ

3. สิ่งแวดล้อม นักวิจัยกลุ่มหนึ่งในมหาวิทยาลัยแคลิฟอร์เนียประกอบด้วย มาร์ก โรเซนไวท์ (Mark Rosenweiz) มานแอน ไดมอนด์ (Marian Diamond) และ เอดเวิร์ด เบนเนท (Edward Bennet) ได้ทำการทดลองกับลูกหมีที่เกิดใหม่ ทำให้พิสูจน์ได้ว่าสิ่งแวดล้อมมีผลต่อการพัฒนาสมอง ทำให้สมองเกิดการพัฒนาและเปลี่ยนแปลงได้มีผลต่อความเฉลียวฉลาด ประสิทธิภาพของพฤติกรรมและการสร้างเซลล์ประสาทในสมอง ซึ่งหมายความว่าสิ่งแวดล้อม ไม่ใช่เรื่องที่จะถูกปล่อยปละละเลยต่อไป นอกจากนี้ นักวิทยาศาสตร์ชาวอังกฤษ ชื่อ คอลลิน เบลคมอร์ (Blakemore)ได้ทำการวิจัยเพื่อศึกษาว่า สิ่งเร้าหรือตัวกระตุ้นมีผลต่อการกำหนด วงจรประสาทแค่ไหน อย่างไร โดยทำการทดลองกับลูกแมวเกิดใหม่ เบลคมอร์

(Blakemore) พบว่า ในสมองของแมวที่เลี้ยงในสิ่งแวดล้อมแนวตั้ง จะมีเซลล์ประสาทที่ตอบสนองต่อสัญญาณภาพในแนวตั้งเท่านั้น จะไม่มีเซลล์ประสาทที่ตอบสนองต่อภาพที่ฉายเข้าไปในตาที่เป็นแนวนอนเลย

การทดลองของเบลคมอร์ ช่วยยืนยันให้เห็นว่าสิ่งแวดล้อม มีผลต่อการพัฒนาการของสมองและการเติบโตของเด็กอย่างมาก ทันทีที่เด็กเกิดและมองเห็นได้ภาพที่เห็นจะกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้ รับรู้และตอบสนองแล้วกำหนดพฤติกรรมออกไป

นอกจากนี้ ศันสนีย์ ฉัตรคุปต์ กิจจา ฤดีขจร และ บริษัทแปลน พับลิซซิ่ง (2542: 62 – 63) ได้ร่วมกันทำโครงการวิจัยกับการเจริญเติบโต และพัฒนาการของสมองปัจจัยและอิทธิพลของสิ่งแวดล้อมที่มีต่อการพัฒนาสมองการเรียนรู้และการสื่อสารของเด็ก พบว่า ครอบครัวและสถาบันการศึกษา มีบทบาทและมีระดับการรับผิดชอบอันสำคัญที่จะต้อง มีความรู้และเข้าถึงปัจจัยเสริม และปัจจัยขวางที่ส่งผลต่อการพัฒนาการทางสมอง ดังนี้

1. ปัจจัยเสริม ได้แก่

1.1 สัมผัสสร้างสัมพันธ์พื้นฐานแรก สมาชิกทุกคนในครอบครัวมีส่วนสำคัญในการกระตุ้นการเรียนรู้

1.2 ของเล่นเป็นสื่อการเรียนรู้ที่วิเศษสุดสำหรับเด็ก เพราะสนับสนุนพัฒนาการทางภาษากล้ามเนื้อและการมองเห็น เป็นต้น

1.3 นิทานสร้างจินตนาการ เมื่อเด็กๆ ฟังนิทานเด็กจะสร้างสัญลักษณ์ในสมองโดยใช้ความสัมพันธ์ของสมองส่วน ลิมบริกเบรน ที่ดูแลอารมณ์ และสมองส่วนนีโอคอร์เท็กซ์ ที่ดูแลความฝันจินตนาการ ถ้าได้ฟังเรื่องซ้ำๆ เพิ่มขึ้น เด็กจะได้เกิดเส้นใยประสาทที่มั่นคงเพิ่มขึ้น

1.4 อาหารกับการพัฒนาสมอง ธาตุอาหารที่สำคัญต่อการพัฒนาสมอง ได้แก่ ธาตุเหล็ก ไอโอดีน และไทรอยด์ ฮอร์โมน กรดไขมัน กรดโซลิก และนมแม่

1.5 เสียงดนตรี ช่วยกระตุ้นการเพิ่มใยสมอง เพิ่มความคิดอย่างมีเหตุผล

2. ปัจจัยขวาง ได้แก่

2.1 ความเครียดหากเด็กเกิดภาวะเครียดบ่อยๆ จะทำให้สมองเล็กกว่าเด็กทั่วไปร้อยละ 20 – 30 ฉะนั้นพ่อแม่และครูควรศึกษาว่าสิ่งแวดล้อมใดมีการกระทำใดบ้างที่ทำให้เด็กเกิดความเครียดและพยายามหลีกเลี่ยง

2.2 อิทธิพลโทรทัศน์การดูโทรทัศน์นานๆ จะเป็นผลเสียกับเด็กเพราะทำให้เด็กขาดจินตนาการและความสามารถในการสมมติทำให้เด็กขาดโอกาสที่จะเรียนรู้สิ่งต่างๆ จากคนรอบข้าง

สรุปได้ว่า ปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อการพัฒนาการทางสมองของเด็ก ได้แก่ พันธุกรรม อาหาร สิ่งแวดล้อม เด็กควรได้รับสารอาหารที่มีประโยชน์ต่อการพัฒนาสมองได้รับอากาศบริสุทธิ์และมีสุขภาพการมีสุขภาพจิตที่ดีและได้รับการกระตุ้นให้คิด และจินตนาการอยู่เสมอสมองจึงจะพัฒนาอย่างต่อเนื่อง

และมีประสิทธิภาพแต่ข้อที่สำคัญที่ควรคำนึงถึงคือ ความเครียดมลภาวะและแบบอย่างที่ไม่ดีผู้ปกครองควรพยายามหลีกเลี่ยงให้เด็กได้รับน้อยที่สุด เพราะสิ่งเหล่านี้เป็นตัวขัดขวางการพัฒนาสมองของเด็กให้ช้าลง

2. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบซิปปา

2.1 ความหมายของกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบซิปปา

กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบ CIPPA MODEL เป็นรูปแบบของกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญของการเรียนรู้รูปแบบหนึ่ง ที่ได้รับความสนใจ และมีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้คำจำกัดความของการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญแบบ CIPPA MODEL (กรมวิชาการ. 2539: 1 – 4; สุรางค์ เจริญสุข. 2541: 6; วัฒนาพร ระงับทุกข์. 2542: 8; และ ทิศนา แขมมณี. 2542: 14 – 15) มีรายละเอียดของรูปแบบ ดังนี้

C มาจากคำว่า Construct คือ การให้ผู้เรียนสร้างความรู้ได้ด้วยตนเอง โดยกระบวนการแสวงหาข้อมูล ทำความเข้าใจ คิดวิเคราะห์ ตีความ แปลความ สังเคราะห์ข้อมูล และสรุปเป็นข้อความรู้

I มาจากคำว่า Interaction คือ การให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์ต่อกัน เรียนรู้จากกัน แลกเปลี่ยนข้อมูลความคิดและประสบการณ์แก่กันและกัน

P มาจากคำว่า Participation คือ การให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมทั้งทางร่างกาย อารมณ์ ปัญญา และสังคม ในการเรียนรู้ให้ได้มากที่สุด

P มาจากคำว่า Process and Product คือ การให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ กระบวนการ และมีผลงานจากการเรียนรู้

A มาจากคำว่า Application คือ การให้ผู้เรียนนำความรู้ที่ได้ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวัน

กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบ CIPPA MODEL คือ การจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญแบบประสาน 5 แนวคิดหลัก คือ

1. แนวคิดการสร้างสรรค์ความรู้ (Constructivism)
2. แนวคิดเรื่องกระบวนการกลุ่ม และการเรียนแบบร่วมมือ (Group Process and Corporative Learning)
3. แนวคิดเกี่ยวกับความพร้อมในการเรียนรู้ (Learning Readiness)
4. แนวคิดเกี่ยวกับการเรียนรู้กระบวนการ (Process Learning)
5. แนวคิดเกี่ยวกับการถ่ายโอนการเรียนรู้ (Transfer of Learning)

การใช้แนวคิดหลักทั้ง 5 ดังกล่าวข้างต้น ใช้บนพื้นฐานของทฤษฎีสำคัญ 2 ทฤษฎี คือ

1. ทฤษฎีพัฒนาการมนุษย์ (Human Development)

2. ทฤษฎีการเรียนรู้จากประสบการณ์ (Experimental Learning)

2.2 หลักการออกแบบกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบซิปปา

หลักการออกแบบกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ CIPPA MODEL(ทิศนา แขมมณี. 2542: 2 – 5)

1. เป็นกิจกรรมที่ช่วยให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมทั้งทางด้านร่างกาย สติปัญญา สังคมและอารมณ์ ทั้งนี้เพื่อให้ผู้เรียนมีโอกาสเข้าร่วมในกระบวนการเรียนรู้ให้มากที่สุด การที่ผู้เรียนมีบทบาทเป็นผู้กระทำจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความพร้อมและกระตือรือร้นที่จะเรียนอย่างมีชีวิตชีวา กิจกรรมที่จัดขึ้นควรเป็นกิจกรรมที่มีลักษณะ ดังนี้

1.1 ช่วยให้ผู้เรียนได้เคลื่อนไหวในลักษณะใด ลักษณะหนึ่งเป็นระยะเหมาะสมกับวัยและความสนใจของผู้เรียน

1.2 มีประเด็นท้าทายให้ผู้เรียนได้คิด เป็นประเด็นที่ไม่ยากหรือง่ายเกินไป เหมาะกับความสามารถของผู้เรียน เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดหรือลงมือทำเรื่องใดเรื่องหนึ่ง

1.3 ช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากบุคคลหรือสิ่งแวดล้อมรอบตัว

1.4 ส่งผลต่ออารมณ์ความรู้สึกของผู้เรียน เกี่ยวข้องกับชีวิต ประสบการณ์และความเป็นจริงของผู้เรียน

2. ยึดกลุ่มเป็นแหล่งความรู้ที่สำคัญ โดยให้ผู้เรียนมีโอกาสได้ปฏิสัมพันธ์กันในกลุ่ม ได้พูดคุย ปรึกษาหารือ และแลกเปลี่ยนความคิดเห็น และประสบการณ์ซึ่งกันและกัน ข้อมูลต่างๆ เหล่านี้ จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้เกี่ยวกับพฤติกรรมของตนเองและผู้อื่น และจะปรับตัวให้สามารถอยู่ในสังคมร่วมกับผู้อื่นได้

3. ยึดการค้นพบด้วยตนเองเป็นวิธีการสำคัญ โดยครูผู้สอนพยายามจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ค้นคว้าหาคำตอบด้วยตนเอง ทั้งนี้การค้นพบความจริงใดๆ ด้วยตนเองนั้นผู้เรียนมักจะจดจำได้ดีและมีความหมายโดยตรงต่อผู้เรียน รวมทั้งเกิดการเรียนรู้อย่างยั่งยืน

4. เน้นกระบวนการ (Process) ควบคู่ไปกับผลงาน (Product) โดยการส่งเสริมให้ผู้เรียนคิดวิเคราะห์ถึงกระบวนการต่างๆ ที่ทำให้เกิดผลงาน มิใช่มุ่งพิจารณาถึงผลงานแต่เพียงอย่างเดียว ทั้งนี้เพราะประสิทธิภาพของผลงานขึ้นอยู่กับประสิทธิภาพของกระบวนการ

5. เน้นการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้หรือใช้ในชีวิตประจำวัน โดยให้ผู้เรียนได้มีโอกาสคิดหาแนวทางที่จะนำความรู้ ความเข้าใจไปใช้ในชีวิตประจำวัน พยายามส่งเสริมให้เกิดการปฏิบัติจริง และพยายามติดตามผลการปฏิบัติของผู้เรียน

2.3 กระบวนการจัดการเรียนรู้ที่มีคุณภาพโดยใช้รูปแบบซิปปา

ทิศนา แขมมณี (2544: 34) ได้กล่าวถึงลักษณะของกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีคุณภาพสำหรับการเรียนรู้ โดยยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ เพื่อช่วยให้ครูสามารถออกแบบกระบวนการจัดการเรียนรู้ให้มีคุณภาพมากขึ้น ดังนี้

1. เพื่อช่วยให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมทางด้านร่างกายและอารมณ์ จิตใจ กระบวนการเรียนรู้ควรมีความหลากหลาย ให้ผู้เรียนได้เคลื่อนไหวร่างกาย (Physical Movement) เป็นระยะๆ ตามความเหมาะสมกับวัย วุฒิภาวะและความสนใจของผู้เรียน การเคลื่อนไหวอาจเป็นการเคลื่อนไหวอวัยวะ หรือกล้ามเนื้อต่างๆ ได้แก่

1.1 การเคลื่อนไหวอวัยวะ/กล้ามเนื้อมัดย่อย (Fine Motor Movement) เช่น กิจกรรมการเขียน การฟัง การพูด การวาดภาพ การพับกระดาษ การเชิดหุ่น การร้องเพลง

1.2 การเคลื่อนไหวอวัยวะ/กล้ามเนื้อมัดใหญ่ (Gross Motor Movement) เช่น กิจกรรมการย้ายกลุ่ม ย้ายเก้าอี้ จัดโต๊ะ การกระโดด การวิ่ง การเล่นเกมต่างๆ

การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เคลื่อนไหวร่างกาย ซึ่งหมายถึง การจัดกิจกรรมที่มีลักษณะหลากหลายเอื้ออำนวยให้ผู้เรียนเคลื่อนไหวส่วนต่างๆ ของร่างกายจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความพร้อมในการเรียนรู้มีความกระฉับกระเฉง ตื่นตัว ไวต่อการรับรู้ ข้อมูล ข่าวสาร

2. เพื่อช่วยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมทางสติปัญญา อารมณ์และจิตใจ กระบวนการเรียนรู้ควรมีลักษณะที่กระตุ้นและท้าทายความคิดของผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนเกิดการจดจ่อ ผูกพันกับสิ่งที่คิด ซึ่งจะส่งผลให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดี การเรียนรู้ทางสติปัญญานี้แบ่งได้เป็น 2 ประเภท

2.1 การเรียนรู้เนื้อหาความรู้ต่างๆ (Contents of Knowledge) ซึ่งได้แก่ การเรียนรู้ข้อมูล ข้อเท็จจริงและความรู้ต่างๆ ที่ผ่านมาในอดีต ครูมักจัดการเรียนรู้แบบครู เป็นสำคัญ คือ ครูเป็นผู้มีความรู้ ทำหน้าที่ถ่ายทอดความรู้ให้ผู้เรียน ผู้เรียนเป็นผู้รับความรู้ โดยครูหวังว่า การถ่ายทอดความรู้ของตนจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจและนำความรู้ไปใช้ได้ ซึ่งในทางปฏิบัติผลที่เกิดขึ้น อาจไม่เป็นไปตามที่คาดหวัง ผู้เรียนจำนวนมาก มักเกิดการเรียนรู้ในระดับความรู้ความจำเท่านั้น บางส่วนอาจขึ้นไปถึงระดับความเข้าใจ และมีน้อยมากที่ไปถึงขั้นการนำไปใช้วิเคราะห์และประเมินผล แสดงให้เห็นว่า การถ่ายทอดความรู้ของครูไม่เพียงพอที่จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามที่ต้องการได้ ด้วยเหตุนี้ จึงมีผู้ได้แสวงหาแนวคิด แนวทางใหม่ๆ ที่จะนำมาอธิบายและใช้แก้ปัญหานี้ ซึ่งแนวคิดสำคัญนี้กำลังได้รับความสนใจอย่างกว้างขวาง ก็คือ แนวคิดการสรรค์สร้างความรู้ (Constructivism) ซึ่งเชื่อว่า ความรู้เป็นสิ่งที่มนุษย์สร้างขึ้นด้วยตนเอง สามารถเปลี่ยนแปลงและพัฒนาให้งอกงามขึ้นไปได้เรื่อยๆ โดยอาศัยกระบวนการพัฒนาโครงสร้างความรู้ภายในบุคคลและการรับรู้สิ่งต่างๆ รอบตัว เฮนเดอร์สัน (Henderson. 1996: 6 – 7) ได้อธิบายว่า การสร้างสรรค์ความรู้มักจะต้องมีองค์ประกอบ 3 ส่วนด้วยกันคือ จุดมุ่งหมายหรือความต้องการ

ของผู้เรียน ความรู้เดิม หรือสิ่งที่มีอยู่เดิมของผู้เรียนและสาระ หรือสิ่งใหม่ที่จะเรียนรู้ ดังนั้น จึงสามารถอธิบายในอีกนัยหนึ่งได้ว่า โครงสร้างทางสติปัญญาของผู้เรียนประกอบไปด้วยโครงสร้างความรู้ ซึ่งสามารถปรับเปลี่ยนและขยายออกไปได้ โดยอาศัยองค์ประกอบ 3 ประการ คือ ความรู้เดิมหรือโครงสร้างความรู้เดิมที่มีอยู่ ความรู้ใหม่ ได้แก่ ข้อมูล ข้อเท็จจริง ความรู้ ความรู้สึก ประสบการณ์ใหม่ๆ ที่บุคคลรับเข้าไป กระบวนการทางสติปัญญา ได้แก่ กระบวนการทางสมองที่ใช้ในการทำความเข้าใจความรู้ที่รับมาและใช้ในการเชื่อมโยงและรับความรู้เดิมและความรู้ใหม่เข้าด้วยกัน

ตามแนวคิดข้างต้น การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ดี ก็ต่อเมื่อผู้เรียนมีโอกาสได้รับข้อมูลและประสบการณ์ใหม่ๆ เข้ามา และมีโอกาสได้ใช้กระบวนการทางสติปัญญาของตนในการคิดกลั่นกรองข้อมูลทำความเข้าใจข้อมูล เชื่อมโยงข้อมูล ความรู้ใหม่กับความรู้เดิม และสร้างความหมายข้อมูลความรู้ด้วยตนเอง กระบวนการสร้างสรรค์ความรู้นี้ จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายต่อตนเองอันจะส่งผลถึงความเข้าใจและการคงความรู้นั้น (Retention) การให้ผู้เรียนได้มีโอกาสสรรค์สร้างความรู้ด้วยตนเอง ตามแนวคิดการสร้างสรรค์ความรู้ (Constructivism) จึงเป็นแนวคิดที่สามารถนำมาใช้ในกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยยึด ผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยการให้ผู้เรียนได้คิด ได้สร้างความรู้ด้วยตนเอง โดยใช้กระบวนการสำคัญ ดังนี้

1. ให้ผู้เรียนทบทวนความรู้เดิม
2. ให้ผู้เรียนได้รับ/แสวงหา/รวบรวม/ข้อมูลประสบการณ์ต่างๆ ด้วยตนเอง
3. ให้ผู้เรียนได้ศึกษา คิด วิเคราะห์ และสร้างความหมายข้อมูล/ประสบการณ์ด้วยตนเองโดยใช้กระบวนการต่างๆ
4. ให้ผู้เรียนได้สรุปและจัดระเบียบความรู้/ข้อมูลหรือโครงสร้างความรู้ด้วยตนเอง
5. ให้ผู้เรียนได้แสดงออกในสิ่งที่เรียนรู้ด้วยวิธีการต่างๆ อย่างหลากหลาย

กระบวนการดังกล่าว หากเป็นไปด้วยการริเริ่มของผู้เรียน ริเริ่มแสวงหา ศึกษา คิดวิเคราะห์สร้างความหมายและจัดระเบียบความรู้ด้วยตนเอง การสร้างสรรค์ความรู้นั้นก็จะยิ่งมีความหมายแก่ผู้เรียนมากขึ้น

2.2 การเรียนรู้ทักษะกระบวนการ (Process Skills) ได้แก่การเรียนรู้ทักษะต่างๆ ที่เป็นเครื่องมือที่จำเป็นในการเรียนรู้

3. เพื่อช่วยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมทางสังคมและอารมณ์ กระบวนการจัดการเรียนรู้จึงควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์ (Interaction) กับสิ่งแวดล้อมรอบตัว การปฏิสัมพันธ์ จะช่วยให้ผู้เรียนได้รับข้อมูลเข้ามามาก สามารถนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้

2.4 กระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบซิปปา

กระบวนการจัดการเรียนรู้ตามหลัก “CIPPA” ประกอบด้วยขั้นตอนการดำเนินการ 7 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 การทบทวนความรู้เดิม เป็นการดึงความรู้เดิมของผู้เรียนในเรื่องที่จะเรียนเพื่อช่วยให้ผู้เรียน มีความพร้อมในการเชื่อมโยง ความรู้ใหม่กับความรู้เดิมของตน

ขั้นที่ 2 การแสวงหาความรู้ใหม่ ของผู้เรียนจากแหล่งข้อมูลหรือแหล่งความรู้ต่างๆ ซึ่งครูอาจเตรียมมาให้หรือให้คำแนะนำเกี่ยวกับแหล่งข้อมูลต่างๆ เพื่อให้ผู้เรียนได้แสวงหา

ขั้นที่ 3 การศึกษาทำความเข้าใจข้อมูล/ความรู้ใหม่ และเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้เดิม ผู้เรียนจะต้องศึกษาและทำความเข้าใจกับข้อมูล/ความรู้ที่หามาได้ ผู้เรียนจะต้องสร้างความหมายของข้อมูล/ประสบการณ์ใหม่ๆ โดยใช้กระบวนการต่างๆ ด้วยตนเอง ใช้กระบวนการคิดและกระบวนการกลุ่มในการอภิปรายและสรุปความเข้าใจเกี่ยวกับข้อมูลต่างๆ ซึ่งจำเป็นต้องอาศัยการเชื่อมโยงกับความรู้เดิม

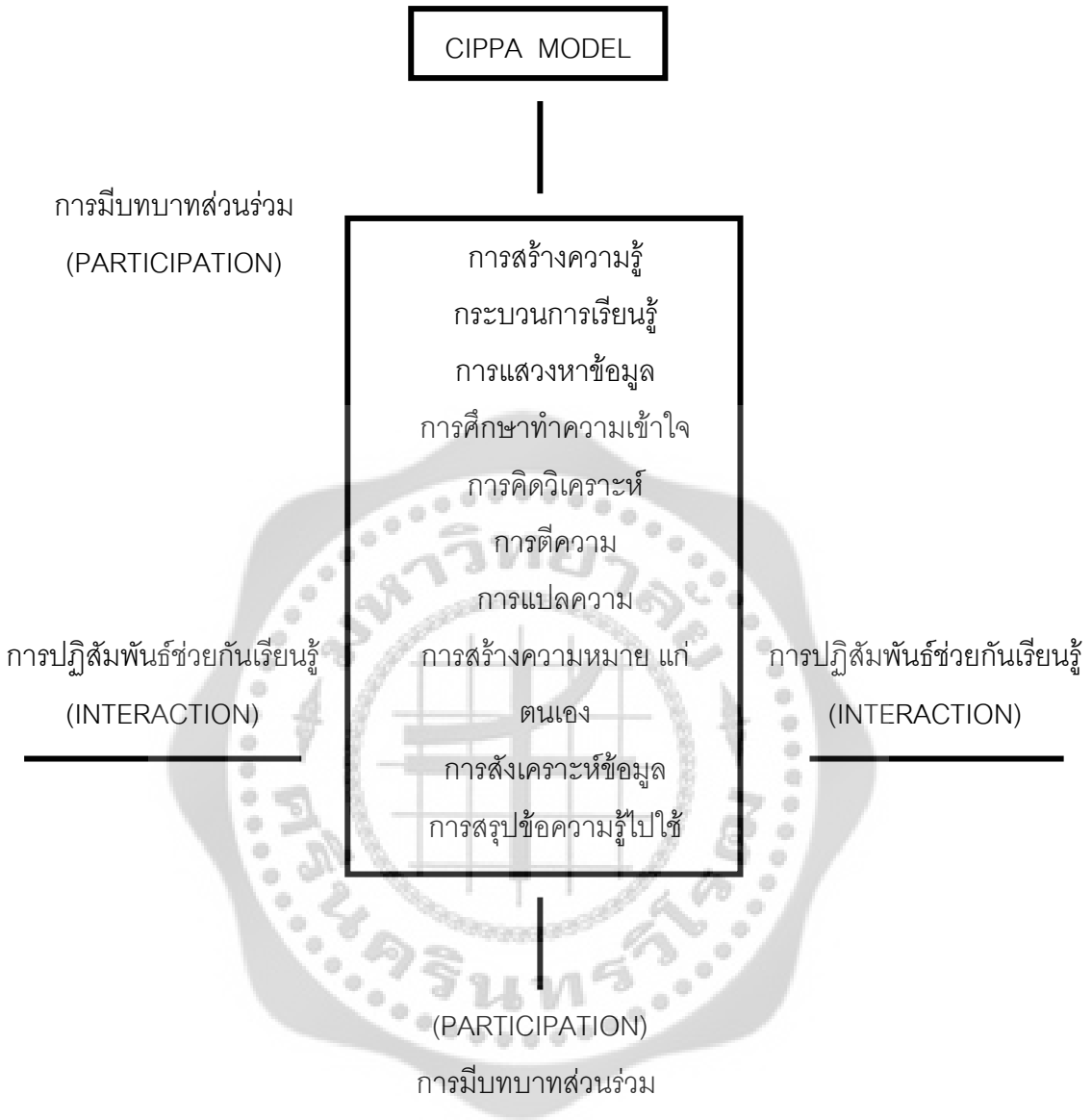
ขั้นที่ 4 การแลกเปลี่ยนความรู้ ความเข้าใจกับกลุ่ม เป็นขั้นที่ผู้เรียนอาศัยกลุ่ม เป็นเครื่องมือในการตรวจสอบ ความรู้ความเข้าใจของตน รวมทั้งขยายความรู้ความเข้าใจของตนให้กว้างขึ้น ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนได้แบ่งปันความรู้ความเข้าใจของตน แก่ผู้อื่นและได้รับประโยชน์จากความรู้ ความเข้าใจของผู้อื่นไปพร้อมๆ กัน

ขั้นที่ 5 การสรุปและจัดระเบียบความรู้ เป็นขั้นของการสรุปความรู้ที่ได้รับทั้งหมด ทั้งความรู้เดิมและความรู้ใหม่ และจัดสิ่งที่เรียนรู้ให้เป็นระบบระเบียบเพื่อช่วยให้ผู้เรียนจดจำ สิ่งที่เรียนรู้ได้ง่าย

ขั้นที่ 6 การปฏิบัติและ/หรือการแสดงผลงาน เป็นขั้นที่จะช่วยให้ผู้เรียนได้มีโอกาสแสดงผลงานสร้างความรู้ของตนให้ผู้อื่นรับรู้ เป็นการช่วยให้ผู้เรียนได้ตอกย้ำหรือตรวจสอบความเข้าใจของตน และช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนใช้ความคิดสร้างสรรค์ แต่หากต้องมีการปฏิบัติตามข้อความรู้ที่ได้ ขั้นนี้จะเป็นขั้นปฏิบัติและมีการแสดงผลงานที่ได้รับปฏิบัติด้วย

ขั้นที่ 7 การประยุกต์ใช้ความรู้ เป็นขั้นของการส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ฝึกฝนการนำความรู้ความเข้าใจของตนไปใช้ในสถานการณ์ต่างๆ ที่หลากหลายเพื่อเพิ่มความชำนาญ ความเข้าใจ ความสามารถในการแก้ไขปัญหาและความจำในเรื่องนั้น

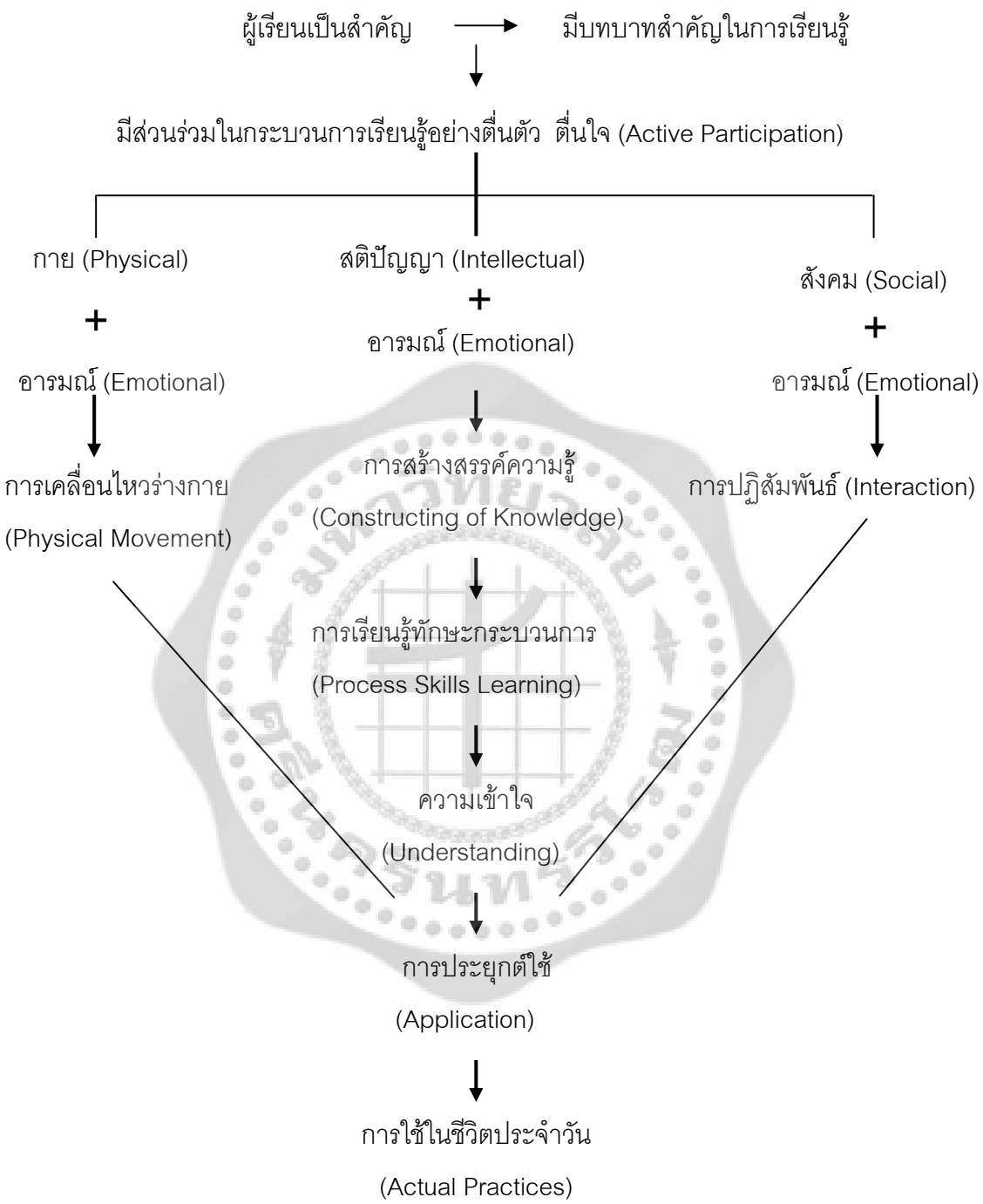
รูปแบบกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบ CIPPA MODEL



ภาพประกอบ 6 รูปแบบกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบ CIPPA MODEL

ที่มา: สุรางค์ เจริญสุข. (2541). *แนวทางการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง.* หน้า 6.

รูปแบบกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญแบบ CIPPA MODEL



ภาพประกอบ 7 รูปแบบกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญแบบ CIPPA MODEL

ที่มา: ทิศนา แขมมณี. (2542). *การจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง CIPPA MODEL*. หน้ 12.

จากเอกสารดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยได้สรุปความหมาย กระบวนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ สามารถส่งเสริมให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ทั้งทางร่างกาย สติปัญญา สังคม และอารมณ์ จึงทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดี ประกอบด้วยขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

ขั้นนำ เป็นขั้นที่สร้างหรือกระตุ้นความสนใจของผู้เรียน เพื่อนำเข้าสู่บทเรียนโดยการทบทวนพื้นฐานความรู้เดิมของผู้เรียน

ขั้นสอน เป็นขั้นจัดกิจกรรมเพื่อให้ผู้เรียนบรรลุวัตถุประสงค์ โดยกิจกรรมที่จัดมีคุณสมบัติคือ

1. ผู้เรียนมีการแสวงหาความรู้ใหม่ จากแหล่งการเรียนรู้ต่างๆ แล้วศึกษาทำความเข้าใจ (Construction)

2. ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์ แลกเปลี่ยนความรู้ทำความเข้าใจกับกลุ่ม มีบทบาท และมีส่วนร่วมในการสร้างความรู้ด้วยตนเอง แล้วนำความรู้ที่ได้ไปใช้ (Interaction) (Physical Participation)

ขั้นวิเคราะห์และอภิปรายผลจากกิจกรรม ผู้เรียนร่วมกันวิเคราะห์ อภิปราย ความรู้ความเข้าใจกับกลุ่ม แล้วนำความรู้มาแลกเปลี่ยนเรียนรู้ เพื่อสะท้อนความคิด (Process Learning)

ขั้นสรุปและนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ เป็นขั้นสรุปความรู้ทั้งหมดที่ได้จากการทำกิจกรรม มีการแสดงผลงาน แล้วมีการส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ฝึกฝน ความรู้ไปใช้ในสถานการณ์ต่างๆ เพื่อเพิ่มความชำนาญ (Application)

2.5 การวัดประเมินผลที่สอดคล้องกับกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบซิปปา

วิธีการวัดและประเมินผลที่ยอมรับกันว่า สอดคล้องกับแนวทางกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบ CIPPA MODEL คือ การประเมินตามสภาพจริง (Authentic Assessment) เพราะเป็นวิธีการที่สามารถค้นหาความสามารถและความก้าวหน้าในการเรียนรู้ที่แท้จริงของผู้เรียน และยังเป็นข้อมูลสำคัญที่สามารถนำมาใช้ประกอบการตัดสินผลการเรียนของผู้เรียนได้เป็นอย่างดี

การประเมินตามสภาพจริง (Authentic Assessment) เป็นการประเมินเชิงคุณภาพ อย่างต่อเนื่องในด้านความรู้ ความคิด พฤติกรรม วิธีการปฏิบัติและผลการปฏิบัติของผู้เรียน การประเมินลักษณะนี้จะมีประสิทธิภาพเมื่อประเมินการปฏิบัติของผู้เรียนในสภาพที่เป็นจริง วิธีการที่ใช้ประเมิน ได้แก่ การสังเกต การสัมภาษณ์ บันทึกจากผู้เกี่ยวข้อง แบบทดสอบวัดความสามารถจริง การรายงานตนเองและแฟ้มสะสมผลงาน (Portfolio)

ลักษณะที่สำคัญของการประเมินจากสภาพจริง

1. เป็นการประเมินที่กระทำไปพร้อมๆ กับกระบวนการจัดการเรียนรู้ และการเรียนรู้ของผู้เรียน ซึ่งสามารถทำได้ตลอดเวลากับทุกสถานการณ์ ทั้งที่โรงเรียน บ้านและชุมชน

2. เป็นการประเมินที่เน้นพฤติกรรมการแสดงออกของผู้เรียนที่แสดงออกมาจริง

3. เน้นการพัฒนาผู้เรียนอย่างเด่นชัดและให้ความสำคัญกับการพัฒนาจุดเด่นของผู้เรียน

4. เน้นการประเมินตนเองของผู้เรียน

5. ตั้งอยู่บนพื้นฐานของสถานการณ์ที่เป็นชีวิตจริง

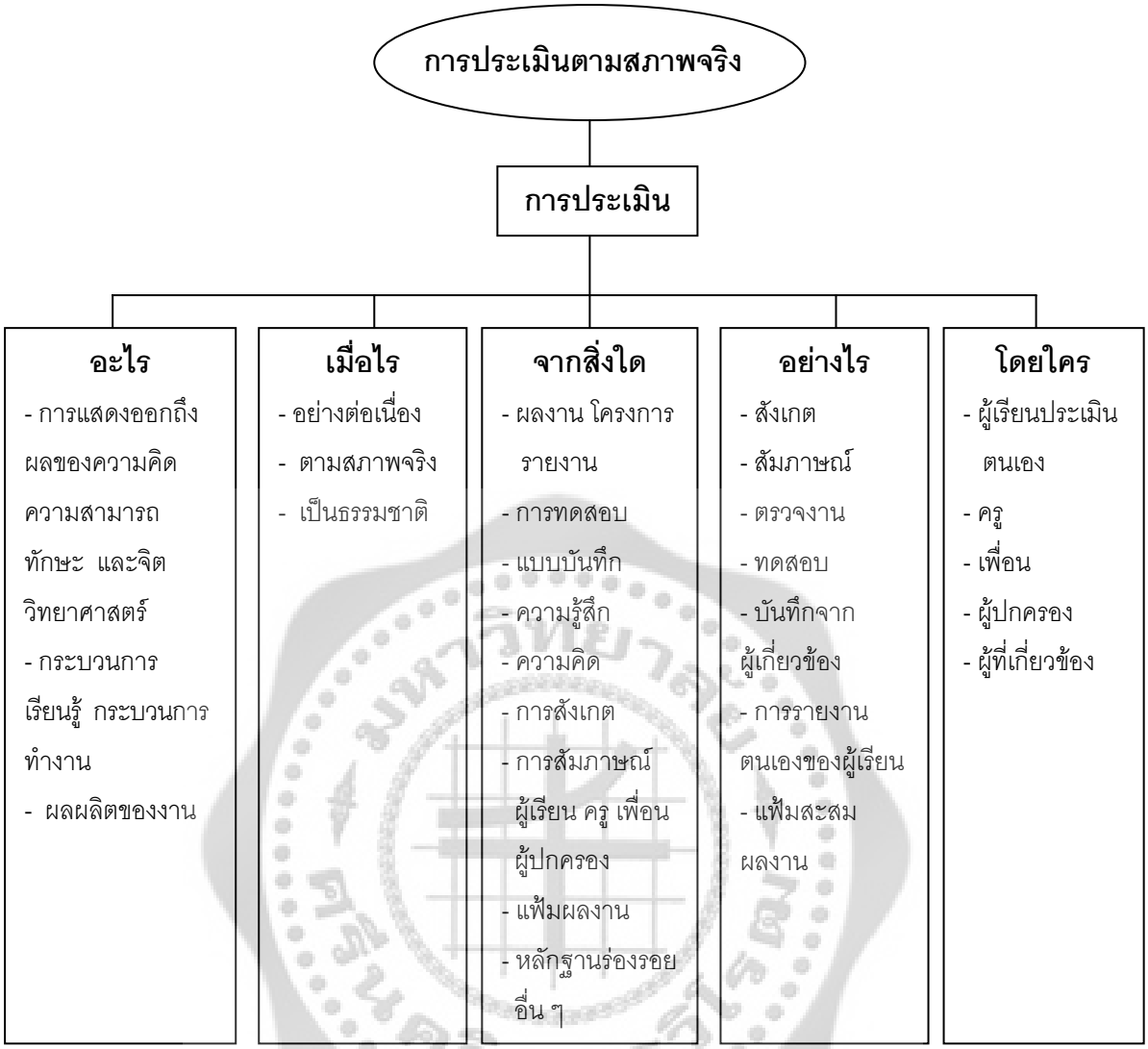
6. ใช้ข้อมูลที่หลากหลาย มีการเก็บข้อมูลระหว่างการปฏิบัติในทุกด้าน ทั้งที่โรงเรียน บ้านและชุมชนอย่างต่อเนื่อง

7. เน้นคุณภาพของผลงานที่ผู้เรียนสร้างขึ้น ซึ่งเป็นผลจากการบูรณาการความรู้ ความสามารถหลายๆ ด้านของผู้เรียน

8. เน้นการวัดความสามารถในการคิดระดับสูง (ทักษะการคิดที่ซับซ้อน) เช่น การวิเคราะห์ การสังเคราะห์

9. ส่งเสริมการปฏิสัมพันธ์เชิงบวกมีการชื่นชม ส่งเสริมและอำนวยความสะดวก ในการเรียนรู้ของผู้เรียน และผู้เรียนได้เรียนอย่างมีความสุข

10. เน้นการมีส่วนร่วมระหว่างผู้เรียน ครู ผู้ปกครอง



ภาพประกอบ 8 การประเมินตามสภาพจริง

ที่มา: วัฒนาพร ระงับทุกข์. (2542). *การจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง*. หน้า 54.

2.6 บทบาทของครูในกระบวนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบซิปปา

กระบวนการจัดการเรียนรู้ตาม CIPPA MODEL(ทิศนา แขมมณี. 2542: 3; แล วัฒนาพร ระงับทุกข์. 2542: 12 – 14) ครูควรมีบทบาท ดังนี้

1. บทบาทด้านการเตรียมการ ประกอบด้วย

1.1 การเตรียมตนเอง ครูจะต้องเตรียมตนเองให้พร้อมสำหรับบทบาทของผู้เป็นแหล่งความรู้ (Resource Person) ซึ่งจะต้องให้คำอธิบายคำแนะนำ คำปรึกษา ให้ข้อมูลความรู้ที่ชัดเจน แก่

ผู้เรียน รวมทั้งแหล่งความรู้ที่จะแนะนำให้ผู้เรียนไปศึกษาค้นคว้าหาข้อมูลได้ดังนี้ ครูจะต้องมีภาระหนักเตรียมตนเองด้วยการอ่าน การค้นคว้า การทดลองปฏิบัติมากๆ ในหัวข้อเนื้อหาที่ตนรับผิดชอบ รวมทั้งข้อมูลและประสบการณ์อื่นๆ ที่เกี่ยวข้องที่จะเป็นประโยชน์ต่อผู้เรียน

1.2 การเตรียมแหล่งข้อมูล เมื่อบทบาทครูไม่ใช่ผู้บอกเล่ามวลความรู้อีกต่อไป ครูจึงต้องเตรียมแหล่งข้อมูลความรู้แก่ผู้เรียน ทั้งในรูปแบบของสื่อการเรียน ใบความรู้ และวัสดุอุปกรณ์ต่างๆ ที่จะใช้ประกอบกิจกรรมในห้องเรียน หรือศูนย์การเรียนรู้ด้วยตนเองที่มีข้อมูลความรู้ที่ผู้เรียนสามารถเลือกศึกษาค้นคว้าตามความต้องการ หรือแหล่งเรียนรู้ต่างๆ เช่น ศูนย์บริการ ศูนย์สื่อห้องสมุด ห้องโสตศึกษา ห้องสมุดวิชา ห้องปฏิบัติการวิชาต่างๆ และห้องพิพิธภัณฑ์ในโรงเรียน ทั้งนี้รวมไปถึงแหล่งเรียนรู้ภายนอกโรงเรียนด้วย ซึ่งครูสามารถสำรวจบัญชีรายชื่อหนังสืออุปกรณ์ หรือสื่อต่างๆ ไว้สำหรับผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้าตามที่กำหนดในกระบวนการเรียนรู้ หรือศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม ทั้งในและนอกเวลาเรียน

1.3 การเตรียมกระบวนการเรียนรู้ บทบาทครูการเรียนรู้ทุกครั้งคือ การวางแผนกระบวนการจัดการเรียนรู้ ตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนด ครูจะต้องวิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ เพื่อให้ได้สาระสำคัญ และเนื้อหาข้อความรู้ อันจะนำไปสู่การออกแบบกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียน มีบทบาทในการเรียนรู้ตามที่กำหนด โดยบทบาทในส่วนนี้ครูจะทำหน้าที่คล้าย ผู้จัดการ (Manager) กำหนดบทบาทการเรียน และเป็นผู้กำหนดบทบาทให้ผู้เรียนทุกคนได้มีส่วนเข้าร่วมกิจกรรมแบ่งกลุ่ม หรือจับคู่ เป็นผู้มอบหมายงานหน้าที่ความรับผิดชอบแก่ผู้เรียนทุกคน จัดการให้ทุกคนได้ทำงานที่เหมาะสมกับความสามารถ ความสนใจของตน

1.4 การเตรียมสื่อ วัสดุอุปกรณ์ เมื่อออกแบบหรือกำหนดกระบวนการจัดการเรียนรู้แล้ว ครูจะพิจารณาและกำหนดว่า จะใช้สื่อวัสดุอุปกรณ์ใด เพื่อให้กระบวนการเรียนรู้ดังกล่าวบรรลุผล แล้วจัดเตรียมให้พร้อม บทบาทของครูตรงนี้จึงเป็นผู้อำนวยความสะดวก (Facilitator) เพื่อให้การเรียนรู้บรรลุผล

1.5 การเตรียมการวัดและประเมินผล บทบาทในด้านการเตรียมการอีกประการหนึ่งคือ การเตรียมการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ที่เกิดขึ้น โดยการวัดให้ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้ และวัดให้ครอบคลุมทั้งในส่วนของกระบวนการ (Process) และผลงาน (Product) ที่เกิดขึ้นทั้งด้านพุทธิพิสัย (Cognitive) จิตพิสัย (Affective) และทักษะ (Skill) โดยเตรียมวิธีการวัด และเครื่องมือวัดให้พร้อมก่อนทุกครั้ง

2. บทบาทด้านการดำเนินการ เป็นบทบาทขณะผู้เรียนดำเนินกระบวนการจัดการเรียนรู้ประกอบด้วย

2.1 การเป็นผู้ช่วยเหลือให้คำแนะนำปรึกษา (Helper and Advisors) คอยให้คำตอบเมื่อผู้เรียนต้องการความช่วยเหลือ เช่น ให้ข้อมูลหรือความรู้ในเวลาที่ผู้เรียนต้องการเพื่อให้การเรียนรู้นั้นมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

2.2 การเป็นผู้สนับสนุนและเสริมแรง (Supporter and Encourager) ช่วยสนับสนุนหรือกระตุ้นให้ผู้เรียน สนใจเข้าร่วมกิจกรรมหรือลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง

2.3 การเป็นผู้ร่วมกิจกรรม (Active Participant) โดยเข้าร่วมทำกิจกรรมในกลุ่มผู้เรียนพร้อมทั้งให้ความคิด และความเห็นหรือช่วยเชื่อมโยงประสบการณ์ส่วนตัวของผู้เรียนขณะทำกิจกรรม

2.4 การเป็นผู้ติดตามตรวจสอบ (Monitor) ตรวจสอบผลการทำงานตามกิจกรรมของผู้เรียน เพื่อให้ถูกต้องชัดเจนและสมบูรณ์ก่อนให้ผู้เรียนสรุปข้อความที่ได้จากการเรียนรู้

2.5 การเป็นผู้สร้างบรรยากาศที่อบอุ่นเป็นมิตร โดยการสนับสนุนเสริมแรงและกระตุ้นให้ผู้เรียนได้เข้าร่วมทำงานกับกลุ่ม แสดงความคิดเห็นอย่างเปิดเผยเต็มที่ยอมรับฟังความคิดเห็นซึ่งกันและกันอภิปรายโต้แย้งแสดงความเห็นด้วยท่วงทีนุ่มนวล ให้เกียรติและเป็นมิตรโดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อให้เป้าหมายของกลุ่มบรรลุความสำเร็จ

3. บทบาทด้านการประเมินผล เป็นบทบาทที่ครูผู้สอนต้องดำเนินการ เพื่อตรวจสอบว่าสามารถจัดกระบวนการเรียนรู้ให้บรรลุผลตามจุดประสงค์การเรียนรู้ ที่กำหนดไว้หรือไม่ ทั้งนี้ครูควรเตรียมเครื่องมือ และวิธีการให้พร้อมก่อนถึงขั้นตอน การวัดและประเมินผลทุกครั้ง และการวัดควรให้ครอบคลุมทุกด้าน โดยเน้นการวัดจากสภาพจริง (Authentic Measurement) จากการปฏิบัติ (Performance) และจากแฟ้มสะสมผลงาน (Portfolio) ซึ่งในการวัดและประเมินผลนี้นอกจากครูจะเป็นผู้วัด และประเมินผลเองแล้ว ผู้เรียนและสมาชิกของแต่ละกลุ่มควรจะมีบทบาทร่วมวัดและประเมินตนเองและกลุ่มด้วย

สรุป บทบาทของครูผู้สอนในกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบ CIPPA MODEL

1. ผู้จัดการ (Manager) เป็นผู้กำหนดบทบาทให้ผู้เรียนทุกคนได้มีส่วนเข้าร่วมในกระบวนการจัดการเรียนรู้ แบ่งกลุ่ม หรือจับคู่ เป็นผู้มอบหมายงานหน้าที่ความรับผิดชอบแก่ผู้เรียนทุกคนจัดการให้ทุกคนได้ทำงานที่เหมาะสมกับความสามารถ ความสนใจของตน

2. ผู้ร่วมในกระบวนการจัดการเรียนรู้ (An Active Participant) เข้าร่วมกระบวนการจัดการเรียนรู้จริงๆ พร้อมทั้งให้ความคิดและความเห็น หรือเชื่อมโยงประสบการณ์ส่วนตัว เพื่อช่วยผู้เรียนขณะร่วมกระบวนการจัดการเรียนรู้

3. ผู้สนับสนุน (Supporter and Encourager) ช่วยสนับสนุนด้านสื่อการเรียนรู้ หรือให้คำแนะนำที่ช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนสนใจเข้าร่วมกระบวนการจัดการเรียนรู้ หรือฝึกปฏิบัติด้วยตนเอง

4. ผู้ติดตามตรวจสอบ (Monitor) คอยตรวจสอบงานที่ผู้เรียนผลิตขึ้นมาก่อนที่จะส่งต่อไปให้ผู้เรียนคนอื่นๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งด้านความถูกต้องของนิยามคำศัพท์ การแก้คำผิดอาจจะทำได้ ทั้ง

ก่อนหรือหลังกระบวนการจัดการเรียนรู้ก็ได้

2.7 บทบาทของผู้เรียน

เมื่อครูปรับเปลี่ยนกระบวนการจัดการเรียนรู้และพฤติกรรมการรู้ของตนแล้ว ผู้เรียนก็จำเป็นต้องปรับเปลี่ยนพฤติกรรมการเรียนรู้ของตนด้วย การเรียนรู้จึงจะบรรลุวัตถุประสงค์ตามที่กำหนดไว้โดยทั่วไปแล้ว ผู้เรียนจะมีบทบาทที่สำคัญๆ ดังนี้

1. บทบาทการมีส่วนร่วมในการแสวงหาข้อมูล ข้อเท็จจริง ความคิดเห็น หรือประสบการณ์ต่างๆ จากแหล่งข้อมูลที่หลากหลาย เพื่อนำมาใช้ในการเรียนรู้

2. บทบาทในการศึกษาหรือลงมือกระทำกิจกรรมต่างๆ เพื่อทำความเข้าใจ ใช้ความคิดในการกลั่นกรอง แยกแยะ วิเคราะห์ สังเคราะห์ข้อมูล ข้อเท็จจริง ความคิดเห็น ความรู้สึก หรือประสบการณ์ต่างๆ ที่หามาได้ และสร้างความหมายให้แก่ตนเอง

3. บทบาทในการจัดระบบระเบียบความรู้ที่ได้สร้างสรรค์ขึ้น เพื่อช่วยให้การเรียนรู้เกิดความคงทนและสามารถนำความรู้นั้นไปใช้ได้สะดวกขึ้น

4. บทบาทในการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ เพื่อช่วยให้การเรียนรู้นั้น เกิดประโยชน์ต่อชีวิต นอกจากนั้นการประยุกต์ใช้จะช่วยตอกย้ำความเข้าใจและสร้างความมั่นใจให้แก่ผู้เรียนในความรู้นั้น และการนำความรู้ไปใช้ยังก่อให้เกิดการเรียนรู้อื่นๆ เพิ่มเติมได้ด้วย

ในการดำเนินการตามบทบาททั้ง 4 ข้างต้น ผู้เรียนจำเป็นต้องแสดงพฤติกรรมต่างๆ ที่จำเป็นในการเรียนรู้ร่วมกับผู้อื่น ดังนี้

1. เข้าร่วมกิจกรรมต่าง ๆ อย่างกระตือรือร้น

2. ให้ความร่วมมือและรับผิดชอบในการดำเนินงาน/กิจกรรมต่างๆ ร่วมกับกลุ่ม เช่น การแสวงหาข้อมูล การศึกษาข้อมูล และการสรุป

3. รับฟัง พิจารณาและยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่น

4. ใช้ความคิดอย่างเต็มที่ ปฏิสัมพันธ์ โต้ตอบ คัดค้าน สนับสนุนแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและความรู้สึกของตนกับผู้อื่น

5. แสดงความสามารถของตน และยอมรับความสามารถของผู้อื่น

6. ตัดสินใจ และแก้ปัญหาต่าง ๆ เรียนรู้จากกลุ่ม และช่วยให้กลุ่มเกิดการเรียนรู้

สรุป กระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบซิปปาสามารถนำมาใช้ในกระบวนการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ได้ เพราะลักษณะสำคัญของวิชาวิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่ศึกษาเกี่ยวกับธรรมชาติ และเป็นกระบวนการแสวงหาความรู้ มีเหตุผล เราสามารถนำความรู้ในวิชาวิทยาศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน วิทยาศาสตร์ช่วยให้คนเป็นผู้ที่มีเหตุผล เป็นคนใฝ่รู้ตลอดจนพยายามคิดสิ่งที่แปลกใหม่อยู่เสมอ

3. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

3.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

มีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ ดังนี้

บังอร ภัทรโกมล (2541: 31) ได้ให้ความหมาย ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึงการวัดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม สมรรถภาพทางสมองและสติปัญญา เช่น ความรู้ ความเข้าใจในเรื่องต่างๆ ที่เรียนไปแล้วมากน้อยเพียงใด โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ซึ่งวัดภายหลังการเรียนและจะต้องวัดตามจุดประสงค์ของวิชาและเนื้อหาที่สอน ซึ่งวัดจากคะแนนที่นักเรียนตอบแบบทดสอบ

ประหยัด แสงวิชัย (2544: 19) ได้ให้ความหมาย ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม หมายถึง ความรู้ความสามารถในด้านวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมวัดได้ 4 ด้าน ประกอบด้วย ด้านความรู้ ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

พวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2540: 19) ได้ให้ความหมาย ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง เป็นการทดสอบที่มุ่งทดสอบความรู้ ทักษะ และสมรรถภาพของสมองในด้านต่างๆ ของผู้เรียนว่า หลังเรียนรู้เรื่องนั้นๆ แล้วผู้เรียนมีความรู้ความสามารถในวิชาที่เรียนมากน้อยเพียงใด มีพฤติกรรมเปลี่ยนแปลงไปจากพฤติกรรมเดิมตามความมุ่งหมายของหลักสูตรในวิชานั้นเพียงใด

ไพรัตน์ คำปา (2541: 34) ได้ให้ความหมาย ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถของบุคคลที่เกิดจากการเรียนการสอน ทั้งด้านความรู้และทักษะที่เกิดหลังการได้รับการฝึกอบรมหรือการสอน

ศุภพงศ์ คล้ายคลึง (2548: 27) ได้กล่าวไว้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลสำเร็จที่เกิดจากพฤติกรรมการกระทำกิจกรรมของแต่ละบุคคล ที่ต้องอาศัยความพยายามอย่างมาก ทั้งองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับสติปัญญาและองค์ประกอบที่ไม่ใช่สติปัญญา ซึ่งสามารถสังเกต และวัดได้ด้วยเครื่องมือทางจิตวิทยา หรือแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ด้านต่างๆ ประเภทของความรู้ทางวิทยาศาสตร์สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้กำหนดความมุ่งหมายของการสอนวิทยาศาสตร์ไว้ ดังนี้

1. เพื่อให้เกิดความเข้าใจในหลักการและทฤษฎีขั้นพื้นฐานของวิชาวิทยาศาสตร์
2. เพื่อให้เกิดความเข้าใจในลักษณะ ขอบเขต และวงจำกัดของวิทยาศาสตร์
3. เพื่อเกิดทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้า และคิดค้นทางวิทยาศาสตร์
4. เพื่อให้เกิดเจตคติทางวิทยาศาสตร์
5. เพื่อให้เกิดความเข้าใจในความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอิทธิพลของวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี ที่มีต่อมวลมนุษย์และสภาพแวดล้อม

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. 2527: 7) ให้นิยามคำว่า ผลสัมฤทธิ์ (Achievement) หมายถึง ผลสำเร็จที่เกิดจากการปฏิบัติงานอย่างใดอย่างหนึ่ง ที่ต้องอาศัยความพยายามทางร่างกาย ทางสมอง ซึ่งถือได้ว่าเป็นความสามารถเฉพาะตัว

ของแต่ละบุคคล

อัจฉรา สุขารมณ์ และ อรพิมทร์ ชูชม (2530: 10) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ หมายถึง ความสำเร็จที่ได้จากการทำงานที่ต้องอาศัยความพยายามจำนวนหนึ่ง ซึ่งมีผลมาจากการกระทำที่อาศัยความสามารถทางร่างกายหรือสมอง ดังนั้น ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จึงเป็นขนาดของความสำเร็จที่ได้จากการเรียนที่อาศัยการทดสอบ เช่น จากการสังเกตหรือการตรวจการบ้าน หรืออาจอยู่ในรูปของเกรดที่ได้มาจากโรงเรียน ซึ่งอาศัยกรรมวิธีที่ซับซ้อนและช่วงเวลาในการประเมินอันยาวนาน หรืออีกวิธีหนึ่งอาจวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั่วไป

จากความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังกล่าว ผู้วิจัยสามารถ สรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของผู้เรียนในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ซึ่งวัดได้จากการตอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ตามเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบต่างๆ ของร่างกาย สามารถวัดได้ 4 ด้าน ดังนี้

1. ด้านความรู้ – ความจำ หมายถึง ความสามารถในการระลึกถึงสิ่งที่เคยเรียนมาแล้ว เป็นเรื่องที่เกี่ยวข้องกับข้อเท็จจริง ความคิดรวบยอด ข้อตกลง หลักการ และทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์

2. ด้านความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการอธิบายความหมาย การตีความรวมไปจนถึงการขยายความจากความรู้ที่ได้เรียนมา โดยอาศัยข้อเท็จจริง ข้อตกลง หลักการ และทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์

3. ด้านการนำไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้ที่ได้เรียนมา และวิธีการต่างๆ ทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการแก้ปัญหาต่างๆ ที่เกิดขึ้นในสถานการณ์ใหม่ที่ยังไม่เคยพบ หรือต่างจากที่เคยเรียนมาแล้ว โดยเฉพาะอย่างยิ่งการนำไปปรับใช้ในชีวิตประจำวัน

4. ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ผ่านการปฏิบัติ การฝึกฝนอย่างมีระเบียบ โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์จนเกิดความคล่องแคล่ว และสามารถเลือกใช้ในกิจกรรมต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม ในการวิจัยครั้งนี้ มีทักษะกระบวนการที่สอดคล้องกับเนื้อหาของบทเรียน ดังนี้ คือ ทักษะการสังเกต ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการลงความเห็น ทักษะการตั้งสมมติฐานและทักษะการตีความหมายข้อมูล และการลงข้อสรุป

3.2 การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การวัดพฤติกรรมด้านความรู้ความจำ คือ การวัดความสามารถในการระลึกเกี่ยวกับความรู้และประสบการณ์ต่างๆ ที่ได้รับจากการเรียนการสอนโดยตรง คำถามที่ใช้วัดพฤติกรรมด้านความรู้ความจำมีอยู่ 3 ชนิด คือ (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2530)

1. ถามความรู้ในเนื้อเรื่อง เป็นการถามรายละเอียดในลักษณะที่เป็นการบ่งถึงความหมายและข้อเท็จจริงต่าง ๆ หรือเรื่องราวที่เป็นเนื้อเรื่องทั้งหลาย มีแนวการถามได้ 2 แบบ คือ

1.1 ถามคำศัพท์และนิยาม ได้แก่ การถามเกี่ยวกับความหมายทั่วๆ ไป ความหมายเฉพาะ นิยาม คำจำกัดความ และสัญลักษณ์ที่มีอยู่ในเนื้อหา

1.2 ถามสูตร กฎ ความจริง ความสำคัญ ได้แก่ การถามสูตร กฎเกณฑ์ หลักการ ทฤษฎี ความจริงเกี่ยวกับเนื้อเรื่องและใจความสำคัญต่างๆ

2. ถามความรู้เกี่ยวกับวิธีดำเนินการ เป็นการถามเกี่ยวกับวิธีประพฤติปฏิบัติ และวิธีดำเนินงานตามขั้นตอน คำถามประเภทนี้จะยังไม่คำนึงถึงผลการปฏิบัติ (Products) แต่จะเน้นถามเกี่ยวกับวิธีการปฏิบัติ (Processes of Procedure) เท่านั้น มีแนวการถามได้ 5 แบบ คือ

2.1 ถามเกี่ยวกับระเบียบแบบแผน ได้แก่ การถามเกี่ยวกับวิธีปฏิบัติตามระเบียบแบบแผนและธรรมเนียมประเพณีของเรื่องราวนั้นๆ

2.2 ถามเกี่ยวกับลำดับขั้นและแนวโน้ม เป็นการถามเกี่ยวกับวิธีปฏิบัติตามลำดับขั้นตอน และการคาดคะเนเกี่ยวกับแนวโน้มของเรื่องราวเหตุการณ์ต่างๆ ได้แก่ การถามลำดับขั้น หรือขั้นตอนในการปฏิบัติ ลำดับเวลาของเหตุการณ์หรือเรื่องราวและการเปลี่ยนแปลงของสิ่งต่างๆ หรือเรื่องราวว่าจะเป็นไปในทางใด

2.3 ถามเกี่ยวกับการจัดประเภท ได้แก่ การวัดความสามารถในการจำแนกแจกแจงสิ่งต่างๆ หรือเรื่องราวต่างๆ ให้เป็นหมวดหมู่ โดยมีเกณฑ์หรือวิธีการอย่างใดอย่างหนึ่งเป็นหลัก

2.4 ถามเกี่ยวกับเกณฑ์ ได้แก่ การถามเกี่ยวกับเกณฑ์ที่ใช้ในการพิจารณาวินิจฉัยตรวจสอบสิ่งต่างๆ ข้อเท็จจริงต่างๆ ว่า มีความสำคัญหรือไม่ ต่างกันหรือเหมือนกัน

2.5 ถามวิธีการหรือการดำเนินการ ได้แก่ การถามเกี่ยวกับวิธีปฏิบัติหรือกรรมวิธีต่างๆ ที่จะทำให้เกิดกิจกรรมนั้นๆ หรือเรื่องราวนั้น ดำเนินสำเร็จลุล่วงไปได้ตามหลักการหรือตามกฎการเขียนคำถามลักษณะนี้มี 2 แบบคือ ถามวิธีการซึ่งเป็นการถามถึงวิธีการ หรือเทคนิคที่ใช้ปฏิบัติและถามเปรียบเทียบว่าวิธีใดดีกว่า หรือมีประสิทธิภาพมากกว่าวิธีอื่นตามที่ระบุไว้

3. ถามความคิดรวบยอด เป็นการวัดความสามารถของผู้เรียนว่า สามารถจดจำสิ่งที่เรียนหลักการหรือหลักวิชาของเรื่องราวเนื้อหาต่างๆ ได้มากน้อยเพียงใด รวมถึงสามารถขยายหลักการหรือหลักวิชานั้น อ้างอิงไปสู่สิ่งอื่น หรือสถานการณ์อื่นๆ ที่หลักการหรือหลักวิชานั้นครอบคลุมถึงได้มากน้อยเพียงใด ความคิดรวบยอดนี้ เป็นความรู้ความจำประเภทสุดท้ายที่มีความสำคัญมาก มีแนวการถามอยู่ 2 แบบ คือ

3.1 การถามเกี่ยวกับหลักวิชาการและการขยายหลักวิชา การถามความจำ ในสิ่งที่เป็นคติ สาระสำคัญหรือหลักการ ซึ่งเป็นข้อสรุปของเรื่องราวนั้นๆ เฉพาะเรื่องราวถึงความสามารถขยายคติ สาระสำคัญหรือหลักการซึ่งเป็นข้อสรุปของเรื่องราวนั้นๆ ไปสู่เรื่องราวอื่นๆ ที่มีสถานการณ์ทำนองเดียวกันตามที่ได้เรียนรู้

3.2 การถามเกี่ยวกับทฤษฎีและโครงสร้าง ได้แก่ การถามในสิ่งที่เป็นหลักการ ซึ่งเป็นข้อสรุปรวมจากหลายๆ หลักวิชาที่เป็นเรื่องราวเดียวกันผสมผสานกันเป็นทฤษฎี หรือโครงสร้างขึ้นมาคำถามแบบนี้ต่างกับแบบแรก ตรงที่คำถามแบบแรกจะถามเกี่ยวกับหลักการของเนื้อหาต่างๆ ที่ไม่สัมพันธ์กันหรือเป็นชนิดเดียวกันโดยตรงแต่อยู่ในสกุลเดียวกันส่วนคำถามแบบที่สองนี้ จะถามเกี่ยวกับหลักการจากของหลายสิ่ง หลายเนื้อหาที่สัมพันธ์กัน จะอยู่ในสกุลเดียวกันเพื่อค้นหาทฤษฎี และโครงสร้างที่เป็นตัวส่วนของเนื้อหาเหล่านั้น

ดังนั้น การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เพื่อให้นักเรียนได้รับทั้งความรู้ทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ จะต้องวัดผลทั้งสองส่วน และเพื่อความสะดวกในการประเมินผล สามารถจำแนกพฤติกรรมในการวัดผลออกเป็น 4 พฤติกรรม ดังนี้ (ประวัตร ชูศิลป์. 2524: 21 – 23)

1. ความรู้ – ความจำ หมายถึง ความสามารถในการระลึกถึงสิ่งที่เคยเรียนรู้ไปแล้วเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ความคิดรวบยอด หลักการ กฎ และทฤษฎี

2. ความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการจำแนกความรู้ได้ เมื่อปรากฏอยู่ในรูปใหม่ และความสามารถในการแปลความรู้จากสัญลักษณ์หนึ่งไปยังอีกสัญลักษณ์หนึ่ง

3. การนำความรู้ไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้ และวิธีการต่างๆ ทางวิทยาศาสตร์ ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ หรือจากที่แตกต่างไปจากที่เคยเรียนรู้มา โดยเฉพาะอย่างยิ่งคำการนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

4. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้ทักษะการสังเกต การวัด การจำแนกประเภทการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส และสเปสกับเวลา การคำนวณ การจัดกระทำ และการสื่อความหมายข้อมูล การลงความคิดเห็นจากข้อมูล การพยากรณ์ การตั้งสมมติฐาน การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการกำหนดและควบคุมตัวแรกการทดลอง การตีความหมายข้อมูล และการลงข้อสรุป

3.3 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

วรรณทิพา รอดแรงค้า (2540: ก) กล่าวว่า ทักษะกระบวนการ นั้น มีที่มาจากแหล่งแนวคิด 2 แหล่ง คือ หนังสือชื่อ *The Process of Education* แต่งโดย Jerome Bruner (1961) กับหลักสูตรใหม่ในประเทศสหรัฐอเมริกามีชื่อว่า *Science – A process Approach* (SAPA) ได้แบ่งทักษะกระบวนการทางการวิทยาศาสตร์ใช้ในการแก้ปัญหา หลักสูตร SAPA ได้แบ่งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ออกเป็น 2 พวก ใหญ่ๆ คือ ทักษะกระบวนการขั้นพื้นฐาน และทักษะกระบวนการขั้นผสม หรือขั้นบูรณาการหรือขั้นสูง ทักษะกระบวนการขั้นพื้นฐาน ได้แก่ การสังเกต การจำแนกประเภท การสื่อความหมายข้อมูล การวัด การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับเวลา การใช้ตัวเลข การทดลองความคิดเห็น และการพยากรณ์

ทักษะเหล่านี้ เป็นทักษะขั้นพื้นฐานในการเรียนรู้ทักษะกระบวนการขั้นผสม ซึ่งทักษะกระบวนการขั้นผสม ได้แก่ การกำหนดและควบคุมตัวแปร การตั้งสมมุติฐาน การใช้นิยามเชิงปฏิบัติการของตัวแปร การทดลอง และการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป วิทยาศาสตร์ไม่ได้หมายถึงตัวความรู้เพียงอย่างเดียว แต่ยังประเภทไปด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นกิจกรรมหรือวิธีการที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการแสวงหาความรู้หรือค้นหาคำตอบของปัญหาอีกด้วย ดังนั้นในการสอนวิทยาศาสตร์ จึงต้องให้นักเรียนได้มีโอกาสฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้วย และให้นักเรียนได้รับความรู้ความสามารถนำเอาวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปแก้ปัญหาในการเรียนและใช้ในชีวิตประจำวันได้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท. 2526: 1 – 5) ได้กล่าวถึงทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ว่า มี 13 ทักษะ ดังต่อไปนี้

1. การสังเกต หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลายอย่างรวมกัน ได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้น และผิวกาย เข้าไปสัมผัสโดยตรงกับวัตถุ หรือเหตุการณ์โดยมีจุดประสงค์จะหาข้อมูล ซึ่งเป็นรายละเอียดของสิ่งนั้นๆ โดยไม่ใส่ความคิดเห็นของผู้สังเกตลงไป

2. การวัด หมายถึง การเลือกและการใช้เครื่องมือทำการวัดหาปริมาณของสิ่งต่างๆ ออกมาเป็นตัวเลขที่แน่นอนได้อย่างเหมาะสมและถูกต้อง โดยมีหน่วยกำกับเสมอ ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

2.1 เลือกเครื่องมือได้อย่างเหมาะสม

2.2 บอกเหตุผลในการเลือกเครื่องมือได้

2.3 บอกวิธีใช้เครื่องมือได้อย่างถูกต้อง

2.4 ทำการวัดความกว้าง ความยาว ความสูง อุณหภูมิ ปริมาตร น้ำหนัก และสิ่งอื่นๆ ได้ถูกต้อง

2.5 ระบุหน่วยของตัวเลขที่วัดได้

3. ทักษะการจำแนกประเภท หมายถึง การแบ่งพวกหรือเรียงลำดับวัตถุ หรือสิ่งที่อยู่ในปรากฏการณ์ โดยมีเกณฑ์ดังกล่าวอาจจะใช้ความเหมือน ความแตกต่าง หรือความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้

4. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสของวัตถุ ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่งกับอีกวัตถุหนึ่ง

5. ทักษะการคำนวณ หมายถึง การนับจำนวนของวัตถุและการนำตัวเลขที่นับได้มาคิดคำนวณโดยการบวก ลบ คูณ หาร หรือหาค่าเฉลี่ย

6. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล หมายถึง การนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลองและจากแหล่งอื่นๆ มาจัดกระทำเสียใหม่ โดยการหาความถี่เรียงลำดับจัดแยก

ประเภท หรือคำนวณหาค่าใหม่ เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายของข้อมูลนั้นดีขึ้นโดยอาจเสนอในรูปของตารางแผนภูมิ แผนภาพ ไดอะแกรม วงจร กราฟ สมการ เขียนบรรยาย เป็นต้น

7. ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล หมายถึง การเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จาก การสังเกตอย่างมีเหตุผล โดยอาศัยความรู้ หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ ความสามารถในการอธิบาย หรือสรุปโดยเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกต โดยใช้ความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย

8. ทักษะการพยากรณ์ หมายถึง การสรุปคำตอบล่วงหน้าก่อนจะทดลอง โดยอาศัยปรากฏการณ์ที่เกิดซ้ำๆ หลักการ กฎหรือทฤษฎีที่มีอยู่แล้วในเรื่องนั้นๆ มาช่วยในการสรุปการพยากรณ์ที่เกี่ยวกับตัวเลข ได้แก่ ข้อมูลที่เป็นตาราง หรือกราฟทำได้ 2 อย่าง คือ การพยากรณ์ ภายในขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่กับพยากรณ์ภายนอกขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่

9. ทักษะการตั้งสมมุติฐาน หมายถึง การคิดหาคำตอบล่วงหน้าก่อนจะทำการทดลอง โดยอาศัยการสังเกต ความรู้ ประสบการณ์เดิมเป็นพื้นฐาน คำตอบที่คิดหาล่วงหน้านี้ ยังไม่ทราบหรือปรากฏหลักการ กฎ หรือทฤษฎีมาก่อน

10. ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ หมายถึง การกำหนดความหมาย และขอบเขตของคำต่างๆ ให้เข้าใจตรงกัน และสามารถสังเกต หรือวัดได้ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ การกำหนดความหมายและขอบเขตของคำหรือตัวแปรต่างๆ ที่สังเกต และวัดได้

11. ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร หมายถึง การชี้บ่งตัวแปรต้น ตัวแปรตามและตัวแปรที่ต้องควบคุม

11.1 ตัวแปรต้น คือ สิ่งที่เป็นสาเหตุทำให้เกิดผลต่างๆ หรือสิ่งเร้าที่เราต้องการทดลองดูว่า เป็นสาเหตุที่ก่อให้เกิดผลเช่นนั้นจริงหรือไม่

11.2 ตัวแปรตาม คือ สิ่งที่เป็นผลเนื่องจากตัวแปรต้น เมื่อตัวแปรนั้น หรือสิ่งที่เป็นสาเหตุเปลี่ยนไป ตัวแปรตามหรือสิ่งที่เป็นผลจะเปลี่ยนตามไปด้วย

11.3 ตัวแปรที่ต้องควบคุม คือ สิ่งอื่นๆ นอกเหนือจากตัวแปรต้นที่มีผลต่อการทดลองด้วย ซึ่งจะต้องควบคุมให้เหมือนกัน มิเช่นนั้น อาจทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อน ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ ชี้บ่งและกำหนดตัวแปรต้น ตัวแปรตามและตัวแปรที่ต้องควบคุม

12. ทักษะการทดลอง หมายถึง กระบวนการปฏิบัติเพื่อหาคำตอบหรือทดลองสมมุติฐานที่ตั้งไว้ในการทดลอง

13. ทักษะการตีความหมายและลงข้อสรุป หมายถึง การแปลความหมาย หรือการบรรยายลักษณะและสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่ การตีความหมายข้อมูลในบางครั้ง อาจต้องใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อื่นๆ ด้วยเช่น ทักษะการสังเกต ทักษะการคำนวณ เป็นต้น

จากเอกสารดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยได้จำแนกพฤติกรรมในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ทั้ง 4 ด้าน คือ ด้านความรู้ – ความจำ ด้านความเข้าใจ ด้านการนำไปใช้ และด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ คือ ทักษะการสังเกต ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการลงความเห็น ทักษะการตั้งสมมติฐาน และทักษะการตีความหมายข้อมูล และการลงข้อสรุป โดยพิจารณาให้ครอบคลุมผลการเรียนรู้ที่คาดหวังในหน่วยการเรียนรู้ เรื่องระบบต่างๆ ของร่างกาย

4. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

4.1 ความหมายของปัญหาและการคิดแก้ปัญหา

เมื่อสภาพการณ์ที่เป็นอยู่ของบุคคลเกิดอุปสรรคขัดขวาง จนไม่สามารถปฏิบัติให้บรรลุเป้าหมายได้ บุคคลจะเกิดปัญหาขึ้น ซึ่งได้มีนักการศึกษาหลายท่าน เช่น กิลล์ฮูลี และ กรีน (Smith; & Ragan. 1993: 250; citing Gillhooly; & Green. 1989) ไช และ กลาเซอร์ (Schunk. 2000: 191; citing Chi; & Glaser. 1985: unpaged) เรย์ แลคณะ (Reys; et al. 1992: 3) ซอเรนสัน และคณะ (Sorenson; et al. 1996: 5) ได้ให้นิยามของปัญหาไว้หลายลักษณะ สรุปได้ว่า ปัญหา หมายถึง สถานการณ์ที่ก่อให้เกิดอุปสรรค ทำให้บุคคลที่กำลังเผชิญอยู่ไม่สามารถดำเนินการให้บรรลุเป้าหมายได้ และในขณะนั้นยังไม่มีวิธีการหาคำตอบซึ่งบุคคลนั้นต้องการ และเต็มใจที่จะแสวงหาคำตอบ เพื่อขจัดปัญหาให้หมดสิ้นไป ด้วยการศึกษาจากสาเหตุที่มาของปัญหานั้นๆ และดำเนินการแก้ไขด้วยกระบวนการที่เหมาะสม

เมื่อมีอุปสรรค หรือปัญหาเกิดขึ้น มนุษย์จะพยายามหาทางขจัดปัญหานั้นให้หมดสิ้นไป เพื่อให้บรรลุจุดหมายที่ต้องการ ซึ่งเราเรียกวิธีการนี้ว่า “การแก้ปัญหา” มีนักการศึกษาได้ให้ความหมายของการแก้ปัญหาไว้หลายท่าน เช่น เพียเจท์ (Piaget. 1962: 120) กู๊ด (Good. 1973: 518) สมิธ และ เรแกน (Smith; & Ragan. 1993: 249) สรุปได้ว่า การแก้ปัญหา คือ กระบวนการหรือวิธีดำเนินการที่ซับซ้อน ซึ่งผู้แก้ปัญหาต้องหาวิธีการคิดแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่ไม่พึงประสงค์โดยอาศัยสติปัญญา ทักษะการคิดแบบวิเคราะห์ ความรู้ และความเข้าใจในสถานการณ์ ความพร้อมที่จะแก้ปัญหาใหม่ๆ โดยใช้ประสบการณ์เดิมจากการเรียนรู้ทั้งทางตรงและทางอ้อม และตัดสินใจเลือกวิธีแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสมกับสถานการณ์นั้นๆ เพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายที่ต้องการ

4.2 แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับการแก้ปัญหา

การแก้ปัญหาเป็นกระบวนการที่มีหลักการ และขั้นตอนอย่างเป็นระบบระเบียบ ต้องใช้ความคิดอย่างซับซ้อน เพื่อมองปัญหาได้หลายแง่มุม หลายวิธี แล้วเลือกวิธีการที่ดีที่สุด ที่ทุกคนยอมรับไปใช้ในการแก้ไขปัญหา ทำให้ผลที่เกิดขึ้นมีประสิทธิภาพอย่างแท้จริง ซึ่งแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้ปัญหาที่สำคัญมีดังต่อไปนี้

เพียร์เจต์ (Piaget. 1992: 120) ได้อธิบายความสามารถในการแก้ปัญหา ตามทฤษฎีทางด้านพัฒนาการในแง่ที่ว่า ความสามารถด้านนี้เริ่มพัฒนามาตั้งแต่ขั้นที่ 3 คือ Stage of Concrete Operations เมื่อเด็กมีอายุประมาณ 7 – 10 ปี จะเริ่มแก้ปัญหาแบบง่ายๆ ภายในขอบเขตจำกัด ต่อมาถึงระดับพัฒนาขั้นที่ 4 คือ Stage of Formal Operations เมื่อเด็กมีอายุประมาณ 11 – 14 ปี จะมีความสามารถในการคิดหาเหตุผลดีขึ้น และสามารถคิดแก้ปัญหาแบบซับซ้อนได้ โดยเด็กสามารถเรียนรู้ในสิ่งที่เป็นนามธรรมชนิดสลับซับซ้อนได้

แอนเดอร์สัน (Anderson. 1980: 14 – 15) เสนอแนะว่า การจะประสบความสำเร็จในการแก้ปัญหา ผู้แก้ปัญหาจะต้องมีเจตคติที่ดีต่อการแก้ปัญหา และต้องมีการคิดอย่างเป็นระบบ 3 ความคิด คือ

1. คิดเชิงบวกต่อปัญหา เป็นนักหาปัญหา โดยเชื่อว่า ปัญหาเป็นส่วนหนึ่งในชีวิตปกติของเรา

2. คิดเชิงบวกต่อความสามารถในการแก้ปัญหา เข้าใจในความสามารถของตนเองในการแก้ปัญหา รู้ถึงจุดเด่นของตนเอง ตระหนักรู้ถึงสิ่งต่างๆ ที่สามารถนำมาช่วยในการแก้ปัญหา รู้จักใช้เวลาในการแก้ปัญหาอย่างมีประสิทธิภาพ และแบ่งจุดมุ่งหมายของปัญหาเป็นจุดมุ่งหมายย่อยๆ

3. คิดอย่างเป็นระบบ รู้จักการหยุดคิด ไม่รีบด่วนสรุป มีการวางแผนเป็นขั้นๆ อย่างต่อเนื่องเพื่อแก้ปัญหา

กาเย่ (Smith; & Ragan. 1993: 250; citing Gagne.' 1985: 199) กล่าวว่า ในการแก้ปัญหาอย่างมีประสิทธิภาพ ผู้แก้ปัญหาต้องมีความสามารถประยุกต์ใช้ความรู้สำคัญ 3 ด้าน คือ กฎต่างๆ ความรู้ที่เป็นองค์รวม และยุทธวิธีการคิด โดยความสามารถในการประยุกต์ใช้กฎต่างๆ จะเป็นองค์ประกอบสำคัญในการแก้ปัญหา แต่อย่างไรก็ตามหากปราศจากความรู้ที่มีการค้นพบและยุทธวิธีการคิดแล้ว ผู้แก้ปัญหาก็ยากที่จะกำหนดปัญหาและระบุขอบเขตของปัญหาได้

สมิธ และ เรแกน (Smith; & Ragan. 1993: 250 – 252) ได้อธิบายถึงความสามารถในการใช้ความรู้ทั้ง 3 ด้านที่ กาเย่ (Gagne') ระบุไว้ พอสรุปได้ ดังนี้

1. ความสามารถในการระลึกและประยุกต์ใช้กฎต่างๆ อย่างเหมาะสม ในการเลือกและประยุกต์ใช้กฎต่างๆ ผู้แก้ปัญหาต้องรู้จักกฎเหล่านั้น และต้องสามารถระบุสถานการณ์ที่เหมาะสมกับการใช้กฎนั้น รวมทั้งต้องมีความสามารถในการประยุกต์ใช้กฎได้อย่างถูกต้องและมั่นใจ

2. ความสามารถในการระลึกถึงความรู้ที่เป็นองค์รวม การที่ผู้แก้ปัญหามีความรู้ต่างๆ ตามที่ได้มีการค้นพบ จะช่วยให้สามารถระบุขอบเขตของปัญหา ซึ่งประกอบด้วยจุดมุ่งหมาย จุดเริ่มต้น และวิธีแก้ปัญหาที่อาจเป็นไปได้ ความรู้ด้านนี้อาจช่วยให้มองเห็นความสัมพันธ์ระหว่างกฎต่างๆ โดยยิ่งมีความรู้สึกซึ่งในเรื่องต่าง ๆ มากเท่าใดก็ยิ่งช่วยให้การแก้ปัญหาประสบความสำเร็จมากขึ้นเท่านั้น

3. ความสามารถในการระลึกและประยุกต์ใช้ยุทธวิธีการคิด ในการแก้ปัญหาต้องอาศัยยุทธวิธีการคิด ซึ่งเป็นความรู้อีกด้านหนึ่งที่ผู้แก้ปัญหาต้องมี นอกเหนือจากความรู้ในด้านเนื้อหา ซึ่งได้แก่ กฎและความรู้ต่างๆ ที่ได้มีการค้นพบแล้ว ยุทธวิธีการคิดจะเป็นสิ่งที่ช่วยให้ผู้แก้ปัญหาจัดกระทำปัญหาด้วยขั้นตอนต่างๆ 5 ขั้นตอน ดังนี้

3.1 ทำความเข้าใจและนำเสนอปัญหา

3.2 แบ่งปัญหาออกเป็นจุดมุ่งหมายย่อย

3.3 เสาะหา เลือก และเชื่อมโยงความรู้ที่สอดคล้องกับปัญหา

3.4 ใช้ความรู้ในการแก้ปัญหาเรียงตามลำดับ

3.5 ตรวจสอบผลการแก้ปัญหาที่ได้

วิมเบย์ และ ลอคเฮด (Whimbey; & Lochhead. 1986: 27) กล่าวว่า ผู้แก้ปัญหาที่ดีควรมีพฤติกรรมหรือคุณลักษณะ ดังนี้

1. เจตคติที่ดี

นักแก้ปัญหาที่ดีมีความเชื่อว่าปัญหาต่างๆ สามารถแก้ได้ด้วยการวิเคราะห์ อย่างละเอียดรอบคอบ และมีความมานะเพียรพยายาม

2. มีความระมัดระวังเพื่อให้เกิดความถูกต้องแน่นอน

นักแก้ปัญหาที่ดีให้ความสำคัญต่อการทำความเข้าใจในข้อเท็จจริง และความสัมพันธ์ต่างๆ ในปัญหาอย่างเต็มที่และอย่างถูกต้องแน่นอน โดยสนใจที่จะตรวจสอบว่า มีความเข้าใจปัญหาอย่างถูกต้องและสมบูรณ์หรือไม่

3. แบ่งปัญหาออกเป็นส่วนย่อย

นักแก้ปัญหาที่ดีเมื่อวิเคราะห์ปัญหาแล้วพบว่าเป็นปัญหาที่มีความซับซ้อน ประกอบด้วยแนวคิดมากมาย จะทำให้การแบ่งแนวคิดออกเป็นขั้นตอนย่อยๆ เพื่อแก้ปัญหาโดยเริ่มจากจุดที่ทำให้มีความเข้าใจในปัญหานั้นก่อนแล้วจึงดำเนินการขั้นอื่นๆ ต่อไป

4. หลีกเลี่ยงการเดา

นักแก้ปัญหาที่ดีมักจะแก้ปัญหาจากขั้นเริ่มต้นไปสู่ขั้นสุดท้ายอย่างระมัดระวังรอบคอบ

5. มีความคล่องแคล่ว

นักแก้ปัญหาที่ดีจะมีความคล่องแคล่วในด้านต่างๆ ที่จะช่วยให้มีความเข้าใจปัญหาและแนวคิดต่างๆ ได้ดียิ่งขึ้น เช่น เขียนแผนภาพเพื่อช่วยให้มองเห็นปัญหาและแนวคิดสำคัญชัดเจนขึ้น รู้จักใช้คำที่สั้น กะทัดรัด แค่สื่อความหมายได้ชัดเจน

วัตต์ (Watts. 1991: 41) ได้เสนอว่า การแก้ปัญหามีลักษณะเป็นกระบวนการ ซึ่งในกระบวนการแก้ปัญหายังมีทักษะต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง และสำคัญ ดังนี้

1. การคิดสร้างสรรค์เพื่อแก้ปัญหา ได้แก่ การรู้จักวินิจฉัยลักษณะของปัญหา ตั้งสมมติฐาน ออกแบบการทดลอง ประเมินผล และสามารถที่จะสร้างความสัมพันธ์ระหว่างความคิดกับการใช้เครื่องมือ

2. ทักษะการสังเกต ได้แก่ การรู้จักสังเกตอย่างเที่ยงตรง ถูกต้อง มีการจดบันทึก และตีความจากการสังเกตได้

3. ทักษะทางคณิตศาสตร์ ได้แก่ รู้จักประมาณ วัด การใช้ตัวเลข

4. ทักษะการจินตนาการ ได้แก่ ความสามารถที่จะสร้างความคิดของตนไปสู่สถานการณ์ เวลา สถานที่ หรือบุคคลอื่นๆ ที่เป็นสิ่งใหม่

5. ทักษะในการศึกษาและจัดระบบ ได้แก่ ความสามารถในการจัดสรรข้อมูล คัดเลือก กำหนดขั้นตอน จัดจำพวก รู้จักที่จะตีความหลักฐานข้อมูลต่างๆ วางแผนและหาความสัมพันธ์ ตลอดจนรู้จักใช้เวลาอย่างดีที่สุด

6. ทักษะการฝึกปฏิบัติในเชิงกายภาพ ได้แก่ การใช้เครื่องมือ มีความคล่องแคล่วของร่างกายเมื่อใช้อุปกรณ์อย่างเหมาะสม และรู้จักใช้เครื่องมืออย่างมีประสิทธิภาพ

7. ทักษะทางสังคม ได้แก่ ความสามารถในการปฏิบัติงานร่วมกับผู้อื่น รู้จักการประชุมตกลง แสดงความคิดที่หลากหลายในมุมมองต่างๆ ให้ความสนใจกับการสื่อสารที่ไม่ใช่ภาษา

8. ทักษะการสื่อความหมาย ได้แก่ ความสามารถในการอ่าน เขียน พูด รู้จักที่จะรับฟังและพยายามสร้างความเข้าใจ

ครูลิค และ รูดนิค (Krulik; & Rudnick. 1993: 61) ได้กล่าวถึงคุณสมบัติของผู้มีความสามารถในการแก้ปัญหาที่ดีว่า มี 8 ประการ ดังนี้

1. มีความต้องการและพอใจที่จะแก้ปัญหา

2. มีความอยากรู้อยากเห็น สนุกกับการแก้ปัญหาด้วยการสรุปอย่างมีเหตุผล

3. มีการใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ในสิ่งที่อยากรู้คำตอบ

4. มีความมานะเพียรพยายามในการแก้ปัญหา แม้ไม่ประสบความสำเร็จก็พยายามหาวิธีการใหม่ไม่ยอมหยุด

5. มีความกระตือรือร้นที่หาวิธีการแก้ปัญหาวิธีอื่นอีกแม้จะพบคำตอบของปัญหาแล้ว

6. มีความคิดแบบอเนกนัย หรือความคิดหลากหลายแนวทาง

7. เป็นนักเสี่ยงโชค ไม่กลัวที่จะเสี่ยง หรือคาดคะเน (การเดา)

8. มีความสามารถที่จะข้ามขั้นตอนบางขั้นตอนของกระบวนการแก้ปัญหา

จากแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาของนักการศึกษาท่านต่างๆ ที่กล่าวมาข้างต้น พอสรุปได้ว่า การแก้ปัญหาเป็นความสามารถในการคิด ซึ่งแสดงออกมาในรูปของพฤติกรรมหรือวิธีการแก้ปัญหาที่สลับซับซ้อน โดยต้องอาศัยความรู้ ความเข้าใจ การคิดวิเคราะห์ และทักษะสำคัญต่างๆ รวมทั้ง

คุณลักษณะที่ส่งเสริมให้บุคคลนั้นประสบความสำเร็จในการแก้ปัญหาเพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายที่ต้องการ

4.3 ขั้นตอนในการแก้ปัญหา

ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของแต่ละบุคคลย่อมแตกต่างกันออกไป ขึ้นอยู่กับระดับสติปัญญา ความคิด ความรู้ วิธีการ อารมณ์ ประสบการณ์ และขั้นตอนในการศึกษาปัญหา ได้มีผู้ศึกษาขั้นตอนในการแก้ปัญหาไว้หลายท่าน ดังนี้

อัทคินคอน (Atkincon. 1961: 624 – 265) ได้กล่าวถึงวิธีการในการแก้ปัญหาว่า เป็นวิธีการที่เกี่ยวกับวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วยขั้นตอน 9 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นตระหนักในปัญหา และนิยามปัญหา
2. ขั้นพิจารณาตรวจสอบประสบการณ์เดิมที่ใช้ในการแก้ปัญหา
3. ค้นหาความคิดใหม่ๆ หรือหาข้อเท็จจริงมาสนับสนุนการแก้ปัญหา
4. ศึกษาและประเมินผลของการค้นคว้า
5. ตัดสินและเลือกวิธีที่ดีที่สุดมาดำเนินงาน
6. ขั้นทดลอง
7. ขั้นสรุป
8. ขั้นสรุปไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ ๆ หรือการทดลองที่เหมือนเดิม
9. นำข้อมูลไปใช้ในการแก้ปัญหาอื่นที่คล้ายคลึง หรือปัญหาใหม่

ดิวอี้ (Guilford. 1976: 130; citing Dewey. n.d.) กล่าวว่า กระบวนการแก้ปัญหานั้นควรประกอบด้วย กระบวนการต่างๆ 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นเตรียมการ หมายถึง ขั้นตอนในการตั้งปัญหาหรือค้นคว้าปัญหาว่า ปัญหาที่แท้จริงของเหตุการณ์นั้นๆ คืออะไร

2. ขั้นในการวิเคราะห์ปัญหา หมายถึง ขั้นในการพิจารณาดูว่าสิ่งใดบ้างที่เป็นสาเหตุที่สำคัญของปัญหา หรือสิ่งใดที่ไม่ใช่สาเหตุที่สำคัญของปัญหา

3. ขั้นในการเสนอแนวทางในการแก้ไขปัญหา หมายถึง การหาวิธีการแก้ไขปัญหาให้ตรงสาเหตุของปัญหา แล้วออกมาในรูปของวิธีการ ผลสุดท้ายจะได้ผลลัพธ์ออกมา

4. ขั้นตรวจสอบผล หมายถึง ขั้นในการเสนอเกณฑ์ เพื่อการตรวจสอบผลลัพธ์ที่ได้จากการเสนอวิธีการแก้ปัญหา ถ้าพบว่า ผลลัพธ์นั้นยังไม่ได้ผลที่ถูกต้อง ก็ต้องมีการเสนอวิธีการแก้ปัญหานี้ใหม่จนกว่าจะได้วิธีการที่ดีที่สุด หรือถูกต้องที่สุด

5. ขั้นการนำไปประยุกต์ใหม่ หมายถึง การนำวิธีการแก้ปัญหาที่ถูกต้องไปใช้ในโอกาสข้างหน้า เมื่อพบกับเหตุการณ์ที่คล้ายคลึงกับปัญหาที่เคยพบเห็นมาแล้ว

เวียร์ (Weir. 1974: 18) ได้เสนอขั้นตอนในการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอน คือ

1. การตั้งปัญหา
2. การวิเคราะห์ปัญหา
3. การเสนอวิธีการแก้ปัญหา
4. การตรวจสอบผลลัพธ์

บาร์บา (Barba. 1990: 32 – 35) กล่าวว่า การแก้ปัญหาประกอบด้วยขั้นตอน 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. เข้าใจปัญหา
2. คิดวางแผนในการแก้ปัญหา
3. แก้ปัญหาตามแผนให้สำเร็จ
4. หาแนวทางใหม่ ๆ ในการแก้ปัญหา

สเตมเบอร์ก และ เฟรนซ์ (Feldman. 1996: 262; citing Stemberg; & Frensch. 1991) ได้แบ่งขั้นตอนของการแก้ปัญหาเป็น 3 ขั้นตอน ได้แก่

1. ขั้นเตรียมการสำหรับแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์
2. ขั้นหาวิธีการแก้ปัญหาอย่างหลากหลาย
3. ขั้นตัดสินใจเลือก และประเมินวิธีการแก้ปัญหา

ขั้นตอนการแก้ปัญหาของ สเตมเบอร์ก และ เฟรนซ์ (Stemberg; & Frensch) สอดคล้องกับของ เฟลด์แมน (Feldman. 1996 : 262 – 269) ที่แบ่งการแก้ปัญหาเป็น 3 ขั้นคือ

1. ขั้นเตรียมการ เพื่อทำความเข้าใจ และวินิจฉัยปัญหา เช่น ประเภทของปัญหา ข้อมูลจำเป็นสำหรับการแก้ปัญหา การจัดกระทำข้อมูล และเสนอปัญหาในรูปใหม่

2. ขั้นการสร้าง เป็นการคิดค้นหาวิธีการแก้ปัญหาวิธีต่างๆ ที่เป็นไปได้ และเหมาะสมกับปัญหา เช่น การใช้วิธีลองผิดลองถูก การใช้ประสบการณ์ และความพยายาม โดยการทดสอบซ้ำ เพื่อหาความแตกต่างของจุดมุ่งหมาย และสภาพที่เป็นจริงในขณะนั้น และการแบ่งจุดมุ่งหมายใหม่ออกเป็นจุดมุ่งหมายย่อย แล้วจึงแก้ปัญหาแต่ละขั้นย่อยนั้น นอกจากนี้ยังอาจจะเป็นการแก้ปัญหาแบบการหยั่งรู้ ซึ่งเป็นการตระหนักรู้ถึงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบต่างๆ ของปัญหาขึ้นมาในตัวของผู้แก้ปัญหาอย่างทันทีทันใด

เอกเกน และ กัวซัค (Eggen; & Kauchak. 1997: 301 – 306) เสนอรูปแบบการแก้ปัญหาโดยทั่วไป โดยประกอบด้วยขั้นตอนต่างๆ 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. กำหนดปัญหา
2. การนำเสนอปัญหาในลักษณะต่างๆ เช่น กราฟรูปภาพ ภาพวาด และบันทึกรายการ

เพื่อช่วยให้มองเห็นกรอบของปัญหาและพื้นฐานความรู้ของผู้แก้ปัญหา

3. เลือกวิธีการแก้ปัญหา ที่เหมาะสมกับปัญหา สำหรับปัญหาที่เป็นปัญหาแบบนิยามหรืออธิบายชัดเจน ผู้แก้ปัญหาอาจใช้วิธีการแก้ปัญหาแบบกระบวนการแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน แต่วิธีการแก้ปัญหาแบบนี้ ไม่สามารถใช้กับปัญหาแบบนิยามหรืออธิบายไม่ชัดเจนและปัญหาที่นิยาม หรืออธิบายชัดเจนหลายปัญหาที่ไม่สามารถกำหนดขั้นตอนการแก้ปัญหาเป็นขั้นๆ ได้ จึงต้องใช้วิธีการแก้ปัญหาแบบไม่เป็นขั้นตอนโดยเน้นการแก้ปัญหาโดยใช้ประสบการณ์ และความพยายามของผู้แก้ปัญหา ได้แก่ การลองผิดลองถูก การแบ่งปัญหาออกเป็นส่วนย่อยแล้วแก้ปัญหาแต่ละส่วน การแก้ปัญหาแบบย้อนหลัง และการแก้ปัญหาโดยใช้การเปรียบเทียบกับปัญหาเดิมที่เคยได้แก้ปัญหามาแล้ว

4. การนำวิธีการที่เลือกไปใช้ เป็นการนำเอาวิธีการแก้ปัญหาที่ผ่านมาเลือกว่ามีความเหมาะสมกับปัญหาไปใช้ในการแก้ปัญหา

5. การประเมินผล เป็นการประเมินผลที่ได้จากการแก้ปัญหาตามสภาพการที่เป็นจริง โดยต้องเป็นการประเมินที่มีประสิทธิภาพ เพราะการแก้ปัญหาเป็นกระบวนการที่ต้องใช้ความคิด และเหตุผลทางปัญญา

คัสซิน (Kasssin. 1998: 259 – 265) ได้กล่าวถึงการแก้ปัญหาว่า เป็นกระบวนการที่ประกอบด้วยขั้นตอนสำคัญ 2 ขั้นตอน คือ

1. การนำเสนอปัญหาในรูปแบบใหม่

ในการนำเสนอปัญหาอาจใช้รูปภาพสื่อให้เห็นแนวคิด หรือใช้แบบจำลองสื่อให้เห็นแนวคิด เพื่อให้สามารถมองเห็นปัญหาได้ชัดเจนขึ้น

2. ระบุวิธีแก้ปัญหาหลากหลายวิธี

เป็นการพิจารณาและทดสอบวิธีการแก้ปัญหาแบบต่างๆ ที่อาจสามารถนำมาใช้แก้ปัญหา โดยมีกระบวนการแก้ปัญหาที่เป็นพื้นฐานที่สำคัญ 4 แบบ ได้แก่

1. แบบลองผิดลองถูก
2. แบบเป็นขั้นๆ ต่อเนื่องกัน
3. แบบใช้ประสบการณ์ และความพยายาม
4. แบบหยั่งรู้

จากแนวคิดของนักการศึกษาเกี่ยวกับขั้นตอนการแก้ปัญหาข้างต้นนั้น มีกระบวนการที่คล้ายคลึงกันสรุปได้เป็นขั้น ดังนี้คือ

1. ขั้นตระหนักและทำความเข้าใจในปัญหา
2. ขั้นค้นหาสาเหตุและรวบรวมข้อมูลที่จำเป็นต่อการจะแก้ปัญหา
3. ขั้นสำรวจ และแสวงหาแนวทางในการแก้ปัญหา

4. ขั้นตัดสินใจเลือกแนวทางที่เหมาะสมและสอดคล้องกับปัญหา
5. ขั้นดำเนินการแก้ปัญหาตามแนวทาง หรือวิธีการที่สอดคล้องกับปัญหา
6. ขั้นสรุป ประเมินผลการแก้ปัญหา

จะเห็นได้ว่า วิธีการหรือขั้นตอนในการแก้ปัญหามีระบบแบบแผน มีเหตุผล มีขั้นตอนที่เหมาะสม มีการใช้ความคิดอย่างซับซ้อน รวมทั้งสติปัญญา สมรรถภาพทางสมองประสบการณ์และความถนัด เพื่อจะหาวิธีการแก้ปัญหาตามสาเหตุ และสามารถวิเคราะห์ผลที่จะเกิดจากการใช้วิธีการแก้ปัญหานั้นได้ ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้สรุปขั้นตอนในการแก้ปัญหาที่นำมาใช้ในการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ไว้ 4 ขั้นตอนตามแนวทางการคิดแก้ปัญหา โดยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ดังนี้ คือ

1. ขั้นการระบุปัญหา หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการตั้งปัญหาที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ที่กำหนดให้มากที่สุด ภายในขอบเขตข้อเท็จจริงที่กำหนดให้ โดยสามารถตอบได้ว่าอะไรคือปัญหาจากสถานการณ์นั้น

2. ขั้นการวิเคราะห์ปัญหา ค้นหาสาเหตุ หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการระบุสาเหตุที่เป็นไปได้ของปัญหาจากข้อเท็จจริงของสถานการณ์ที่กำหนดให้ แยกแยะหาสาเหตุของปัญหาได้

3. ขั้นการเสนอวิธีการคิดแก้ปัญหา หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการวางแผนเพื่อตรวจสอบสาเหตุของปัญหา หรือข้อเท็จจริงเพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาที่ระบุไว้

4. ขั้นตรวจสอบผลลัพธ์ หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการอธิบายผลที่เกิดขึ้นจากการกำหนดวิธีการแก้ปัญหานั้นสอดคล้องกับสาเหตุของปัญหาที่ระบุไว้หรือไม่ หรือผลที่ได้จะเป็นอย่างไร

4.4 วิธีการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

กมลรัตน์ หล้าสุวงษ์ (2523: 268) สมจิต สวธนไพบูลย์ (2527: 8) Schunk (2000: 192 – 295) ได้กล่าวถึงวิธีการในการแก้ปัญหาขั้นการแสวงหาวิธีการ หรือแนวทางในการแก้ปัญหาว่า เป็นกระบวนการที่ต้องใช้ความคิดที่ซับซ้อน อีกทั้งต้องใช้สติปัญญา สมรรถภาพทางสมอง และประสบการณ์ เพื่อจะหาวิธีแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม และมีความสอดคล้องกับปัญหา โดยวิธีการแก้ปัญหามีหลายวิธี แต่ที่สำคัญ และผู้แก้ปัญหามักจะนำมาใช้ในการแก้ปัญหา ได้แก่ การแก้ปัญหาโดยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งนับเป็นการแก้ปัญหาที่ถือว่า เป็นระดับสูงสุด และใช้ได้ผลมากที่สุด โดยเฉพาะอย่างยิ่งการแก้ปัญหาที่มีความยาก และสลับซักซ้อน ขั้นตอนของการคิดแก้ปัญหาโดยวิธีการทางวิทยาศาสตร์โดยสังเขปมีดังนี้

1. การพิจารณาปัญหาโดยการสังเกต คิด และจำ
2. การตั้งสมมติฐานจากประสบการณ์เดิมต่างๆ
3. การทดสอบสมมติฐาน
4. คงสมมติฐานที่ถูกไว้ ถ้าผิดให้ตัดสมมติฐานเดิมทิ้งไป แล้วตั้งสมมติฐานใหม่จากนั้น

ก็ดำเนินการทดสอบสมมติฐานที่ตั้งขึ้นใหม่

5. การนำสมมติฐานที่ดีที่สุดไปใช้ อาจเป็นการใช้ทั้งหมดหรือประยุกต์ไปใช้เฉพาะบางส่วนที่เหมาะสมกับปัญหา

ทบวงมหาวิทยาลัย (2525: 232 – 234) ได้กล่าวว่า ขั้นตอนในการแก้ปัญหานั้น อาจแจกแจงได้มากกว่าหรือน้อยกว่า 4 ขั้นตอนก็ได้ แล้วแต่ความละเอียดในการแบ่ง และทบวงมหาวิทยาลัยได้แบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอน คือ

1. การระบุปัญหา สิ่งสำคัญในขั้นนี้คือ ความสนใจในสิ่งที่พบเห็น ซึ่งเกิดเนื่องจากความอยากรู้อยากเห็น และทักษะในการสังเกต

2. การตั้งสมมติฐาน เป็นการคาดคะเนคำตอบที่อาจเป็นไปได้ ซึ่งในทางวิทยาศาสตร์เรียกว่า สมมติฐาน

3. การทดลอง เป็นการกำหนดวิธีการแก้ปัญหา โดยอาศัยทักษะการควบคุมตัวแปร การสังเกต และเจตคติทางวิทยาศาสตร์

4. การสรุปผลการทดลอง เป็นการแปลความ อธิบายความหมายของข้อมูล เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่ได้กับสมมติฐานที่ตั้งไว้

การแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์เป็นการใช้ความสามารถทางสติปัญญาที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล คิดอย่างมีวิจารณญาณ คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ และคิดสังเคราะห์ เพื่อที่จะหาทางแก้สถานการณ์ที่สงสัย เพื่อให้ได้รับคำตอบ หรือคลายข้อสงสัย โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหา ที่ดำเนินการอย่างมีแบบแผนเป็นขั้นตอน ตามหลักของวิธีการทางวิทยาศาสตร์

ดังนั้นในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยจึงใช้รูปแบบการคิดแก้ปัญหา โดยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ของทบวง มหาวิทยาลัย เป็นพื้นฐานในการสร้างเครื่องมือ

4.5 ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการแก้ปัญหา

ความสำเร็จในการแก้ปัญหา และประสิทธิภาพในการแก้ปัญหาของแต่ละบุคคลจะแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆ หลายประการที่มีอิทธิพลต่อการแก้ปัญหา โดยมีนักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงปัจจัยที่มีผลต่อการแก้ปัญหา ดังนี้

สโตลล์เบอร์ก (Stollberg. 1956: 225 – 228) ได้ให้ความเห็นว่า ปัญหาที่เกิดขึ้น และวิธีการแก้ปัญหานั้น ผู้แก้ปัญหาแต่ละคนย่อมมีลักษณะเฉพาะเป็นเอกบุคคล การแก้ปัญหาจึงไม่เหมือนกัน การแก้ปัญหาไม่มีขั้นตอนที่แน่นอน และไม่เป็นไปตามลำดับขั้น อาจสลับก่อนหลังหรือบางขั้นตอนไม่มี นอกจากนั้น การแก้ปัญหายังขึ้นอยู่กับ

1. ประสบการณ์ของแต่ละบุคคล

2. วุฒิภาวะของสมอง

3. สภาพการณ์ที่แตกต่างกัน

4. กิจกรรมและความสนใจของแต่ละคนที่มีต่อปัญหานั้น

เอลลิส และ ฮันท์ (Ellis; & Hunt. 1993: 273 – 283) กล่าวว่า ปัจจัยที่มีผลต่อการแก้ปัญหาที่มีประสิทธิภาพที่สำคัญ คือ การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ โดยแต่ละคนจะมีความคิดสร้างสรรค์แตกต่างกัน จึงทำให้การแก้ปัญหาของแต่ละคนต่างกันไป ขึ้นอยู่กับความคิดริเริ่ม ว่ามีความเหมาะสมหรือสอดคล้องกับการแก้ปัญหาเพียงใด นอกจากนี้ เอลลิส และ ฮันท์ (Ellis; & Hunt.) ยังกล่าวเพิ่มเติมว่า หากผู้ใดได้รับการบอกว่าผลงานของเขาจะต้องถูกประเมินเมื่อทำเสร็จ จะมีผลไปยับยั้งความคิดสร้างสรรค์ของผู้นั้นได้ ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ แอมมาไบล์ (Ellis; & Hunt. 1993: 281; citing Amabile. 1983) ที่พบว่า นักเรียนที่ถูกบอกล่วงหน้าว่างานเขียนคำประพันธ์จะถูกพิจารณาประเมินในด้านเนื้อหามีความคิดสร้างสรรค์ในการเขียนคำประพันธ์ในระดับที่ต่ำกว่านักเรียนที่ได้รับการบอกว่าจะไม่มีการพิจารณาประเมินเนื้อหาอย่างเห็นได้ชัด ไม่ว่านักเรียนจะทำงานลำพังคนเดียวหรือทำงานเป็นกลุ่มก็ตาม ยิ่งไปกว่านั้น ยังพบด้วยว่าการทำงานลำพังคนเดียว จะมีความคิดสร้างสรรค์มากกว่าการทำงานเป็นกลุ่มอีกด้วย นั่นคือการระดมความคิด ไม่ช่วยให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ในตัวบุคคล เพราะมีความคิดมากหลายหลากก็จริง แต่เป็นความคิดที่ไม่มีคุณภาพ (Ellis; & Hunt. 1993: 282; citing Weisberg. 1986)

นอกจากนี้ เฟลด์แมน (Feldman. 1996: 271 – 272) ยังได้เสนอเพิ่มเติมว่า ความคิดสร้างสรรค์ เป็นสิ่งที่มีความเกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ ซึ่งความคิดสร้างสรรค์เป็นสิ่งที่เกิดจากการเชื่อมต่อการตอบสนองหรือความคิดหลายๆ อันเข้าด้วยกันในแนวทางใหม่ (Glover; et al. 1989; อ้างถึงใน Feldman. 1996: 271; citing Isaken; & Kurdock. 1993; & Smith; et al. 1995) โดยปัจจัยที่มีผลต่อความคิดสร้างสรรค์มีหลายปัจจัย แต่มีปัจจัยหนึ่งที่มีความสำคัญ ได้แก่ การคิดแปลกใหม่ ซึ่งหมายถึง ความสามารถในการแก้ปัญหา หรือคำถามในลักษณะที่ไม่เหมือนปกติทั่วไป แต่มีความเหมาะสมกับปัญหานั้น การคิดในลักษณะเช่นนี้จะตรงกันข้ามกับการคิดทั่วไปที่อยู่บนพื้นฐานของความรู้และตรรกะ

4.6 การเรียนการสอนเพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของแต่ละบุคคลมีความแตกต่างกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆ ตามที่ได้กล่าวมาข้างต้น โดยการเรียนการสอนจะเป็นส่วนหนึ่งที่จะช่วยพัฒนาปัจจัยต่างๆ ที่มีอิทธิพลต่อความสามารถในการคิดแก้ปัญหาได้ ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาเป็นทักษะอย่างหนึ่งที่จะต้องมีการฝึกฝนอยู่เสมอ แม้ว่า ครูไม่อาจจะฝึกฝนให้นักเรียนมีทักษะในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์อย่างเดียวกับที่เราฝึกให้เด็กเล่นดนตรี แต่การให้เด็กมีโอกาสฝึกฝนอยู่เสมอนั้น ย่อมเป็นประโยชน์แก่เด็กอย่างแน่นอน ดังนั้นการเรียนการสอนจึงเป็นส่วนหนึ่งที่จะช่วยพัฒนาปัจจัยต่างๆ ที่มีผลต่อความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนให้ดีขึ้นได้

วิธีการแก้ปัญหาที่เป็นที่นิยม และใช้กันอย่างกว้างขวางดังที่ มังกร ทองสุขดี (2522: 5 – 10) กล่าวไว้ เรียกว่า การแก้ปัญหาโดยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ หรือวิธีการใช้ปัญญา วิธีการแก้ปัญหานี้ ครูควรฝึกให้นักเรียนใช้อยู่เสมอ เพราะสามารถจะนำไปใช้ในอนาคตอีกด้วย นอกจากนั้น ครูควรจะได้แนะนำหรือหาทางช่วยให้นักเรียนรู้จักคิด หรือกระทำในเรื่องเหล่านี้โดยฝึกให้รู้จักวิเคราะห์ – สังเคราะห์ ฝึกให้รู้จักออกความคิดเห็น ทั้งนี้การฝึกหรือการกระตุ้นให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นอยู่เสมอนั้น จะเป็นการช่วยให้นักเรียนได้ฝึกการใช้ความคิดเห็นของตัวเอง เพราะการคิดจะช่วยให้การเรียนของนักเรียนดีขึ้นกว่าการฝึกให้นักเรียนใช้ แต่ความจำเพียงอย่างเดียว ครูจะต้องช่วยเหลือนักเรียนอยู่เสมอ เพราะนักเรียนอาจออกความเห็นในสิ่งที่ไม่ถูกต้องมากนักก็ได้

วรรณทิพา รอดแรงค้า (2540: 36) กล่าวถึง การเรียนการสอน การแก้ปัญหาในวิชาวิทยาศาสตร์ ว่าจะต้องให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติในการแก้ปัญหาด้วยตนเอง โดยให้เหตุผลว่าการลงมือปฏิบัติในการแก้ปัญหาถือว่า เป็นกระบวนการเรียนรู้ทั้งหมดของนักเรียน การแก้ปัญหาเป็นการสร้างความรู้ และทักษะใหม่ โดยอาศัยทักษะเดิมที่มีอยู่ก่อน ซึ่งความรู้นี้เป็นความรู้ในวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งอาจได้แก่ ข้อเท็จจริง แนวคิด หลักการ กฎ ทฤษฎี ข้อความรู้ทั่วไป กระบวนการแก้ปัญหาในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง มีความสำคัญมากกว่าการรู้ในเรื่องนั้นๆ การแก้ปัญหาเป็นการใช้และเพิ่มพูนความรู้ที่มีอยู่เดิมให้มากขึ้น เช่นเดียวกับการใช้ และเพิ่มทักษะกระบวนการและการลงมือปฏิบัติ การรู้ทักษะและแนวคิดต่างๆ อาจมีประโยชน์แต่ไม่เพียงพอที่จะรับประกันว่า นักเรียนจะเป็นผู้แก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการแล้ว นักเรียนจะต้องมีเจตคติที่ดีด้วย จึงจะทำให้การแก้ปัญหาประสบความสำเร็จ นอกจากนั้น วรรณทิพา รอดแรงค้า ยังกล่าวด้วยว่า การแก้ปัญหาประกอบด้วยลำดับขั้นของการกระทำ แต่ถึงแม้ว่าการแก้ปัญหาจะมีลำดับขั้นตอนก็ตาม การแก้ปัญหาก็สามารถเริ่มที่ขั้นใดก็ได้

ครูลิค และ รูดนิค (Krulik; & Rudnick. 1993: 62 – 105) กล่าวว่า การแก้ปัญหา เป็นทักษะกระบวนการ จึงต้องมีการเปลี่ยนสภาพสิ่งแวดล้อมในห้องเรียน ซึ่งหมายถึงสิ่งแวดล้อมทางกายภาพในห้องเรียน บทบาทของครูและนักเรียน รวมทั้งปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียน โดยชั้นเรียนที่ครู เป็นศูนย์กลาง จะไม่ประสบความสำเร็จในการพัฒนาให้นักเรียนแต่ละคนเกิดความคิดได้ จึงต้องจัดห้องเรียนให้มีสภาพที่เอื้อต่อการจัดกิจกรรมกลุ่มย่อย ทำฐานการเรียน ศูนย์เทคโนโลยี และศูนย์วัสดุต่างๆ ซึ่งในบรรยากาศของห้องเรียนในลักษณะเช่นนี้ ครูจะเป็นผู้จัดการหรือวางแผนกิจกรรม และประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการมีปฏิสัมพันธ์ และสนับสนุนการสื่อสารระหว่างนักเรียนกับครู และนักเรียนกับนักเรียน โดยครูถามคำถามที่กระตุ้นให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็น ในการจัดการเรียนการสอน ครูควรสร้างบรรยากาศในชั้นเรียนที่ช่วยให้นักเรียนรู้สึกเป็นอิสระ ไม่กดดัน มีการทำงานเป็นกลุ่มแบบร่วมมือ ใช้คำถามที่กระตุ้นหรือยั่วยุให้นักเรียนได้คิด โดยครูไม่แนะแนวทางการหาคำตอบ กระตุ้นให้นักเรียนได้ใช้ความคิด และจินตนาการอย่างสร้างสรรค์ ไม่มีการบีบบังคับ ให้นักเรียนได้มีโอกาสสร้างสรรค์ปัญหาด้วยตนเอง โดย

นักเรียนควรมีความรู้เกี่ยวกับส่วนประกอบต่างๆ ของปัญหาเพื่อจะได้สามารถเชื่อมโยงสิ่งที่ปัญหากำหนด สนับสนุนนักเรียนให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ และรู้จักการใช้จินตนาการในการแก้ปัญหา

คลาก และ สตาร์ (มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช. ม.ป.ป.: 39; อ้างอิงจาก Clark; & Starr. 1981) กล่าวว่า การสอนแบบแก้ปัญหา เป็นการสอนที่ให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ ด้วยการลองผิดลองถูก เรียนรู้จากความสำเร็จ หรือความล้มเหลวของเขาเอง นอกจากนี้ โคชชาร์ (มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช. ม.ป.ป.: 39; อ้างอิงจาก Kochhar. 1982: unpaged) ได้กล่าวเพิ่มเติมว่าการสอนแบบแก้ปัญหาเกี่ยวข้องกับกระบวนการคิดอันเนื่องมาจากความสงสัย ความฉงนสนเท่ห์ หรือปัญหาที่เกิดขึ้น แล้วนำไปสู่การลงข้อสรุปที่จะเป็นประโยชน์ต่อการนำไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์อื่นในอนาคต วัตถุประสงค์ของการสอนแบบแก้ปัญหาก็เพื่อฝึกการคิด และการตัดสินใจในการแก้ปัญหาอย่างมีระเบียบแบบแผน และมีขั้นตอนของผู้เรียน ซึ่งเขาจะนำไปใช้ในชีวิตประจำวันต่อไป การสอนแบบนี้อาจให้ผู้เรียนฝึกแก้ปัญหาเป็นรายบุคคล หรือเป็นกลุ่มก็ได้

โซเรนสัน และคณะ (Sorenson; et al. 1996: 59 – 60) ได้ให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการเรียนการสอน การแก้ปัญหาภายในชั้นเรียนเพื่อให้นักเรียนประสบความสำเร็จในการแก้ปัญหาว่า ครูจะต้องเตรียมความพร้อมให้นักเรียนเป็นนักแก้ปัญหาที่ดี ซึ่งเป็นสิ่งที่ทำได้ไม่ยาก แต่มีความสำคัญมาก โดยครูควรใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบพัฒนากระบวนการคิด โดยให้นักเรียนได้อภิปรายถึงกระบวนการคิดที่ใช้ในการแก้ปัญหา ครูอาจแสดงหรือสาธิตให้นักเรียนเห็นวิธีการต่างๆ ที่นำมาใช้ในการแก้ปัญหานั้น ภายหลังที่นักเรียนได้แก้ปัญหาแล้ว ครูควรให้เวลานักเรียนได้อธิบายวิธีการที่ใช้ในการแก้ปัญหามากกว่าที่จะสนใจคำตอบที่ได้ ควรใช้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้นแรงจูงใจให้นักเรียนมีความพยายามในการแก้ปัญหา โดยเลือกปัญหาที่นักเรียนไม่เคยพบเห็น และไม่ทราบคำตอบมาก่อนล่วงหน้า สร้างความมั่นใจและความกระตือรือร้นในการแก้ปัญหาให้กับนักเรียน

ในการจัดการเรียนการสอน เพื่อทำให้เกิดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เป็นการสอนที่มีรูปแบบ มีขั้นตอน และเป็นการสอนที่ให้ผู้เรียนคิดเป็น แก้ปัญหาเป็น เน้นความสำคัญที่ตัวผู้เรียนมากกว่าผู้สอน พัฒนาผู้เรียนให้เป็นที่มีเหตุผล ช่วยให้ผู้เรียนรู้จักค้นคว้าหาความรู้มาเป็นข้อมูลก่อนการตัดสินใจ ดังนั้นผู้สอนจะต้องจัดสภาพการณ์ต่างๆ เพื่อยั่วยุให้ผู้เรียนได้ใช้กระบวนการแก้ปัญหา ซึ่งอาจเป็นสถานการณ์ใหม่ๆ และมีวิธีการแก้ปัญหาได้หลายวิธี เพื่อให้ผู้เรียนฝึกฝนการคิดแก้ปัญหาให้มากด้วยตนเอง และผู้สอนควรจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่จะช่วยให้ผู้เรียนได้รู้จักคิด รู้จักพิสูจน์ เพื่อหาข้อสรุป ให้ผู้เรียนมองเห็นคุณค่าของการคิดแก้ปัญหา โดยจะต้องแน่ใจว่าผู้เรียนมีความรู้ และทักษะพื้นฐานเพียงพอที่จะนำมาใช้แก้ปัญหาได้ ดังนั้นภายหลังที่นักเรียนได้แก้ปัญหาแล้ว ครูควรต้องประเมินการแก้ปัญหาของนักเรียนด้วย เพื่อจะได้ทราบความสามารถของนักเรียน

4.7 การพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

ความสามารถในการแก้ปัญหานั้นมีความสำคัญ และจำเป็นสำหรับทุกคนเพราะจะต้องนำไปใช้ในเหตุการณ์ต่างๆ ที่ต้องประสบในชีวิตประจำวัน ดังนั้นการพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาจึงเป็นสิ่งที่ช่วยส่งเสริมให้ทุกคนได้ใช้วิธีการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง เหมาะสม รวดเร็วและชาญฉลาด การเรียนการสอนเป็นส่วนหนึ่งที่จะช่วยพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนให้ดีขึ้น จึงมีผู้สนใจศึกษาการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในรูปแบบต่างๆ เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน โดยใช้วิธีการดังต่อไปนี้

1. การใช้เทคนิคการสอนแบบต่างๆ ได้แก่ การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้เทคนิคการอภิปรายระหว่างนักเรียนกับนักเรียน (หอมนวล. 2529: สมศรี. 2531) การสอนสาธิตแบบไม่ชี้แนวทาง (กาญจนา. 2532) การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่เน้นการระบุแนวทางการแก้ปัญหา (นันทเดช. 2532) การสอนด้วยการฝึกแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ (อภิรดี. 2532) การสอนด้วยรูปแบบการสอนเพื่อการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ (สุจิตรา. 2535) การสอนด้วยวิธีการแก้ปัญหาด้วยตนเอง (Johns. 1966) และการสอนโดยให้นักเรียนเป็นศูนย์กลาง (Strozak. 1972)

2. การใช้สื่อการสอน อาทิเช่น การสอนโดยใช้ชุดการเรียนด้วยตนเอง (อุทัย. 2529)

จะเห็นได้ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียนนั้น ครูผู้สอนจะต้องเลือกกิจกรรมที่จะช่วยให้นักเรียนได้รู้จักคิด รู้จักพิสูจน์ข้อเท็จจริง รู้จักวางแผน โดยจัดสถานการณ์ยั่วยุให้นักเรียนได้ใช้ความคิดวิพากษ์วิจารณ์ จัดบรรยากาศของห้องเรียนให้เอื้อต่อการเรียนการสอน และฝึกให้นักเรียนคิดและทำงานอยู่เสมอเพื่อส่งเสริมให้นักเรียนมีประสบการณ์อันจะเป็นประโยชน์ต่อการนำไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันของนักเรียนได้

4.8 การวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา

ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา เป็นความสามารถทางสติปัญญาของแต่ละบุคคล สามารถแสดงออกมาในลักษณะเป็นพฤติกรรมที่สามารถวัดและประเมินผลได้ ซึ่ง พิศาล สร้อยธุหร่ำ (2525: 15) และ วรรณทิพา รอดแรงค้า (2532: 104) ได้อธิบายถึงพฤติกรรมที่บ่งบอกความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ สรุปได้ ดังนี้

1. การกำหนดปัญหา ยอมรับและอธิบายได้ว่าอะไรคือปัญหา
2. การตั้งสมมติฐานที่รัดกุม และกำหนดตัวแปรต่างๆ ได้
3. เสนอวิธีการทดลอง ปฏิบัติเพื่อทดสอบสมมติฐาน
4. เลือกวิธีการทดลองปฏิบัติที่เหมาะสม
5. นำวิธีที่เหมาะสมมาใช้ปฏิบัติจริง

ทั้งนี้การวัดและประเมินผลพฤติกรรมที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ สามารถกระทำได้ โดยใช้วิธีการบรรยายสถานการณ์ในกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งเป็นสถานการณ์ที่กำหนดขึ้น อาจจะเป็นจริงหรือสมมติขึ้นก็ได้ โดยสร้างเป็นแบบทดสอบประเภทเขียน ตอบ กำหนดให้ผู้เรียนเขียนตอบหรือสร้างเป็นตัวเลือกให้ผู้เรียนเลือกตอบ (พิศาล. 2525: 68 – 69; Sorenson; et al. 1996: 51 – 53) แม้ว่า การใช้แบบทดสอบแบบเขียนตอบจะไม่สามารถวัดพฤติกรรมการแก้ปัญหาได้อย่างแท้จริง แต่สามารถวัดมโนทัศน์ที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาได้เกือบทั้งหมด (พิศาล. 2525: 68 – 69) ซึ่ง วัตต์ และ กิลเบิร์ต (Gott; & Duggan. 1995: 41; citing Watts; & Gilbert) กล่าวว่า เป็นการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาที่ให้ความสำคัญกับการแก้ปัญหาเป็นรายบุคคล

ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า การวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์สามารถวัดได้โดยใช้แบบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ซึ่งเป็นแบบทดสอบแบบเขียนตอบ โดยกำหนดสถานการณ์ของปัญหาที่เกี่ยวข้องกับความรู้ทางวิทยาศาสตร์ แล้วให้ผู้เรียนแสดงพฤติกรรมการคิดแก้ปัญหาโดยการอธิบายขั้นตอนการแก้ปัญหา เช่น ระบุปัญหา ระบุสาเหตุของปัญหา เสนอวิธีการแก้ปัญหา อธิบายผลที่ได้จากการแก้ปัญหา

5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาค้นคว้า

5.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการสอนแบบ 4 MAT

5.1.1 งานวิจัยในประเทศ

งานวิจัยที่เกี่ยวกับการใช้เทคนิคการสอนแบบ 4 MAT มีการศึกษาไว้หลายท่าน และผู้วิจัยได้คัดเลือกและนำเสนอ ดังต่อไปนี้

สิริวรรณ ตะรุสานนท์ (2542: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนวิชาสังคมศึกษาโดยการจัดกิจกรรมการสอนแบบ 4 MAT กับการจัดกิจกรรมการสอนแบบวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสังคมศึกษาและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียน ที่เรียนโดยการจัดกิจกรรมการสอนแบบ 4 MAT กับนักเรียนที่เรียนโดยการจัดกิจกรรมการสอนแบบวิธีการทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ตรูเนตร อัชชสวัสดิ์ (2544: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลการสอนโดยใช้กิจกรรม 4 MAT และการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนวิชาสังคมศึกษา ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสังคมศึกษาของนักเรียนที่ได้รับการสอน โดยใช้ชุดกิจกรรมการสอนแบบ 4 MAT สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการสอนตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ที่ระดับ .01 และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการสอนแบบ 4 MAT สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการสอนแบบวิธีการทางวิทยาศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ดวงหทัย แสงวิริยะ (2544: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลการใช้แผนการสอนแบบ 4 MAT ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความรับผิดชอบและเจตคติต่อการเรียน ในหน่วยการเรียนเรื่อง ประชากรศึกษาและการทำมาหากิน ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งผลการวิจัยพบว่า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แผนการสอนแบบ 4 MAT กับนักเรียนที่ได้รับการสอน โดยใช้แผนการสอนตามแนวการสอนของกรมวิชาการไม่แตกต่างกัน

2. ความรับผิดชอบต่อการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอน โดยใช้แผนการสอนแบบ 4 MAT กับนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แผนการสอนตามแนวการสอนของกรมวิชาการแตกต่างกัน

3. เจตคติต่อการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แผนการสอนแบบ 4 MAT กับนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แผนการสอนตามแนวการสอนของกรมวิชาการแตกต่างกัน

พยงค์ จิระพงษ์ (2544: 82) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความรับผิดชอบต่อสังคมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนวิชาสังคมศึกษาโดยชุดกิจกรรมการเรียนระบบ 4 MAT กับกิจกรรมกลุ่มสัมพันธ์ ผลการวิจัยพบว่า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนวิชาสังคมศึกษาโดยชุดกิจกรรมระบบ 4 MAT กับกิจกรรมกลุ่มสัมพันธ์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

2. ความรับผิดชอบต่อสังคมของนักเรียนที่เรียนวิชาสังคมศึกษา โดยชุดกิจกรรมระบบ 4 MAT กับกิจกรรมกลุ่มสัมพันธ์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

วรินทร์ ลำพุทธา (2544: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลการเรียนรู้ในวิชาเคมีโดยใช้กิจกรรมการเรียนการสอนรูปแบบ 4 MAT การวิจัยครั้งนี้ เป็นการศึกษาเฉพาะกรณี โดยทำการทดลองหนึ่งครั้ง (One-shot Case Study) มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาผลการเรียนรู้ในวิชาเคมีของนักเรียน เรื่อง สารชีวโมเลกุล และความสามารถในการแก้ปัญหาวิชาเคมีโดยใช้กิจกรรมการเรียนการสอนรูปแบบ 4 MAT กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ โรงเรียนนาหนองทุ่มวิทยา อำเภอแก้งคร้อ จังหวัดชัยภูมิ จำนวน 44 คน ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2544 สรุปผลการวิจัย พบว่า 1) นักเรียนเข้าใจในเนื้อหาที่เรียนวิชาเคมีได้ง่าย มีความกระตือรือร้น สนใจและมีความสุข สนุกสนานในการเรียน มีความมั่นใจในการแสดงความคิดเห็นและกล้าแสดงออก ได้พัฒนาสมองทั้งซีกซ้ายและซีกขวาและพัฒนาผลงานอย่างสร้างสรรค์ 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีสูงขึ้นผ่านเกณฑ์ตามเป้าหมายวิชาเคมีของโรงเรียน 3) นักเรียนส่วนใหญ่มีความสามารถในการแก้ปัญหา

5.1.2 งานวิจัยต่างประเทศ

โบเวอร์ (Bowers. 1987: 197) ได้ศึกษาผลการใช้ระบบการสอนแบบ 4 MAT ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนเกรด 6 จำนวน 54 คน จาก 2 โรงเรียนในรัฐแรโรไลนาเหนือ โดยสุ่มเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ใช้ระบบการสอนแบบ 4 MAT กับกลุ่มที่ใช้การหนังสือเรียน เพื่อให้ใช้สมองซีกซ้ายเท่านั้น ในการสอนเรื่องกฎการเคลื่อนที่ข้อแรกของนิวตัน จำนวน 3 ชั่วโมงโดยวัดจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบวัดเจตคติ ผลการวิจัยพบว่า มีค่าความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ระหว่าง 2 กลุ่ม และกลุ่มที่ใช้ระบบการสอนแบบ 4 MAT มีผลสัมฤทธิ์และเจตคติต่อการเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

สก๊อต (Scott. 1994: 16) ได้ศึกษารูปแบบของ 4 MAT อย่างจริงจังว่า เป็นรูปแบบการสอนที่มี 8 ขั้น ต่อเนื่องกัน ตามพื้นฐาน 2 ทฤษฎี คือ รูปแบบผู้เรียนที่มี 4 แบบ ของ คอล์บ และแนวคิดเกี่ยวกับการทำงานของสมองทั้งสองซีก แมคคาร์ธี (1987) ซึ่ง สก๊อต์ สรุปเป็นวัฏจักรการเรียนรู้และรวม 8 กิจกรรมบรรจุเข้ากับผู้เรียน 4 แบบ ด้วยการใช้สมองซีกซ้ายและซีกขวาบทเรียนแบบของผู้เรียนการหมุนรอบระหว่างกิจกรรมสมองซีกซ้ายและซีกขวา และมีการจัดเวลาปรับเข้ากับสภาพแวดล้อมทั้งหมดของสมอง ผลการวิจัยเกี่ยวกับ 4 MAT สรุปได้ว่า สามารถนำไปใช้เป็นเครื่องมือในการออกแบบการสอนเพื่อพัฒนาผู้ที่เกี่ยวข้อง ซึ่งทฤษฎีนี้มีความเชื่อมั่นและถูกต้องไม่มีการวิจารณ์ตรงๆ เกี่ยวกับรูปแบบการสอนแบบ 4 MAT นักวิชาการได้วิจัยและได้ชี้แนะเกี่ยวกับรูปแบบการสอนแบบ 4 MAT ว่า การพัฒนาหน่วยการสอนจะทำให้ผู้ใช้มากกว่าและสามารถนำไปใช้ฝึกในชั้นมัธยมดีกว่าในระดับประถมศึกษาและใช้ในโรงเรียนที่อยู่ในเมืองดีกว่านอกเมือง

เออร์ซิน (Ursin. 1995: 143) ได้ศึกษาผลจากการใช้ระบบ 4 MAT ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติของนักเรียน เกรด 9 ในวิชาวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับโลก กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมในรัฐคอนเนกติคัด จำนวน 48 คน แบ่งออกเป็นกลุ่มที่ได้รับการสอนด้วยระบบ 4 MAT และกลุ่มที่สอนตามหนังสือมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติแต่ในด้านเจตคติพบว่านักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม ไม่มีความแตกต่างกัน

แมคคาร์ธี (Mccarthy. 1997: 46 – 51) ได้ศึกษาผู้เรียน 4 แบบ กับรูปแบบการเรียนรู้แบบ 4 MAT ซึ่งมีลักษณะพิเศษ คือ ผู้เรียนแต่ละคนสามารถนำไปใช้ได้ในห้องเรียนขณะเดียวกันจะช่วยให้ผู้เรียนทั้งหมดพัฒนาขึ้นโดยเมื่อเข้าสู่วัฏจักรการเรียนรู้ ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้อย่างมีความหมายและเป็นไปตามธรรมชาติจากความรู้สึกไปถึงการไตร่ตรองและสุดท้ายสู่การกระทำ ครูไม่ต้องแบ่งผู้เรียนเป็นแบบต่างๆ แต่ช่วยให้พวกเขาทำงานอย่างสมดุลและสมบูรณ์

วอน (Vaughn. 1991: Abstract) ศึกษาเปรียบเทียบผลของการสอนโดยใช้ระบบ 4 MAT และสอนเสริมตามแนวของ บลูม (Bloom) การทดลองใช้ผู้เข้าร่วมการทดลองเป็นนักเรียนเกรด 3 จำนวน

99 คน ซึ่งพบว่า กลุ่มที่เรียนโดยใช้วิธีการ 4 MAT มีคะแนนสูงกว่ากลุ่มควบคุม เมื่อวัดผลตอนสุดท้าย จากการสำรวจเกี่ยวกับความชอบวิธีการสอนพบว่าครูชอบการสอนแบบเก่ามากกว่า แต่ยอมรับว่า 4 MAT ช่วยในการสอนของเขาสะดวกและสร้างความคิดรวบยอดได้ดี นักเรียนชอบวิธีการสอบแบบ 4 MAT ทั้งในด้านเนื้อหาและกิจกรมในหน่วยการเรียน แม้ว่า 4 MAT ไม่มีผลต่อสัมฤทธิ์และความทรงจำ แต่มีผลต่อความรู้สึก ความคิดสร้างสรรค์อันเนื่องมาจากการใช้หน่วยการเรียน

สรุปแล้ว การจัดการเรียนการสอนโดยใช้แบบ 4 MAT สามารถพัฒนาให้ผู้เรียนมีผลต่อสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้อย่างมีความหมายและเป็นไปตามธรรมชาติจากความรู้สึกไปถึงการไตร่ตรองและสุดท้ายนำไปสู่การกระทำและการจัดการเรียนการสอนครูไม่ต้องแบ่งผู้เรียนเป็นแบบต่างๆ แต่ก็ช่วยให้ผู้เรียนทุกคนได้เรียนรู้อย่างสมดุลและสมบูรณ์ นอกจากนี้ยังส่งเสริมความรับผิดชอบในการเรียนและสามารถแก้ปัญหาได้อีกด้วย

5.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบซิปปา

งานวิจัยในประเทศ

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบซิปปา (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. 2542; และ ครูต้นแบบ. 2542: 83 – 101) ได้อธิบายถึงครูต้นแบบ : ต้นแบบการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

ครูต้นแบบ คือ ครูที่มีผลงานดีเด่นด้านการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญและการเรียนรู้อย่างมีความสุข มีขั้นตอนการสอนที่สามารถเป็นแบบอย่าง และสามารถขยายผลแก่เพื่อนครูได้ มีความประพฤติดี ปฏิบัติตามจรรยาบรรณครูและมีบุคลิกภาพของความเป็นครู

จากข้อมูลครูแห่งชาติ และครูต้นแบบ 2541 – 2542 ผู้ได้รับการคัดเลือกเป็นครูแห่งชาติและครูต้นแบบ

นันท์ทิรา โพธิ์เทียนทอง โรงเรียนจันทร์หุ่นบำเพ็ญ สังกัดกรมสามัญศึกษา สอนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย วิชาวิทยาศาสตร์กายภาพใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบ CIPPA MODEL เป็นหลัก เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างกันและกันกับครู ผู้เรียนได้มีบทบาทและมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทั้งรายบุคคลและรายกลุ่ม โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ฝึกการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบเป็นขั้นตอนโดยใช้ทักษะกระบวนการ 13 กระบวนการ คือ เตรียมความพร้อมผู้เรียน ทดสอบก่อนเรียน ใช้สื่อวัสดุอุปกรณ์ในการศึกษา ค้นคว้า คิดวิเคราะห์ ใช้เทคนิคการเรียนรู้อย่างหลากหลาย มีการบูรณาการเนื้อหา เปิดโอกาสให้ผู้เรียนกล้าคิดกล้าทำแสดงออกอย่างเปิดเผย สร้างบรรยากาศแห่งความเป็นกันเองวัดและประเมินผลตามสภาพจริง ให้ความช่วยเหลือผู้เรียนที่เรียนอ่อนและเสริมผู้เรียนที่เรียนเก่ง และการทดลองใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบ CIPPA MODEL แล้วทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

เพ็ญประภา ยาไธสง โรงเรียนธาตุพนม สังกัดกรมสามัญ สอนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย วิชาชีววิทยา ใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบ CIPPA MODEL ใช้เทคนิคที่หลากหลายของการเรียนรู้แบบร่วมมือ มีการนำเสนอข่าว/ข้อความรู้ก่อนเรียนเพื่อฝึกนิสัยใฝ่รู้ และทักษะการสื่อสาร มีการจัดทำโครงงานวิทยาศาสตร์เพื่อสร้างบรรยากาศการเรียนรู้วิธีการเรียนรู้ (Learning How to Learn) ประเมินผล โดยใช้แฟ้มสะสมงาน ผลการทดลองใช้วิธีการจัดการสอนแบบ CIPPA MODEL แล้วทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

อดิศร ศิริ (2543: บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางโดยใช้โมเดลซิปปา สำหรับวิชาชีววิทยา ในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 5 รูปแบบการวิจัยใช้กระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการ ผลการวิจัยคือผู้วิจัยได้พัฒนากระบวนการเรียนรู้ โดยดำเนินการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับสภาพปัญหาของนักเรียนและสอดคล้องตามโมเดลซิปปา ซึ่งเน้นกระบวนการเรียนรู้ทั้ง 7 ขั้นตอนของโมเดลซิปปา พบว่า กระบวนการในแต่ละขั้นตอนนั้น สามารถดำเนินการสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี และสามารถปฏิบัติได้จริงแต่ในบางขั้นตอน อาจมีปัญหาและอุปสรรคแตกต่างกันไป เช่น ในขั้นการเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่นักเรียนยังไม่สามารถมองเห็นความสัมพันธ์อย่างเด่นชัด ผู้วิจัยจึงแก้ปัญหาโดยการให้นักเรียนมีการระดมความคิดภายในกลุ่ม แล้วจึงออกมาอภิปรายข้อความรู้ที่ได้ในขั้นของการแลกเปลี่ยนความรู้ ความเข้าใจกับกลุ่มเพื่อนักเรียนจะได้สามารถสรุปและจัดระเบียบความรู้ที่เรียนได้ถูกต้อง นอกจากนั้นแล้วในการดำเนินกระบวนการเรียนรู้ในช่วงชั้นแรกๆ พบว่านักเรียนส่วนใหญ่ยังไม่เข้าใจบทบาทของตนเอง ในการทำกิจกรรม ทำให้การเรียนรู้ไม่ทันเวลา ครูผู้วิจัยจึงแก้ปัญหาโดยการชี้แจง และทำความเข้าใจกับนักเรียนเกี่ยวกับบทบาทของเขาในการเรียนอีกครั้ง นักเรียนจึงเข้าใจและปรับตัวให้เข้ากับการเรียนรู้ได้เป็นอย่างดี ผลที่ได้จากการพัฒนากระบวนการเรียนรู้ พบว่านักเรียนมีความเข้าใจในเนื้อหาวิชาที่เรียน การมีส่วนร่วมในการเรียนทำให้นักเรียนมีความสนใจ สนุกสนานและนักเรียนได้พัฒนาทักษะกระบวนการในการเรียนรู้ นอกจากนั้นแล้วนักเรียนได้นำความรู้เดิมมาผสมผสานกับความรู้ใหม่เกิดการสร้างองค์ความรู้ด้วยตัวของนักเรียนเอง ทั้งจากการเรียนและการลงมือปฏิบัติจริง และนักเรียนยังสามารถนำความรู้ที่เรียนไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน เมื่อศึกษาด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนพบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านเกณฑ์มาตรฐานของโรงเรียน กล่าวคือ 100% ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด

5.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

5.3.1 งานวิจัยในประเทศ

มณีรัตน์ เกตุไสว (2540: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการทดลองที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ด้านมโนมติทางวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการของนักเรียบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ได้มโนมติทาง

วิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยการจัดกิจกรรมการทดลองที่นักเรียนออกแบบการทดลองและปฏิบัติการทดลองตามที่ได้ออกแบบไว้พร้อม ทั้งเลือกรูปแบบการบันทึกข้อมูลจากการทดลองแตกต่างจากกลุ่มที่ได้รับการสอนด้วยการจัดกิจกรมทดลองตามคู่มือครู

ชลสีต์ จันทาสี (2543: 69) ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการตัดสินใจอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการตัดสินใจอย่างสร้างสรรค์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ศิริภรณ์ แม่นมั่น (2543: 112) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนตามแนวทางทฤษฎีสรรคนิยมผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

มนมนัส สุดสิ้น (2543: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์และความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการเขียนแผนผังมโนมติกลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2543 โรงเรียนมัธยมสาธิตสถาบันราชภัฏสวนสุนันทา เขตดุสิต กรุงเทพมหานคร จำนวน 60 คน สรุปผลการวิจัย 1) ผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ ด้านความรู้-ความจำของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการเขียนแผนผังมโนมติ กับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .01 2) ผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความเข้าใจของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการเขียนแผนผังมโนมติกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 3) ผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ด้านการนำไปใช้ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการเขียนแผนผังมโนมติกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 4) ผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ประกอบการเขียนแผนผังมโนมติกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 5) ผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ ด้านการคิดวิเคราะห์วิจารณ์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการเขียนแผนผังมโนมติกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ธวัชชัย บุญสวัสดิ์กุลชัย (2543: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้กิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนทุกคนที่ได้ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้วยตนเองอย่างสม่ำเสมอและต่อเนื่องทั้ง 30 กิจกรรมในแต่ละแผนการสอน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์

จิรพรรณ ทะเขียว (2543: 82) ได้ศึกษาเปรียบเทียบทักษะภาคปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ทางทะเลและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอนโดยใช้ชุดกิจกรรมอุปกรณ์วิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู ผลการศึกษาพบว่าทักษะภาคปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และทักษะภาคปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

5.3.2 งานวิจัยต่างประเทศ

บาร์ด (Bard. 1975: 5947 – A) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพของนักศึกษาที่ Southern Colorado State College โดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปกับการสอนตามปกติ กลุ่มทดลองสอนโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูป กลุ่มควบคุมสอนแบบปกติปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองไม่แตกต่างกัน

ฮาร์ตี และ อัล-ฟาเลห์ (Harty; & Al-Faleh. 1983: 861 – 866) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี และเจตคติที่ได้จากการสอนแบบสาธิตประกอบการบรรยาย และวิธีสอนแบบแบ่งกลุ่มย่อยทดลองของนักเรียนระดับ 11 จำนวน 74 คน ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่สอนแบบแบ่งกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มที่สอนแบบสาธิตประกอบการบรรยาย อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

สซีวซีค (สิริวรรณ ตะรุสานนท์. 2542 29; อ้างอิงจาก Szewczyk. 1987: Abstract) การศึกษาผลของการสอบแบบ 4 MAT ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์และเจตคติของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายที่เลือกเรียนวิชาเรขาคณิต จากโรงเรียนมัธยมตอนปลายขนาดกลางใกล้เมืองซิคา ใช้สถิติ ANOVA Two Way เปรียบเทียบรายคู่โดยวิธีของ เชฟเฟ่ (Scheffe') ไม่พบปฏิสัมพันธ์ต่อกัน แต่มีนัยสำคัญที่แสดงให้เห็นสืบเนื่องมาจากกลุ่มทดลองมีการแสดงออกด้านเนื้อหาสาระสูงกว่ากลุ่มควบคุมในการทดสอบปลายภาควิชาเรขาคณิตมีความแตกต่างกันด้านผลสัมฤทธิ์ สืบเนื่องมาจากรูปแบบการเรียนรู้ที่ต่างกัน กระบวนการที่แตกต่างกันในการสอน

เชอร์เล่ย์ (Shirley. 1993: 4720 – A) ได้ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อความสนใจ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับ 8 จำนวน 5,162 คน เครื่องมือ

ที่ใช้คือ แบบสอบถาม โดยแยกศึกษาเป็นภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติ ผลการวิจัย พบว่า ความสามารถของนักเรียนวิธีการสอนของครู จิตวิทยาการสอนสิ่งแวดล้อมมีผลต่อความสนใจ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

สมิท (Smit. 1994: 2528 – A) ได้ศึกษาผลการวิธีการสอนที่มีเจตคติต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบบรรยายแบบลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง และทั้งแบบบรรยายและแบบลงมือปฏิบัติ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าทั้งสองแบบ

จากการศึกษางานวิจัย พบว่า รูปแบบการเรียนและรู้วิธีการสอนของครู มีผลต่อเจตคติ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนโดยเฉพาะวิธีการที่ให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ

5.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

5.4.1 งานวิจัยภายในประเทศ

งานวิจัยที่เกี่ยวกับความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ในประเทศไทยส่วนใหญ่จะเป็นการศึกษาความสัมพันธ์ของความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์กับตัวแปรต่างๆ เช่น ความคิดวิจารณญาณ ทัศนคติ ความคิดสร้างสรรค์ ความถนัดด้านมิติสัมพันธ์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ในอีกกรณีหนึ่งเป็นการศึกษาเกี่ยวกับรูปแบบการสอนต่างๆ ที่มีผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เช่น การสอนด้วยการฝึกการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ การสอนโดยใช้กระบวนการกลุ่มสัมพันธ์ การใช้รูปแบบการสอนเพื่อแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ และการใช้ชุดกิจกรรมแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ โดยมีรายละเอียดผลการวิจัย ดังนี้

อาชวินี ไชยสุนทร (2535: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาความสามารถ ในการแก้ปัญหา ทางวิทยาศาสตร์ และความถนัดด้านมิติสัมพันธ์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า นักเรียนชายและหญิงมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกัน นักเรียนที่มีระดับความถนัด ด้านมิติสัมพันธ์ต่ำ กลาง และสูง จะมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน โดยนักเรียนที่มีความถนัดด้านมิติสัมพันธ์สูง จะสูงกว่าระดับกลาง และต่ำ และระดับกลางสูงกว่าระดับต่ำ

เรียม เทศสบาย (2538: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลการใช้แบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมและความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนพนมดงรักวิทยา จังหวัดสุรินทร์ กลุ่มตัวอย่าง 70 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 35 คน และกลุ่มควบคุม 35 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ แบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสม และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสม และความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์

ของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สุภาวรรณ ด่านสกุล (2539) ได้ศึกษาเปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาและการพึ่งตนเองด้านการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 1 ที่เรียนโดยการสอนกิจกรรม ตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือการจัดกิจกรรม กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนวินิตศึกษาในพระราชูปถัมภ์สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาสยามบรมราชกุมารี อำเภอเมือง จังหวัดลพบุรี ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2539 จำนวน 60 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 30 คน กลุ่มทดลองได้รับการสอนด้วยชุดกิจกรรมตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ 4 ขั้นตอน คือ ขั้นนำ ขั้นปฏิบัติกิจกรรม ขั้นอภิปราย และขั้นวัดประเมินผล ส่วนกลุ่มควบคุมได้รับการสอนตามคู่มือการจัดกิจกรรมของกรมวิชาการกระทรวงศึกษาธิการ มีขั้นตอนดังนี้ ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน ขั้นดำเนินการสอน ขั้นสรุป ขั้นประเมินผล ผลการศึกษาพบว่า ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์กับนักเรียนที่ได้รับการสอน ตามคู่มือการจัดกิจกรรม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ความสามารถในการพึ่งตนเอง ด้านการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์กับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือการจัดกิจกรรมแตกต่างกัน อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ลัดดาวัลย์ เอื้อสุวรรณ (2540: บทคัดย่อ) ได้ศึกษารูปแบบการคิด ความชอบในการใช้แบบการคิด และความสามารถในการแก้ปัญหาในวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในจังหวัดนครราชสีมา พบว่า รูปแบบการคิดแบบจำแนกประเภทเชิงอ้างอิง มีความสัมพันธ์กับความสามารถในการแก้ปัญหาในวิชาเคมีอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ความชอบในการใช้แบบการคิดด้านความรู้ความจำ มีความสัมพันธ์ทางบวก ด้านการนำไปใช้ และด้านการคิดค้นต่อไปมีความสัมพันธ์ทางลบกับความสามารถในการแก้ปัญหาในวิชาเคมีอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นักเรียนที่มีรูปแบบการคิดแบบจำแนกประเภทเชิงอ้างอิง มีความสามารถในการแก้ปัญหาในวิชาเคมีสูงกว่านักเรียนที่มีรูปแบบการคิดแบบวิเคราะห์เชิงบรรยายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นักเรียนที่มีความชอบในการใช้แบบการคิดด้านความรู้ความจำ ด้านการนำไปใช้ และด้านการคิดค้นต่อไป มีความสามารถในการแก้ปัญหาในวิชาเคมีไม่แตกต่างกัน

สำนักงานทดสอบทางการศึกษา (2540) ได้ประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนตามจุดมุ่งหมายของหลักสูตรในความสามารถทางภาษาไทย ภาษาอังกฤษ คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ การงานและพื้นฐานอาชีพ สังคมศึกษา พลานามัย การคิดและแก้ปัญหา และคุณลักษณะ (จิตพิสัย) ทางคุณธรรมและค่านิยม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2538 ในเขตการศึกษาที่ 1 ถึง 12 รวมกับเขตการศึกษากรุงเทพมหานคร โดยในเขตการศึกษา 1 ประกอบด้วยนักเรียนจากจังหวัดนครปฐม นนทบุรี ปทุมธานี สมุทรปราการ สมุทรสาคร ซึ่งพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษา

ปีที่ 3 ในจังหวัดนนทบุรีมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านความสามารถในการคิดและแก้ปัญหาอยู่ในระดับดี มีจำนวนร้อยละ 5.156 ระดับพอใช้มีจำนวนร้อยละ 72.109 และระดับปรับปรุงมีจำนวนร้อยละ 22.734 และเมื่อเปรียบเทียบกับจังหวัดอื่นในทุกเขตการศึกษาจะจัดอยู่ในกลุ่มต่ำ ในขณะเดียวกันนักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านความสามารถทางวิทยาศาสตร์ในระดับดีจำนวนร้อยละ 3.190 ระดับพอใช้ มีจำนวนร้อยละ 75.019 และระดับปรับปรุงร้อยละ 21.789 ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับจังหวัดอื่นในทุกเขตการศึกษาจะอยู่ในกลุ่มต่ำ

สดดี ธรรมครูปัตย์ (2541: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาความสามารถในการใช้ความรู้ ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อพัฒนาคุณภาพชีวิต ของนักเรียนที่มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่ต่างกันในจังหวัดนนทบุรี พบว่า นักเรียนที่มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ในระดับปานกลางมีจำนวนมากที่สุด นักเรียนที่มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ในระดับสูงมีความสามารถในการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อพัฒนาคุณภาพชีวิตสูงกว่านักเรียนที่มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ในระดับปานกลาง และระดับต่ำ ในขณะเดียวกันนักเรียนที่มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ในระดับปานกลาง มีความสามารถในการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อพัฒนาคุณภาพชีวิต สูงกว่านักเรียนที่มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ในระดับต่ำ

วรรณภา โพธิ์สะอาด (2542) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความคิดวิจารณญาณกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1, 3 และ 5 จังหวัดปทุมธานี ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2542 จำนวน 1,058 คน เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แบบวัดความคิดวิจารณญาณที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามแนวคิดของ วัตสัน กลาเซอร์ (Watson, Glaser) และแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบทางเดียว และเปรียบเทียบความแตกต่างของแต่ละคู่โดยใช้วิธีของ เชฟเฟ่ (Scheffe') วิเคราะห์ความสัมพันธ์ของตัวแปรด้วยสัมประสิทธิ์แบบ เพียร์สัน ผลการวิจัยพบว่า ความคิดวิจารณญาณ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาอยู่ในระดับปานกลาง ความคิดวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 สูงกว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และความคิดวิจารณญาณมีความสัมพันธ์กับการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

พงษ์ศักดิ์ แป้นแก้ว (2545: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาแบบจำลองการใช้ความรู้วิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหาของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีแบบการเรียนและความถนัดทางการเรียนแตกต่างกัน พบว่า นักเรียนแต่ละกลุ่มมีความสามารถในการใช้ความรู้วิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหาแต่ละกิจกรรมในระดับต่างกัน สำหรับค่าเฉลี่ยของระดับความสามารถในการใช้ความรู้วิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหา

พบว่า กลุ่มนักเรียนที่มีแบบการเรียนและความถนัดทางการเรียนแตกต่างกัน ส่วนใหญ่มีความสามารถในการใช้ความรู้วิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหาในระดับพอใช้ ส่วนพฤติกรรมการแก้ปัญหา พบว่า ส่วนใหญ่มีพฤติกรรมคล้ายคลึงกัน และใช้วิธีการแก้ปัญหาแบบลองผิดลองถูกมากกว่าแบบอื่น

5.4.2 งานวิจัยต่างประเทศ

งานวิจัยเกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ในต่างประเทศเป็นการศึกษาความสัมพันธ์ของตัวแปร เช่น ความรู้เดิม ระดับสติปัญญา กับความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ อีกกรณีหนึ่ง ศึกษาผลการสอนโดยใช้วิธีการแก้ปัญหา การใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ดังผลการวิจัยต่อไปนี้

ลี และคณะ (Lee; et al. 1996) ได้ศึกษาตัวแปรด้านความรู้คิดของการแก้ปัญหาเชิงปฏิบัติในวิชาเคมี เรื่อง ปฏิกิริยาไฟฟ้าเคมี ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายประเทศสิงคโปร์ โดยใช้วิธีวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ พบว่า มีตัวแปร 5 ตัวแปร สามารถใช้พยากรณ์ความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงปฏิบัติในวิชาเคมี เรื่องปฏิกิริยาไฟฟ้าเคมี คือ 1) ความคิดที่ใช้ร่วมแก้ปัญหา 2) ทักษะการแปรความของปัญหา 3) ประสบการณ์เดิมในการแก้ปัญหา 4) ความรู้เฉพาะทาง 5) ความรู้ที่ไม่เฉพาะทางแต่มีความสัมพันธ์กับการแก้ปัญหา ซึ่งความคิดที่ใช้ร่วมแก้ปัญหา เป็นตัวแปรที่มีอิทธิพลมากที่สุด

ชาง (Chang. 1996) ได้ศึกษาผลของวิธีสอบแบบการแก้ปัญหาที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ในวิชาปฐพีวิทยา ของนักเรียนเกรด 9 ในไต้หวัน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียน 172 คน ที่เรียนวิชาปฐพีวิทยา แบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละเท่าๆ กัน โดยกลุ่มทดลองได้รับการสอนแบบแก้ปัญหา ส่วนกลุ่มควบคุมได้รับการสอนแบบบรรยาย ซึ่งทั้งสองกลุ่มมีครูผู้สอนคนเดียวกัน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แบบวัดผลสัมฤทธิ์ในวิชาปฐพีวิทยาที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น และแบบสำรวจความคิดเห็นที่มีต่อการสอนด้านการแก้ปัญหา ผลการวิจัยพบว่า รูปแบบการสอนช่วยให้สามารถพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา ตลอดจนช่วยปรับปรุงทักษะการคิดต่างๆ ได้ตรงตามวัตถุประสงค์ของการสอนที่วางไว้

กิลเลียโน (Giuliano. 1998) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทางความคิด และวิธีการแก้ปัญหาของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาในวิชาเคมี กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียน 12 คน ที่ถูกคัดเลือกจากโรงเรียนระดับมัธยมศึกษา 3 แห่งในนิวยอร์ค เครื่องมือที่ใช้ คือ แบบวัดความสามารถทางการคิดและเครื่องมือวัดวิธีแก้ปัญหา 4 ลักษณะ คือ 1) การใช้เหตุผลโดยการนิรนัยและการปฏิบัติตามขั้นตอนที่มีความแม่นยำ 2) การทดลองและหาข้อผิดพลาด ด้วยกระบวนการหลากหลาย และการหาเหตุผลโดยวิธีการอุปนัย 3) การแก้สมการ อัลกอลิทึม 4) การเปรียบเทียบและการใช้รูปแบบการจำ ผลการวิจัยสรุปว่า นักเรียนมีรูปแบบทางความคิดที่เหมือนกันจะใช้วิธีการแก้ปัญหาที่คล้ายกัน และการแก้ปัญหาแบบเป็นกลุ่มจะช่วยให้นักเรียนได้ตรวจสอบการคิดของตนเอง

จากผลการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ทั้งในประเทศและต่างประเทศ สรุปได้ว่า มีตัวแปรหลายตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กับความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เช่น ความคิดวิจารณญาณ การคิดแบบวิเคราะห์ การคิดแบบโยงความสัมพันธ์ ทัศนคติเชิงวิทยาศาสตร์ ความยืดหยุ่นในการคิด ความถนัดด้านมิติสัมพันธ์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนของครู เป็นต้น สำหรับในส่วนของรูปแบบการสอน พบว่า รูปแบบการสอนที่ให้นักเรียนฝึกแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และชุดกิจกรรมการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ช่วยส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ด้านการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ให้ดีขึ้น ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ มีความสัมพันธ์กับประสบการณ์ความรู้เดิม และระดับสติปัญญาในขณะเดียวกัน ความสามารถในการคิด ทักษะการแปรความหมายความรู้ และประสบการณ์เดิม สามารถใช้พยากรณ์ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ได้ ส่วนการสอนที่ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์จะส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา การสอนโดยเน้นการแก้ปัญหามีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ให้สูงขึ้น และยุทธวิธีการแก้ปัญหามีผลต่อการจัดระบบความรู้ได้ดี

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการสอนแบบ 4 MAT และการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบซิปปา ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาค้นคว้าตามหัวข้อต่อไปนี้

1. การกำหนดประชากรและเลือกการกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาวิจัย
3. การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. วิธีดำเนินการวิจัย
5. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. การกำหนดประชากรและเลือกกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนปรางค์กู่ อำเภอปรางค์กู่ จังหวัดศรีสะเกษ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 ที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ มีจำนวน 163 คน 4 ห้องเรียน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนปรางค์กู่ อำเภอปรางค์กู่ จังหวัดศรีสะเกษ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 ที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ จำนวนทั้งหมด 2 ห้องเรียน ซึ่งได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) แล้วจับฉลากเพื่อเลือกกลุ่มว่ากลุ่มใดเป็นกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2

กลุ่มทดลองที่ 1 การจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการสอนแบบ 4 MAT จำนวน 40 คน

กลุ่มทดลองที่ 2 การจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบซิปปา จำนวน 40 คน

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยทำการทดลองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 โดยการสอน 18 คาบๆ ละ 50 นาที โดยผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการจัดการเรียนรู้ทั้งสองกลุ่ม

เนื้อหาในการทดลอง

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ เรื่อง บรรยากาศ จากหนังสือเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตรงตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ของสถาบัน

ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีร่วมกับกระทรวงศึกษาธิการ โดยมีหัวข้อดังต่อไปนี้

1. องค์ประกอบและการแบ่งชั้นบรรยากาศ
2. อุณหภูมิ ความชื้นและความกดอากาศ
3. ปรากฏการณ์ทางลมฟ้าอากาศ
4. การพยากรณ์อากาศ
5. ปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของโลก

2. เครื่องมือในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการสอนแบบ 4 MAT
2. แผนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบซิปปา
3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
4. แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

3. การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.1 แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการสอนแบบ 4MAT

ในการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยดำเนินการสร้างตามขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาหลักสูตร จุดมุ่งหมายของหลักสูตร ตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้ของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หน่วยการเรียนรู้ เรื่องบรรยากาศ

2. ศึกษารายละเอียดของเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ แล้วนำมาสร้างแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการสอนแบบ 4 MAT

3. ศึกษาจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และสื่อการเรียนการสอน รวมทั้งการวัดและประเมินผลโดยพิจารณาให้สอดคล้องกับเนื้อหาสาระ และการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการสอนแบบ 4 MAT

4. จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการสอนแบบ 4 MAT 18 คาบ รวมทั้งการสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

ในการหาคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการสอนแบบ 4 MAT ผู้วิจัยดำเนินการสร้างตามขั้นตอน ดังนี้

1. นำแผนการจัดการเรียนรู้ไปให้ผู้เชี่ยวชาญทางการสอนวิทยาศาสตร์ จำนวน 3 ท่าน พิจารณาความเที่ยวตรง โดยพิจารณาหาค่าดัชนีสอดคล้อง (IOC) ที่คำนวณได้มากกว่าหรือเท่ากับ 0.50

ขึ้นไป (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2538: 117) ค่าดัชนีความสอดคล้องที่ได้อยู่ระหว่าง 0.67 – 1.00 พิจารณาความถูกต้องของสาระการเรียนรู้ และกิจกรรมการเรียนการสอน ตลอดจนความสอดคล้องระหว่างขั้นตอนต่างๆ ของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และนำข้อบกพร่องมาปรับปรุง แก้ไขผลการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ และการใช้ภาษาตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ หาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการสอนแบบ 4 MAT จากสูตร E_1/E_2 (สุมาลี โชติชุ่ม. 2544) ค่า E_1/E_2 ต้องไม่ต่ำกว่า 80/80 ค่าประสิทธิ์ของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการสอนแบบ 4 MAT ที่หาได้ E_1/E_2 เท่ากับ 81.67/81.60

2. นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแล้ว ไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อหาข้อบกพร่องในการสื่อความหมาย เพื่อปรับปรุงแก้ไข จนเป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่สมบูรณ์

3. นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

3.2 แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบซิปปา

ในการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบซิปปา ผู้วิจัยดำเนินการสร้างตามขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาหลักสูตร จุดมุ่งหมายของหลักสูตร ตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้ของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หน่วยการเรียนรู้ บรรยากาศ

2. ศึกษารายละเอียดของเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ แล้วนำมาสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบซิปปา

3. ศึกษาจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และสื่อการเรียนการสอน รวมทั้งการวัดและประเมินผลโดยพิจารณาให้สอดคล้องกับเนื้อหาสาระ และการเรียนรู้ตามรูปแบบการสอนแบบซิปปา

4. จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบซิปปา 18 คาบ รวมทั้งการสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

ในการหาคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบซิปปา ผู้วิจัยดำเนินการสร้างตามขั้นตอน ดังนี้

1. นำแผนการจัดการเรียนรู้ ไปให้ผู้เชี่ยวชาญทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 3 ท่านพิจารณาความเที่ยวตรง โดยพิจารณาหาค่าดัชนีสอดคล้อง (IOC) ที่คำนวณได้มากกว่าหรือเท่ากับ 0.50 ขึ้นไป (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2538: 117) ค่าดัชนีความสอดคล้องที่ได้อยู่ระหว่าง 0.67 – 1.00 พิจารณาความถูกต้องของสาระการเรียนรู้ และกิจกรรมการเรียนการสอนตลอดจนความสอดคล้องระหว่างขั้นตอนต่างๆ ของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และนำข้อบกพร่องมาปรับปรุง แก้ไขผลการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ และการใช้ภาษาตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ หาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค

การสอนแบบ 4 MAT จากสูตร E_1/E_2 (สุมาลี โชติชุ่ม. 2544) ค่า E_1/E_2 ต้องไม่ต่ำกว่า 80/80 ค่าประสิทธิ์ของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการสอนแบบ 4 MAT ที่หาได้ E_1/E_2 = 81.58/81.44

2. นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแล้ว ไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อหาข้อบกพร่องในการสื่อความหมาย เพื่อปรับปรุงแก้ไข จนเป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่สมบูรณ์

3. นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

3.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผู้วิจัยดำเนินการสร้างตามขั้นตอน ดังนี้

1. ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับวัดผลประเมินผล วิธีการสร้างแบบทดสอบ การเขียนข้อสอบกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

2. ศึกษาผลการเรียนรู้และสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ จากหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เพื่อวิเคราะห์ และวัดความสามารถด้านต่างๆ 4 ด้านคือ ด้านความรู้ ด้านความจำ ด้านความเข้าใจ ด้านการนำไปใช้ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

3. สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ แบบเลือกตอบ (Multiple Choice) ชนิด 5 ตัวเลือก โดยให้มีสัดส่วนจำนวนข้อในแต่ละจุดประสงค์ตรงตามตารางวิเคราะห์หลักสูตร จำนวน 40 ข้อ

4. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ให้ผู้เชี่ยวชาญทางการสอนวิทยาศาสตร์ จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความเที่ยงตรงตามเนื้อหา โดยพิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับลักษณะพฤติกรรมที่วัด ที่คำนวณได้มากกว่าหรือเท่ากับ 0.50 ขึ้นไป (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2538: 117) ค่าดัชนีความสอดคล้องที่ได้อยู่ระหว่าง 0.67 – 1.00 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยคำนวณจากสูตร KR – 20 ของคูเดอร์ – ริชาร์ดสัน (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540: 123 ค่าความเชื่อมั่นที่ได้คือ 0.85 วิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (p) และอำนาจการจำแนก (r) โดยใช้เทคนิค 27% ของ จุง เตห์ ฟาน แล้วคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.02 – 0.08 ค่าความยากง่ายที่ได้ คือ (p) 0.35 – 0.76 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป ค่าอำนาจจำแนกที่ได้คือ (r) 0.33 – 0.78

5. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ที่คัดเลือกและปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

6. ตรวจผลการทดสอบจากแบบทดสอบ จากนั้นนำคะแนนที่ได้จากการทดสอบมาวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป

3.4 แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

การสร้างแบบทดสอบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วยข้อความที่แสดงสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาทางวิทยาศาสตร์ แต่ละสถานการณ์จะตั้งคำถาม 4 ข้อ แบบเลือกตอบ (Multiple Choice) ชนิด 5 ตัวเลือก เพื่อให้นักเรียนนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการคิดแก้ปัญหาในสถานการณ์แต่ละสถานการณ์จำนวน 40 ข้อ

ผู้วิจัยดำเนินการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

1. ศึกษาค้นคว้าจากตำรา เอกสาร วารสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับวิธีสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

2. วิเคราะห์ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ 4 ขั้นตอน คือ ขั้นการระบุปัญหา ขั้นการวิเคราะห์ปัญหา ขั้นค้นหาสาเหตุ ขั้นการเสนอวิธีการแก้ปัญหา

3. สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เป็นแบบปรนัย ชนิด 4 ตัวเลือก โดยสร้างข้อสอบให้ครอบคลุมความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทั้ง 4 ขั้นตอน

4. นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ให้ผู้เชี่ยวชาญทางการสอนวิทยาศาสตร์ จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความเที่ยงตรงตามเนื้อหา โดยพิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับลักษณะพฤติกรรมที่วัด ที่คำนวณได้มากกว่า หรือเท่ากับ 0.50 ขึ้นไป (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2538: 117) ค่าดัชนีความสอดคล้องที่ได้อยู่ระหว่าง 0.67 – 1.00 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยคำนวณจากสูตร KR – 20 ของคูเดอร์ – ริชาร์ดสัน (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540: 123 ค่าความเชื่อมั่นที่ได้คือ 0.86 วิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (p) และอำนาจการจำแนก (r) โดยใช้เทคนิค 27% ของ จุง เตห์ ฟาน แล้วคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.02 – 0.08 ค่าความยากง่ายที่ได้คือ (p) 0.48 – 0.76 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป ค่าอำนาจจำแนกที่ได้คือ (r) 0.30 – 0.78

5. นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ที่คัดเลือกและปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

6. ตรวจผลการทดสอบจากแบบทดสอบ จากนั้นนำคะแนนที่ได้จากการทดสอบมาวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป

4. วิธีดำเนินการวิจัย

แบบแผนการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง โดยมีรูปแบบการทดลอง (Experimental Design) ซึ่งผู้วิจัยดำเนินการทดลองโดยประยุกต์ตามแบบแผนการวิจัยแบบ Nonrandomized Control Group Pretest-Posttest Design (ชูศรี วงศ์รัตนะ. 2550: 377) ซึ่งมีรูปแบบการวิจัย ดังนี้

ตาราง 1 แบบแผนการทดลอง

กลุ่ม	สอบก่อน	การทดลอง	สอบหลัง
RE_1	T_1	X_1	T_1
RE_2	T_2	X_2	T_2

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการวิจัย

RE_1 แทน กลุ่มทดลองที่ 1 ที่เลือกมาแบบสุ่ม

RE_2 แทน กลุ่มทดลองที่ 2 ที่เลือกมาแบบสุ่ม

T_1 แทน การทดสอบก่อนการทดลอง (Pretest)

T_2 แทน การทดสอบหลังการทดลอง (Posttest)

X_1 แทน การจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการสอนแบบ 4 MAT

X_2 แทน การจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบซิปปา

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลตามลำดับ ดังนี้

1. เลือกนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนปรางค์กู่ อำเภอปรางค์กู่ จังหวัดศรีสะเกษ ที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ มาจำนวน 2 ห้องเรียน จาก 4 ห้องเรียน และจับฉลากเป็นกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2

2. ทดสอบก่อนเรียน (Pretest) ทั้งกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์แล้วนำผลการสอบมาตรวจให้คะแนน

3. ดำเนินการทดลองโดยผู้วิจัยดำเนินการสอนเอง โดยใช้เนื้อหาเดียวกันทั้งกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 โดยใช้ระยะเวลาในการทดลองเท่ากัน คือใช้เวลาในการทดลองกลุ่มละ 18 คาบๆ ละ 50 นาที ดังนี้

3.1 กลุ่มทดลองที่ 1 ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการสอนแบบ 4 MAT

3.2 กลุ่มทดลองที่ 2 ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบซิปปา

4. เมื่อสิ้นสุดการสอนตามกำหนด ทำการทดสอบหลังเรียน (Posttest) ทั้งกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ชุดเดิม

5. ทำการตรวจให้คะแนนการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ทั้งกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 แล้วนำผลคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ โดยวิธีการทางสถิติเพื่อทดสอบสมมติฐานต่อไป

5. การจัดกระทำข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล

1. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ระหว่างกลุ่มทดลองที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการสอนแบบ 4 MAT กับกลุ่มทดลองที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบซิปปา โดยใช้สถิติ t-test แบบ Independent Sample ในรูป Difference Score

2. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ โดยใช้เทคนิคการสอนแบบ 4 MAT โดยใช้สถิติ t-test แบบ Dependent Sample

3. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบซิปปา โดยใช้สถิติ t-test แบบ Dependent Sample

4. เปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ระหว่างกลุ่มทดลองที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการสอนแบบ 4 MAT กับกลุ่มทดลองที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบซิปปา โดยใช้สถิติ t-test แบบ Independent Sample ในรูป Difference Score

5. เปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการสอนแบบ 4 MAT โดยใช้สถิติ t-test แบบ Dependent Sample

6. เปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบซิปปา โดยใช้สถิติ t-test แบบ Dependent Sample

6. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติพื้นฐาน

1.1 หาค่าคะแนนเฉลี่ย (Mean) โดยใช้สูตรดังต่อไปนี้ (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540 : 137 – 142)

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

เมื่อ $\overline{X}$ แทน คะแนนเฉลี่ย

$\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

n แทน จำนวนผู้เรียนในกลุ่มตัวอย่าง

1.2 หาค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S) ของคะแนนจากสูตร (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540: 143)

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

เมื่อ S แทน ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน

N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

$\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

$\sum X^2$ แทน ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง

2. สถิติใช้ตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

2.1 หาค่าความเที่ยงตรงของแผนการจัดการเรียนรู้ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ โดยพิจารณาหาค่าดัชนีสอดคล้อง (IOC) โดยใช้สูตร (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2538: 117)

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับลักษณะพฤติกรรม

$\sum R$ แทน ผลรวมของการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2.2 หาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการสอนแบบ 4 MAT และแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบซิปปา ใช้สูตร E_1/E_2 ดังนี้ (สุมาลี โชติชุ่ม. 2544)

$$E_1 = \frac{\frac{\sum F}{N}}{A} \times 100$$

เมื่อ E_1 แทน ประสิทธิภาพของกระบวนการ

$\sum F$ แทน คะแนนรวมของแบบฝึกหัด หรือ งาน

A แทน คะแนนเต็มของแบบฝึกหัด หรือ งาน

N แทน จำนวนผู้เรียน

$$E_2 = \frac{\frac{\sum F}{N}}{B} \times 100$$

เมื่อ E_2 แทน ประสิทธิภาพของผลลัพธ์

$\sum F$ แทน คะแนนรวมของผลงานหลังเรียน

B แทน คะแนนเต็มของการทดสอบหลังเรียน

N แทน จำนวนผู้เรียน

2.3 หาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ โดยวิเคราะห์เป็นรายข้อโดยแบ่งกลุ่ม 27% กลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ แล้วเปิดตารางสำเร็จรูปของ จุง เตห์ ฟาน (ล้วน สายยศ; และ อังคณา สายยศ. 2538: 200)

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

เมื่อ p แทน ค่าความยากง่าย

R แทน จำนวนนักเรียนที่ทำข้อนั้นถูก

N แทน จำนวนนักเรียนที่ทำข้อนั้นทั้งหมด

$$r = \frac{R_u - R_l}{\frac{N}{2}}$$

เมื่อ r แทน ค่าอำนาจจำแนก

R_u แทน จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มเก่ง

R_l แทน จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มอ่อน

N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มเก่งและอ่อน

2.4 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน โดยใช้สูตร (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2538: 123)

$$R_{tt} = \frac{n}{n-1}\left\{1-\frac{\sum pq}{S_1^2}\right\}$$

เมื่อ R_{tt} แทน ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

n แทน จำนวนข้อสอบของแบบทดสอบ

p แทน สัดส่วนของผู้ที่ทำได้ในข้อหนึ่ง ๆ $= \frac{\text{จำนวนคนที่ทำถูก}}{\text{จำนวนคนทั้งหมด}}$

q แทน จำนวนผู้เข้าสอบของกลุ่มเก่งหรือกลุ่มอ่อน

S_1^2 แทน คะแนนที่นักเรียนทำได้สูงสุด

3. สถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐาน

3.1 สถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐานข้อที่ 2, 3, 5 และ ข้อที่ 6 คำนวณจากสูตร t – test for Dependent Sample โดยใช้สูตร (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540: 166)

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

เมื่อ t แทน ค่าที่ใช้พิจารณาการแจกแจงแบบที

D แทน ความแตกต่างของคะแนนแต่ละคู่

n แทน จำนวนนักเรียน

$\sum D$ แทน ผลรวมของความแตกต่างจากการเปรียบเทียบกันเป็นรายบุคคลระหว่างคะแนนที่ได้จากการทดสอบก่อนเรียน

$\sum D^2$ แทน ผลรวมยกกำลังของความแตกต่างจากการเปรียบเทียบระหว่างคะแนนที่ได้จากการทดสอบก่อนการเรียนกับหลังการเรียน

3.2 สถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐานข้อที่ 1 และข้อที่ 4 คำนวณจากสูตร t-test Independent Sample ในรูป Difference Score เพื่อทดสอบความแตกต่างของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และคะแนนความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ระหว่างกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 (Scott. 1962: 264)

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

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

MD_1 แทน ค่าเฉลี่ยของผลต่างระหว่างคะแนนการทดสอบหลังเรียนกับก่อนเรียนของกลุ่มทดลองที่ 1

MD_2 แทน ค่าเฉลี่ยของผลต่างระหว่างคะแนนการทดสอบหลังเรียนกับก่อนเรียนของกลุ่มทดลองที่ 2

D_1 แทน ผลต่างระหว่างคะแนนการทดสอบหลังเรียนกับก่อนเรียนของกลุ่มทดลองที่ 1

D_2 แทน ผลต่างระหว่างคะแนนการทดสอบหลังเรียนกับก่อนเรียนของกลุ่มทดลองที่ 2

S_D^2 แทน ค่าความแปรปรวนของผลต่างระหว่างคะแนนการทดสอบหลังเรียนและก่อนเรียนของกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2

n_1 แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มทดลองที่ 1

n_2 แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มทดลองที่ 2

$S_{MD_1 - MD_2}$ แทน ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของผลต่างระหว่างคะแนนการทดสอบหลังเรียนและก่อนเรียนของกลุ่มทดลอง 1 และกลุ่มทดลอง 2

บทที่ 4
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้ใช้สัญลักษณ์ในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

n	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มทดลอง
k	แทน	คะแนนเต็มของแบบทดสอบ
$\overline{X}$	แทน	คะแนนเฉลี่ย
S	แทน	ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน
MD	แทน	ค่าเฉลี่ยผลต่างของคะแนนก่อนเรียนกับหลังเรียน
$S_{MD_1-MD_2}$	แทน	ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของผลต่างระหว่างคะแนนการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลอง
t	แทน	ค่าสถิติที่ใช้ในการพิจารณา t – distribution
df	แทน	ชั้นแห่งความเป็นอิสระ (Degrees of freedom)
**	แทน	นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
กลุ่มทดลองที่ 1	แทน	กลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการสอนแบบ 4 MAT
กลุ่มทดลองที่ 2	แทน	กลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบซิปปา

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลและแปรผลข้อมูล ผู้วิจัยได้เสนอตามลำดับ ดังนี้

1. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ระหว่างกลุ่มทดลองที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการสอนแบบ 4MAT กับกลุ่มทดลองที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบซิปปา โดยใช้สถิติ t-test แบบ Independent Sample ในรูป Difference Score

2. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการสอนแบบ 4MAT โดยใช้สถิติ t-test แบบ Dependent Sample

3. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบซิปปา โดยใช้สถิติ t-test แบบ Dependent Sample

4. เปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ระหว่างกลุ่มทดลองที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการสอนแบบ 4MAT กับกลุ่มทดลองที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบซิปปา โดยใช้สถิติ t-test แบบ Independent Sample ในรูป Difference Score

5. เปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการสอนแบบ 4MAT โดยใช้สถิติ t-test แบบ Dependent Sample

6. เปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบซิปปา โดยใช้สถิติ t-test แบบ Dependent Sample

1. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ระหว่างกลุ่มทดลองที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการสอนแบบ 4MAT กับกลุ่มทดลองที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบซิปปา โดยใช้สถิติ t-test แบบ Independent Sample ในรูป Difference Score

ตาราง 2 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ระหว่างกลุ่มทดลองที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการสอนแบบ 4MAT กับกลุ่มทดลองที่ 2 ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบซิปปา โดยใช้สถิติ t-test แบบ Independent Sample ในรูป Difference Score

กลุ่มทดลอง	n	k	ก่อนเรียน		หลังเรียน		MD	$S_{MD_1-MD_2}$	t
			$\overline{X}$	S	$\overline{X}$	S			
กลุ่มทดลองที่ 1	40	40	12.50	3.11	33.10	2.03	20.60		
								0.70	1.23
กลุ่มทดลองที่ 2	40	40	12.75	2.40	32.47	1.84	19.73		

$$^{**}t_{(.01\ ;\ df\ 78)} = 2.6403$$

จากตาราง 2 พบว่า คะแนนเฉลี่ยและความเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ของกลุ่มทดลองที่ 1 คือ นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการสอนแบบ 4 MAT ก่อนเรียนมีคะแนนเฉลี่ยและความเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 12.50 และ 3.11 ตามลำดับ และหลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ยและความเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 33.10 และ 2.03 ตามลำดับ ส่วนกลุ่มทดลองที่ 2

คือ นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ โดยใช้รูปแบบซิปปา ก่อนเรียนมีคะแนนเฉลี่ย และความเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 12.75 และ 2.40 ตามลำดับ และหลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ยและความเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 32.47 และ 1.84 ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยผลต่างของคะแนนหลังเรียนกับก่อนเรียนของกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 มีค่าเท่ากับ 20.60 และ 19.73 ตามลำดับ

เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยผลต่างของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หลังเรียนกับก่อนเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 พบว่า กลุ่มทดลองที่ 1 คือ นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการสอนแบบ 4 MAT และกลุ่มทดลองที่ 2 คือ นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบซิปปา ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกัน และไม่เป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1

2. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการสอนแบบ 4 MAT โดยใช้สถิติ t-test แบบ Dependent Sample

ตาราง 3 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการสอนแบบ 4MAT โดยใช้สถิติ t-test แบบ Dependent Sample

การทดสอบ	n	K	$\overline{X}$	S	MD	t
ทดสอบก่อนเรียน	40	40	12.50	3.11	20.60	37.57**
ทดสอบหลังเรียน	40	40	33.10	2.03		

** $t_{(.01\ ;\ df\ 39)} = 2.7079$

จากตาราง 3 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ของกลุ่มทดลองที่ 1 คือ นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการสอนแบบ 4MAT มีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนและความเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 12.50 และ 3.11 ส่วนคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนและความเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 33.10 และ 2.03 ตามลำดับ

เมื่อเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ 1 พบว่า มีค่าเฉลี่ยผลต่างของคะแนนก่อนเรียนกับหลังเรียน เท่ากับ 20.60 ซึ่งต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2

3. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบซิปปา โดยใช้สถิติ t-test แบบ Dependent Sample

ตาราง 4 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบซิปปา โดยใช้สถิติ t-test แบบ Dependent Sample

การทดสอบ	n	K	$\overline{X}$	S	MD	t
ทดสอบก่อนเรียน	40	40	12.75	2.40	19.73	44.83**
ทดสอบหลังเรียน	40	40	32.47	1.84		

$t_{(.01\ ;\ df\ 39)} = 2.7079$

จากตาราง 4 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ของกลุ่มทดลองที่ 2 คือนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบซิปปา มีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนและความเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 12.75 และ 2.40 ส่วนคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนและความเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 32.47 และ 1.84 ตามลำดับ

เมื่อเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ 2 พบว่า มีค่าเฉลี่ยผลต่างของคะแนนก่อนเรียนกับหลังเรียน เท่ากับ 19.73 ซึ่งต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 3

4. เปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ระหว่างกลุ่มทดลองที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการสอนแบบ 4MAT กับกลุ่มทดลองที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบซิปปา โดยใช้สถิติ t-test แบบ Independent Sample ในรูป Difference Score

ตาราง 5 เปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ระหว่างกลุ่มทดลองที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการสอนแบบ 4 MAT กับกลุ่มทดลองที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบซิปปา โดยใช้สถิติ t-test แบบ Independent Sample ในรูป Difference Score

กลุ่มทดลอง	n	k	ก่อนเรียน		หลังเรียน		MD	$S_{MD_1-MD_2}$	t
			$\overline{X}$	S	$\overline{X}$	S			
กลุ่มทดลองที่ 1	40	40	22.55	4.15	32.20	2.28	9.65		
								0.67	1.82
กลุ่มทดลองที่ 2	40	40	21.27	3.89	32.15	2.40	10.87		

$^{**}t_{(.01\ ;\ df\ 78)} = 2.6403$

จากตาราง 5 พบว่า คะแนนเฉลี่ยและความเบี่ยงเบนมาตรฐานของความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของกลุ่มทดลองที่ 1 คือ นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการสอนแบบ 4 MAT ก่อนเรียนมีคะแนนเฉลี่ยและความเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 22.55 และ 4.15 ตามลำดับ และหลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ยและความเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 32.20 และ 2.28 ตามลำดับ ส่วนกลุ่มทดลองที่ 2 คือ นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ โดยใช้รูปแบบซิปปา ก่อนเรียนมีคะแนนเฉลี่ยและความเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 21.27 และ 3.89 ตามลำดับ และหลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ย และความเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 32.15 และ 2.40 ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยผลต่างของคะแนนหลังเรียนกับก่อนเรียนของกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 มีค่าเท่ากับ 9.65 และ 10.87 ตามลำดับ

เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยผลต่างของคะแนนความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนกับก่อนเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 พบว่า กลุ่มทดลองที่ 1 คือนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการสอนแบบ 4 MAT และกลุ่มทดลองที่ 2 คือ นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบซิปปา มีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกัน และไม่เป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 4

5. เปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ โดยใช้เทคนิคการสอนแบบ 4 MAT โดยใช้สถิติ t-test แบบ Dependent Sample

ตาราง 6 เปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการสอนแบบ 4MAT โดยใช้สถิติ t-test แบบ Dependent Sample

การทดสอบ	n	K	$\overline{X}$	S	MD	t
ทดสอบก่อนเรียน	40	40	22.55	4.15		
					9.65	17.79**
ทดสอบหลังเรียน	40	40	32.20	2.28		

** $t_{(.01\ ;\ df\ 39)} = 2.7079$

จากตาราง 6 พบว่า ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของกลุ่มทดลองที่ 1 คือ นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการสอนแบบ 4 MAT มีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนและความเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 22.55 และ 4.15 ส่วนคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน และความเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 32.20 และ 2.28 ตามลำดับ

เมื่อเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ 1 พบว่า มีค่าเฉลี่ยผลต่างของคะแนนก่อนเรียนกับหลังเรียน เท่ากับ 9.65 ซึ่งต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 5

6. เปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบซิปปา โดยใช้สถิติ t-test แบบ Dependent Sample

ตาราง 7 เปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบซิปปา โดยใช้สถิติ t-test แบบ Dependent Sample

การทดสอบ	n	K	$\overline{X}$	S	MD	t
ทดสอบก่อนเรียน	40	40	21.27	3.89		
					10.87	27.47**
ทดสอบหลังเรียน	40	40	32.15	2.40		

** $t_{(.01\ ;\ df\ 39)} = 2.7079$

จากตาราง 7 พบว่า ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของกลุ่มทดลองที่ 2 คือ นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบซิปปา มีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนและความเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 21.27 และ 3.89 ส่วนคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนและความเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 32.15 และ 2.40 ตามลำดับ

เมื่อเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ 2 พบว่า มีค่าเฉลี่ยผลต่างของคะแนนก่อนเรียนกับหลังเรียน เท่ากับ 10.87 ซึ่งต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 6

บทที่ 5
สรุปผล อภิปราย และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการสอนแบบ 4 MAT และการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบซิปปา สรุปสาระสำคัญและผลการศึกษาได้ ดังนี้

ความมุ่งหมายของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ตั้งความมุ่งหมายไว้ ดังนี้

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการสอนแบบ 4 MAT และการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบซิปปา
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลัง ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการสอนแบบ 4 MAT
3. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลัง ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบซิปปา
4. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการสอนแบบ 4 MAT และการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบซิปปา
5. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลัง ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการสอนแบบ 4 MAT
6. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลัง ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบซิปปา

สมมติฐานในการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการสอนแบบ 4 MATและการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบซิปปา แตกต่างกัน
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการสอนแบบ 4 MATก่อนเรียนและหลังเรียน แตกต่างกัน
3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบซิปปา ก่อนเรียนและหลังเรียน แตกต่างกัน

4. ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการสอนแบบ 4 MATและการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบซิปปา แตกต่างกัน

5. ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการสอนแบบ 4 MATก่อนเรียนและหลังเรียน แตกต่างกัน

6. ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบซิปปา ก่อนเรียนและหลังเรียน แตกต่างกัน

วิธีดำเนินการวิจัย

1. การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนปรางค์กู่ อำเภอปรางค์กู่ จังหวัดศรีสะเกษ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 จำนวน 2 ห้องเรียน รวมจำนวนนักเรียน 80 คน โดยแบ่งเป็นกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 ด้วยวิธีจับสลาก ดังนี้

กลุ่มทดลองกลุ่ม 1 ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการสอนแบบ 4 MAT จำนวน 40 คน

กลุ่มทดลองกลุ่ม 2 ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบซิปปา จำนวน 40 คน

2. เนื้อหาที่ใช้ในการทดลอง

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ เรื่องบรรยากาศ จากหลักสูตรสถานศึกษาในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีร่วมกับกระทรวงศึกษาธิการ โดยมีหัวข้อ ดังต่อไปนี้

1. องค์ประกอบและการแบ่งชั้นบรรยากาศ
2. อุณหภูมิ ความชื้นและความกดอากาศ
3. ปรากฏการณ์ทางลมฟ้าอากาศ
4. การพยากรณ์อากาศ
5. ปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของโลก

3. ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง

ผู้วิจัยทำการทดลองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 ใช้เวลาในการทดลองกลุ่มละ 18 คาบ คาบละ 50 นาที โดยผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการจัดการเรียนรู้ทั้งสองกลุ่ม

4. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

4.1 แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการสอนแบบ 4 MATเรื่องบรรยากาศ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น แบ่งเป็น 5 แผนการจัดการเรียนรู้ ใช้เวลา 18 คาบ มีค่าประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ E_1/E_2 เท่ากับ 81.67/81.60 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) มีค่าอยู่ระหว่าง 0.67 – 1.00

4.2 แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบซิปปา เรื่องบรรยากาศ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น แบ่งเป็น 5 แผนการจัดการเรียนรู้ ใช้เวลา 18 คาบ มีค่าประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ E_1/E_2 = 81.58/81.44 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) มีค่าอยู่ระหว่าง 0.67 – 1.00

4.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นแบบตัวเลือก 5 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่น 0.85 ค่าความยากง่าย (p) 0.35 – 0.76 และมีค่าอำนาจจำแนก (r) 0.33 – 0.78

4.4 แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นแบบตัวเลือก 5 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่น 0.86 ค่าความยากง่าย (p) 0.48 – 0.76 และมีค่าอำนาจจำแนก (r) 0.30 – 0.78

5. การดำเนินการทดลอง

ในการวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง โดยการทดลอง ดังนี้

5.1 ทดสอบก่อนเรียน (Pretest) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

5.2 ทำการทดลองโดยการจัดการเรียนรู้ตามการจัดการเรียนรู้ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นทั้งสองกลุ่ม ใช้เวลาในการสอนกลุ่มละ 18 คาบ คาบละ 50 นาที ดังนี้

กลุ่มทดลองที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการสอนแบบ 4 MAT

กลุ่มทดลองที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบซิปปา

5.3 เมื่อสิ้นสุดการสอนตามกำหนด ทำการทดสอบหลังเรียน (Posttest) ทั้งสองกลุ่มด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

5.4 ตรวจผลการสอบ แล้วนำผลคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์โดยใช้สถิติเพื่อตรวจสอบสมมติฐาน

6. การวิเคราะห์ข้อมูล

6.1 ตรวจสอบสมมติฐานข้อที่ 1 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการสอนแบบ 4 MATและการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบซิปปา โดยใช้สถิติ t-test แบบ Independent Sample ในรูป Difference Score

6.2 ตรวจสอบสมมติฐานข้อที่ 2 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการสอนแบบ 4 MATก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้สถิติ t-test แบบ Dependent Sample

6.3 ตรวจสอบสมมติฐานข้อที่ 3 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบซิปปา ก่อนเรียนและหลังเรียนโดย

ใช้สถิติ t-test แบบ Dependent Sample

6.4 ตรวจสอบสมมติฐานข้อที่ 4 เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการสอนแบบ 4 MAT และการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบซิปปา โดยใช้สถิติ t-test แบบ Independent Sample ในรูป Difference Score

6.5 ตรวจสอบสมมติฐานข้อที่ 5 เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการสอนแบบ 4 MAT ก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้สถิติ t-test แบบ Dependent Sample

6.6 ตรวจสอบสมมติฐานข้อที่ 6 เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบซิปปา ก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้สถิติ t-test แบบ Dependent Sample

สรุปผลการศึกษาค้นคว้า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการสอนแบบ 4 MATและการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบซิปปา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการสอนแบบ 4 MAT หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบซิปปา หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

4. ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการสอนแบบ 4 MATและการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบซิปปา มีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

5. ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการสอนแบบ 4 MATหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

6. ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบซิปปา หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อภิปรายผลการวิจัย

จากการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการสอนแบบ 4 MAT และการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบซิปปา ผลการศึกษาสามารถอภิปรายได้ ดังนี้

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการสอนแบบ 4 MAT และการจัดการเรียนรู้ โดยใช้รูปแบบซิปปา ก่อนเรียนและหลังเรียนแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

จากการศึกษารูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการสอนแบบ 4 MATและการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบซิปปา ทั้งสองรูปแบบมีข้อดีที่แตกต่างกันออกไป กล่าวคือ รูปแบบการจัดการเรียนรู้ ทั้งสองรูปแบบต่างสนับสนุนความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน จากการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการสอนแบบ 4 MATเป็นการจัดการเรียนรู้ที่แมคคาร์ธี (McCarthy) พัฒนาขึ้นเพื่อให้นักเรียนได้พัฒนาสมองซีกซ้ายและซีกขวาอย่างสมดุล ตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลของนักเรียน 4 แบบ ได้แก่ แบบที่ 1) นักเรียนที่เรียนรู้จากประสบการณ์ และจากการเฝ้าสังเกต แบบที่ 2) นักเรียนที่เรียนรู้จากการสังเกตแล้วนำไปสู่ความคิด แบบที่ 3) นักเรียนที่เรียนรู้จากความคิดรวบยอด ไปสู่การปฏิบัติ แบบที่ 4) นักเรียนที่เรียนรู้จากการลงมือปฏิบัติซึ่งเป็นรูปแบบนำความรู้ที่ได้มาบูรณาการและประยุกต์ใช้ โดยใช้เทคนิคพัฒนาสมองซีกซ้ายและซีกขวา เพื่อให้นักเรียนเกิดความสุขในแต่ละช่วงที่ตนชอบและถนัด เป็นการกระตุ้นให้นักเรียนพัฒนาศักยภาพของตนในส่วนที่ตนเองไม่ค่อยถนัด ทำให้นักเรียนได้มีโอกาสเรียนรู้ประสบการณ์จากคนอื่นๆ ตามขั้นตอนของกระบวนการจัดการเรียนรู้ และสามารถค้นพบสิ่งต่างๆ ด้วยตนเองสามารถนำความรู้ และประสบการณ์ไปใช้ได้จริงช่วยพัฒนาสมองของนักเรียนทั้งซีกซ้ายและซีกขวาให้เกิดความสมดุลและมีความสุขในการเรียนรู้ อีกทั้งส่งเสริมทักษะทางสังคมอันดีงามในตัวนักเรียน มีเจตคติที่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์ ส่วนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบซิปปา เป็นรูปแบบของกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญรูปแบบหนึ่ง กระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบซิปปา ประกอบด้วยขั้นตอนการดำเนินการ 7 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 การทบทวนความรู้เดิม เป็นการดึงความรู้เดิมของนักเรียน ในเรื่องที่จะเรียนเพื่อช่วยให้นักเรียน มีความพร้อมในการเชื่อมโยง ความรู้ใหม่กับความรู้เดิมของตน ในหน่วยการเรียนรู้เรื่องบรรยากาศนั้น นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้เดิมในระดับประถมศึกษา ในเนื้อหาเรื่อง ลมฟ้าอากาศได้ ซึ่งนักเรียนเคยเรียนผ่านมาแล้ว ส่งผลให้ในการจัดการเรียนการสอนง่ายขึ้น

ขั้นที่ 2 การแสวงหาความรู้ใหม่ ของนักเรียนจากแหล่งข้อมูลหรือแหล่งความรู้ต่างๆ ซึ่งครูเตรียมมาให้หรือให้คำแนะนำเกี่ยวกับแหล่งข้อมูลต่างๆ เพื่อให้นักเรียนได้แสวงหา ในขั้นนี้ครูได้ให้นักเรียนศึกษาเพิ่มเติมในหัวข้อที่ครูกำหนดให้ เป็นการศึกษาด้วยตนเองนอกเวลาเรียน

ขั้นที่ 3 การศึกษาทำความเข้าใจข้อมูล/ความรู้ใหม่ และเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้เดิม นักเรียนจะต้องศึกษาและทำความเข้าใจกับข้อมูล/ความรู้ที่หามาได้ นักเรียนจะต้องสร้างความหมายของข้อมูล/ประสบการณ์ใหม่ๆ โดยใช้กระบวนการต่างๆ ด้วยตนเองใช้กระบวนการคิด และกระบวนการกลุ่มในการอภิปรายและสรุปความเข้าใจเกี่ยวกับข้อมูลต่างๆ ซึ่งจำเป็นต้องอาศัยการเชื่อมโยงกับความรู้เดิม ในขั้นตอนนี้นักเรียนต้องสืบค้นตามหัวข้อที่ครูมอบหมาย

ขั้นที่ 4 การแลกเปลี่ยนความรู้ ความเข้าใจกับกลุ่ม เป็นขั้นที่นักเรียนอาศัยกลุ่มเป็นเครื่องมือในการตรวจสอบ ความรู้ความเข้าใจของตน รวมทั้งขยายความรู้ความเข้าใจของตนให้กว้างขึ้น ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนได้แบ่งปันความรู้ความเข้าใจของตน แก่ผู้อื่นและได้รับประโยชน์จากความรู้ ความเข้าใจของผู้อื่นไปพร้อมๆ กัน นำความรู้ที่ได้ศึกษามาแลกเปลี่ยนความรู้กับเพื่อนในชั้นเรียน โดยการออกไปนำเสนอหน้าชั้นเรียน

ขั้นที่ 5 การสรุปและจัดระเบียบความรู้ เป็นขั้นของการสรุปความรู้ที่ได้รับทั้งหมด ทั้งความรู้เดิมและความรู้ใหม่ และจัดสิ่งที่เรียนรู้ให้เป็นระบบระเบียบ เพื่อช่วยให้นักเรียนจดจำสิ่งที่เรียนรู้ได้ง่าย นักเรียนได้มีการทำการทดลอง และออกแบบการทดลอง ตอบคำถาม สุดท้ายมีการนำเสนอผลการทดลอง

ขั้นที่ 6 การปฏิบัติ และ/หรือการแสดงผลงาน เป็นขั้นที่จะช่วยให้นักเรียนได้มีโอกาสแสดงผลงานสร้างความรู้ของตนให้ผู้อื่นรับรู้ เป็นการช่วยให้นักเรียนได้ตอกย้ำหรือตรวจสอบความเข้าใจของตนและช่วยส่งเสริมให้นักเรียนใช้ความคิดสร้างสรรค์ แต่หากต้องมีการปฏิบัติตามข้อความรู้ที่ได้ ขั้นนี้จะเป็นขั้นปฏิบัติ และมีการแสดงผลงานที่ได้รับปฏิบัติด้วย ซึ่งทุกกลุ่มมีการนำเสนอผลงานการสืบค้นตามหัวข้อของตนเองที่ได้รับมอบหมาย

ขั้นที่ 7 การประยุกต์ใช้ความรู้ เป็นขั้นของการส่งเสริมให้นักเรียนได้ฝึกฝนการนำความรู้ความเข้าใจของตนไปใช้ในสถานการณ์ต่างๆ ที่หลากหลายเพื่อเพิ่มความชำนาญ ความเข้าใจ ความสามารถในการแก้ไขปัญหาและความจำในเรื่องนั้น ในขั้นตอนนี้นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้เรียนมา ไปเผยแพร่แก่คนในครอบครัวได้ เช่น นำความรู้เรื่องการพยากรณ์อากาศเพื่อให้ทราบล่วงหน้าในการวางแผนการเดินทาง เป็นต้น

ที่ได้นำรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการสอนแบบ 4 MATและการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบซิปปาไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ในวิชาทางด้านวิทยาศาสตร์ซึ่งส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงขึ้น จากเหตุผลดังกล่าว จึงสนับสนุนว่ารูปแบบการจัดการเรียนรู้ทั้งสองรูปแบบ ล้วนส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงขึ้น จึงแสดงให้เห็นว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการสอนแบบ 4 MATและการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบซิปปาก่อนเรียนและหลังเรียน ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการสอนแบบ 4 MATหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

การจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการสอนแบบ 4 MAT เป็นเทคนิคหนึ่งในการจัดการเรียนรู้ เห็นได้ว่า กระบวนการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการสอนแบบ 4 MAT เริ่มต้นจากการใช้ความรู้สึกรับรู้ประสบการณ์เกี่ยวกับสิ่งที่จะเรียนและสร้างมโนภาพเกี่ยวกับสิ่งที่เรียนรู้ ซึ่งเป็นการใช้สมองซีกขวาและขั้นสุดท้ายจบลงด้วยความรู้สึกอันเป็นกิจกรรมของสมองซีกขวา บทบาทและหน้าที่ทั้งของครูผู้สอนและนักเรียนจะเปลี่ยนไปตามกิจกรรม ส่วนวัฏจักรการเรียนรู้ครูผู้สอนทำหน้าที่คล้ายกับพนักงานขาย เมื่อมีหัวข้อใหม่ ครูผู้สอนต้องเข้าใจถึงความคิดรวบยอดของหัวข้อนั้น ทำให้หัวข้อน่าสนใจชวนติดตาม ในทางปฏิบัติส่วนนี้ เป็นส่วนที่ท้าทายครูผู้สอนมากที่สุด จากนั้นเป็นส่วนของเนื้อหา ส่วนนี้ครูผู้สอนเป็นผู้ให้ความรู้เป็นผู้ประสานงานทางวิชาการและนักเรียนจะทบทวนทำแบบฝึกหัด หรือใบงานโดยมีครูผู้สอนเป็นที่ปรึกษาคอยช่วยเหลือเมื่อจำเป็น ขั้นสุดท้ายครูผู้สอนเป็นกรรมการช่วยหาแนวทางนำความรู้ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ หรือเป็นฐานประสบการณ์สำหรับการเรียนรู้ต่อไป จะเห็นว่าครูผู้สอนทำหน้าที่รับผิดชอบเกี่ยวกับเนื้อหาเพียงหนึ่งในสี่ของเวลาทั้งหมดเท่านั้น เวลาที่เหลือเป็นเรื่องของกระบวนการเรียนรู้ที่นักเรียนได้มีโอกาส ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง ซึ่งสอดคล้องกับผลงานวิจัยของ โบเวอร์ (Bowers. 1987: 197) ที่ได้ศึกษาผลการใช้ระบบการสอนแบบ 4 MAT ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนเกรด 6 จำนวน 54 คน จาก 2 โรงเรียนในรัฐแรโรไลนาเหนือ โดยสุ่มเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ใช้ระบบการสอนแบบ 4 MAT กับกลุ่มที่ใช้การหนังสือเรียน เพื่อให้ใช้สมองซีกซ้ายเท่านั้น ในการสอนเรื่องกฎการเคลื่อนที่ข้อแรกของ นิวตัน จำนวน 3 ชั่วโมง โดยวัดจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบวัดเจตคติ ผลการวิจัยพบว่า มีค่าความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ระหว่าง 2 กลุ่ม และกลุ่มที่ใช้ระบบการสอนแบบ 4 MAT มีผลสัมฤทธิ์และเจตคติต่อการเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จากเหตุผลดังกล่าว จึงสนับสนุนว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการสอนแบบ 4 MATจะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงขึ้นกว่าก่อนเรียน

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบซิปปา หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

กระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบซิปปา ประกอบด้วยขั้นตอนการดำเนินการ 7 ขั้นตอน ดังนี้

การจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบซิปปา เป็นรูปแบบของกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญของการเรียนรู้รูปแบบหนึ่งที่ได้รับความสนใจ การจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบซิปปาเป็นการจัดกิจกรรมที่ช่วยให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมทั้งทางด้านร่างกาย สติปัญญา สังคมและอารมณ์ และเพื่อให้นักเรียนมีโอกาสเข้าร่วมในกระบวนการเรียนรู้ให้มากที่สุด ครูผู้สอนจึงได้เน้นให้นักเรียนมีบทบาท

เป็นผู้กระทำ ซึ่งช่วยให้นักเรียนเกิดความพร้อมและกระตือรือร้นในการเรียน ทั้งยังส่งผลให้นักเรียนเรียนวิทยาศาสตร์อย่างมีชีวิตชีวาไม่เบื่อ และสนใจในการเรียนวิทยาศาสตร์มากขึ้น การเตรียมตนเองของครูผู้สอนต้องเตรียมตนเองให้พร้อมสำหรับบทบาทของผู้เป็นแหล่งความรู้ (Resource Person) ซึ่งต้องให้คำอธิบายคำแนะนำ คำปรึกษา ให้ข้อมูลความรู้ที่ชัดเจนแก่นักเรียน รวมทั้งแหล่งความรู้ที่จะแนะนำให้นักเรียนไปศึกษาค้นคว้าหาข้อมูล ครูผู้สอนต้องมีภาระหนักเตรียมตนเองด้วยการอ่าน การค้นคว้า การทดลองปฏิบัติในหัวข้อเนื้อหาที่ตนรับผิดชอบรวมทั้งข้อมูลและประสบการณ์อื่นๆ ที่เกี่ยวข้องที่เป็นประโยชน์ต่อนักเรียน กระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบซิปปา สามารถนำมาใช้ในกระบวนการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ได้ เพราะลักษณะสำคัญของวิชาวิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่ศึกษาเกี่ยวกับธรรมชาติ และเป็นกระบวนการแสวงหาความรู้ มีเหตุผล สามารถนำความรู้ในวิชาวิทยาศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน วิทยาศาสตร์ ช่วยให้นักเรียนเป็นผู้ที่มีเหตุผล เป็นคนใฝ่รู้ตลอดจนพยายามคิดสิ่งที่แปลกใหม่อยู่เสมอ ซึ่งสอดคล้องกับผลงานวิจัยของ อดิศร ศิริ (2543: บทคัดย่อ) ที่ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางโดยใช้โมเดลซิปปา สำหรับวิชาชีววิทยา ในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 5 รูปแบบการวิจัยใช้กระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการ ผลการวิจัยคือผู้วิจัยได้พัฒนากระบวนการเรียนรู้ โดยดำเนินการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับสภาพปัญหาของนักเรียนและสอดคล้องตามโมเดลซิปปา ซึ่งเน้นกระบวนการเรียนรู้ทั้ง 7 ขั้นตอนของโมเดลซิปปา พบว่า กระบวนการในแต่ละขั้นตอนนั้นสามารถดำเนินการสำเร็จลุล่วงไปด้วยดีและสามารถปฏิบัติได้จริงแต่ในบางขั้นตอน อาจมีปัญหา และอุปสรรคแตกต่างกันไป เช่น ในขั้นการเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่นักเรียนยังไม่สามารถมองเห็นความสัมพันธ์ อย่างเด่นชัด ผู้วิจัย จึงแก้ปัญหาโดยการให้นักเรียนมีการระดมความคิดภายในกลุ่ม แล้วจึงออกมาอภิปราย ข้อความรู้ที่ได้ในขั้นของการแลกเปลี่ยนความรู้ความเข้าใจกับกลุ่มเพื่อนักเรียน จะได้สามารถสรุป และจัดระเบียบความรู้ที่เรียนได้ถูกต้อง นอกจากนั้นแล้วในการดำเนินกระบวนการเรียนรู้ในช่วงชั้นแรกๆ พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ยังไม่เข้าใจบทบาทของตนเอง ในการทำกิจกรรม ทำให้การเรียนรู้ไม่ทันเวลา ครูผู้วิจัยจึงแก้ปัญหาโดยการชี้แจงและทำความเข้าใจกับนักเรียนเกี่ยวกับบทบาทของเขาในการเรียนอีกครั้ง นักเรียนจึงเข้าใจและปรับตัวให้เข้ากับการเรียนรู้ได้เป็นอย่างดี ผลที่ได้จากการพัฒนากระบวนการเรียนรู้ พบว่า นักเรียนมีความเข้าใจในเนื้อหาวิชาที่เรียน การมีส่วนร่วมในการเรียน ทำให้นักเรียนมีความสนใจ สนุกสนาน และนักเรียนได้พัฒนาทักษะกระบวนการในการเรียนรู้ นอกจากนั้นแล้วนักเรียนได้นำความรู้เดิมมาผสมผสานกับความรู้ใหม่เกิดการสร้างองค์ความรู้ด้วยตัวของนักเรียนเอง ทั้งจากการเรียนและการลงมือปฏิบัติจริง และนักเรียนยังสามารถนำความรู้ที่เรียนไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน เมื่อศึกษาด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนพบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านเกณฑ์มาตรฐานของโรงเรียน กล่าวคือ 100% ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด

จากเหตุผลดังกล่าว จึงสนับสนุนว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ โดยใช้รูปแบบซิปปา ขั้นจะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงขึ้นกว่าก่อนเรียน

4. ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการสอนแบบ 4 MAT และการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบซิปปา ก่อนเรียนและหลังเรียน แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

จากการศึกษารูปแบบการจัดการเรียนรู้ โดยใช้เทคนิคการสอนแบบ 4 MAT และการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบซิปปา ทั้งสองรูปแบบ ก็ต่างสนับสนุนความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน เนื่องจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการสอนแบบ 4 MAT เป็นการออกแบบการเรียนรู้ที่แมคคาร์ธี (McCarthy) พัฒนาขึ้น เพื่อให้นักเรียนได้พัฒนาสมองซีกซ้ายและซีกขวา อย่างสมดุล และเพื่อตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียน 4 แบบ ได้แก่ แบบที่ 1) เรียนรู้จากประสบการณ์และจากการเฝ้าสังเกต แบบที่ 2) เรียนรู้จากการสังเกตแล้วนำไปสู่ความคิด แบบที่ 3) เรียนรู้จากความคิดรวบยอดไปสู่การปฏิบัติ แบบที่ 4) เรียนรู้จากการลงมือปฏิบัติ ซึ่งเป็นรูปแบบนำความรู้ที่ได้มาบูรณาการและประยุกต์ใช้ต่อไป โดยใช้เทคนิคพัฒนาสมองซีกซ้ายและซีกขวา เพื่อให้นักเรียนเกิดความสุขในแต่ละช่วงที่ตนชอบและถนัด เป็นการกระตุ้นให้นักเรียนพัฒนาศักยภาพของตนในส่วนที่ตนเองไม่ถนัด ทำให้นักเรียนได้มีโอกาสเรียนรู้ประสบการณ์จากคนอื่นๆ ตามขั้นตอนของกระบวนการจัดการเรียนรู้ และสามารถค้นพบสิ่งต่างๆ ด้วยตนเองสามารถนำความรู้ และประสบการณ์ไปใช้ได้จริงช่วยพัฒนาสมองของนักเรียนทั้งซีกซ้ายและซีกขวาให้เกิดความสมดุล และมีความสุขในการเรียนรู้อีกทั้งส่งเสริมทักษะทางสังคม อันดีงามในตัวผู้เรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาที่เรียน ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของ ตรูเนตร อัชชสวัสดิ์ (2544: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลการสอนโดยใช้กิจกรรม 4 MAT และการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนวิชาสังคมศึกษา ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสังคมศึกษาของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการสอนแบบ 4 MAT สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอน โดยใช้ชุดกิจกรรมการสอนตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการสอนแบบ 4 MAT สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการสอนแบบวิธีการทางวิทยาศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบซิปปา เป็นรูปแบบของกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญรูปแบบหนึ่ง กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบซิปปา สามารถนำมาใช้ในกระบวนการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ได้ เพราะลักษณะสำคัญของวิชาวิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่ศึกษาเกี่ยวกับธรรมชาติและเป็นกระบวนการแสวงหาความรู้ มีเหตุผล นักเรียนสามารถนำความรู้ในวิชาวิทยาศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน วิทยาศาสตร์ช่วยให้นักเรียนเป็นผู้ที่มีเหตุผล เป็นผู้ใฝ่รู้ ตลอดจนพยายามคิดสิ่งที่แปลกใหม่อยู่เสมอ

ที่ได้นำรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการสอนแบบ 4 MAT และการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบซิปปาไปใช้ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ซึ่งส่งผลให้ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนหลังเรียนสูงขึ้นกว่าก่อนเรียน จากเหตุผลดังกล่าว จึงสนับสนุนว่ารูปแบบการจัดการเรียนรู้ทั้งสองรูปแบบ ล้วนส่งผลให้ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนสูงขึ้น จึงแสดงให้เห็นว่า ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการสอนแบบ 4 MAT และการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบซิปปา ก่อนเรียนและหลังเรียนไม่แตกต่างกันทางสถิติ

5. ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการสอนแบบ 4 MAT หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

การจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการสอนแบบ 4 MAT เป็นการออกแบบการเรียนรู้ที่ แมคคาร์ธี (McCarthy) พัฒนาขึ้นเพื่อให้นักเรียนได้พัฒนาสมองซีกซ้ายและซีกขวาอย่างสมดุล และเพื่อตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลของนักเรียน 4 แบบ ได้แก่ แบบที่ 1) นักเรียนที่เรียนรู้จากประสบการณ์และจากการเฝ้าสังเกต แบบที่ 2) เรียนรู้จากการสังเกตแล้วนำไปสู่ความคิด แบบที่ 3) เรียนรู้จากความคิดรวบยอดไปสู่การปฏิบัติ แบบที่ 4) เรียนรู้จากการลงมือปฏิบัติซึ่งเป็นรูปแบบนำความรู้ที่ได้มาบูรณาการและประยุกต์ใช้ต่อไป โดยใช้เทคนิคพัฒนาสมองซีกซ้ายและซีกขวา เพื่อให้นักเรียนเกิดความสุขในแต่ละช่วงที่ตนชอบและถนัดเป็นการกระตุ้นให้นักเรียนพัฒนาศักยภาพของตนในส่วนที่ตนไม่ถนัด ทำให้นักเรียนได้มีโอกาสเรียนรู้ประสบการณ์จากคนอื่นๆ ตามขั้นตอนของกระบวนการจัดการเรียนรู้และสามารถค้นพบสิ่งต่างๆ ด้วยตนเองสามารถนำความรู้ และประสบการณ์ไปใช้ได้จริงช่วยพัฒนาสมองของนักเรียนทั้งซีกซ้ายและซีกขวาให้เกิดความสมดุลและมีความสุขในการเรียนรู้อีกทั้งส่งเสริมทักษะทางสังคมอันดีงาม ให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งสอดคล้องกับผลงานวิจัยของ สิริวรรณ ตะรุสานนท์ (2542: บทคัดย่อ) ที่ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนวิชาสังคมศึกษาโดยการจัดกิจกรรมการสอนแบบ 4 MAT กับการจัดกิจกรรมการสอนแบบวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสังคมศึกษาและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียน ที่เรียนโดยการจัดกิจกรรมการสอนแบบ 4 MAT กับนักเรียนที่เรียนโดยการจัดกิจกรรมการสอนแบบวิธีการทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากเหตุผลดังกล่าว จึงสนับสนุนว่าความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการสอนแบบ 4 MAT มีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

6. ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบซิปปา หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากที่กล่าวมาแล้ว การจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบซิปปา เป็นรูปแบบของกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญรูปแบบหนึ่ง นักเรียนมีบทบาทในการแสวงหาข้อมูล ข้อเท็จจริง ความคิดเห็นหรือประสบการณ์ต่างๆ จากแหล่งข้อมูลที่หลากหลาย ทั้งที่ครูกำหนดให้และนักเรียนได้ศึกษาเอง เพื่อนำมาใช้ในการเรียนรู้ ในการศึกษาหรือลงมือกระทำกิจกรรมต่างๆ เพื่อทำความเข้าใจ ใช้ความคิดในการกลั่นกรอง แยกแยะ วิเคราะห์ สังเคราะห์ข้อมูล ข้อเท็จจริง ประสบการณ์ต่างๆ ที่หามาได้ บทบาทในการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ เพื่อช่วยให้การเรียนรู้เกิดประโยชน์ต่อชีวิต การเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในหน่วยการเรียนรู้เรื่องบรรยากาศ นักเรียนได้ฝึกการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ทั้งจากในเนื้อหา ใบงาน กิจกรรมการทดลอง ส่งเสริมให้นักเรียนมีสามารถในการคิดแก้ปัญหาเพิ่มมากขึ้น นอกจากนั้นการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้จะช่วยตอกย้ำความเข้าใจและสร้างความมั่นใจให้แก่นักเรียนในความรู้นั้น และการนำความรู้ไปใช้ยังก่อให้เกิดการเรียนรู้อื่นๆ เพิ่มเติมได้ด้วย เพราะลักษณะสำคัญของวิชาวิทยาศาสตร์ เป็นวิชาที่ศึกษาเกี่ยวกับธรรมชาติและเป็นกระบวนการแสวงหาความรู้ มีเหตุผล นักเรียนสามารถนำความรู้ในวิชาวิทยาศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน วิทยาศาสตร์จึงช่วยให้นักเรียนเป็นผู้ที่มีเหตุผล เป็นคนใฝ่รู้ตลอดจนพยายามคิดสิ่งที่แปลกใหม่อยู่เสมอ

จากเหตุผลดังกล่าว จึงสนับสนุนว่าความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบซิปปา หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

ข้อเสนอแนะ

จากผลการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ต่อการเรียนการสอน และการวิจัย ดังนี้

1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

1.1 ครูผู้สอนควรนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการสอนแบบ 4 MAT และการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบซิปปา ไปใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ทั้งนี้ เพราะรูปแบบการจัดการเรียนรู้ทั้งสองแบบช่วยให้ครูผู้สอนสามารถพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียนให้มีความคิดในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ได้

1.2 ครูผู้สอนควรมีความรู้ความเข้าใจในกระบวนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้เทคนิคการสอนแบบ 4 MAT และการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบซิปปา ครูผู้สอนมีการเตรียมความพร้อม โดยการศึกษาเนื้อหา กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และวิธีการสร้างกิจกรรมที่เหมาะกับนักเรียน โดยคำนึงถึงความแตกต่างของแต่ละบุคคล จัดเตรียมอุปกรณ์ และเตรียมความพร้อมเป็นผู้ที่เอื้อต่อการอำนวยความสะดวกให้กับ

นักเรียน เพื่อให้เกิดการจัดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ

1.3 ครูผู้สอนควรสร้างบรรยากาศในการจัดการเรียนรู้ให้นักเรียน มีอิสระในด้านการเรียนรู้ การคิด การปฏิบัติ เพื่อกระตุ้นกระบวนการคิด เพื่อเป็นการเชื่อมโยงพัฒนาสองทั้งซีกซ้าย ซีกขวาอย่างมีสมดุล

1.4 ครูผู้สอนควรมีเทคนิคในการเสริมแรงอย่างเหมาะสมกับนักเรียน แต่ละกลุ่ม ในการปฏิบัติกิจกรรม ซึ่งการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการสอนแบบ 4 MAT และการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบซิปปา เป็นกิจกรรมที่จะต้องให้นักเรียนมีความเข้าใจในปัญญาหลายด้านในแต่ละบุคคล พร้อมที่จะต้องมีการส่งเสริมการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ด้วยจึงเป็นสิ่งที่จะต้องเสริมแรงที่ดี เพื่อนักเรียนจะได้มีการพัฒนาตนเองตามศักยภาพ

2. ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัย

2.1 ควรศึกษาการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการสอนแบบ 4 MAT และการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบซิปปากับตัวแปรอื่นๆ เช่น ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ความคิดอย่างมีเหตุผล ความรับผิดชอบ ความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารญาณ เป็นต้น

2.2 ควรศึกษาการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการสอนแบบ 4 MAT และการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบซิปปา ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ต่อนักเรียนระดับชั้นอื่น

2.3 ควรศึกษาการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการสอนแบบ 4 MAT และการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบซิปปาในเนื้อหาอื่นๆ เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพในการจัดการเรียนรู้มากยิ่งขึ้น

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

กฤษ บุญเพ็ง. (2532). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้วิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่สอนโดยมีการใช้แบบฝึกการคิดทางวิทยาศาสตร์กับที่สอนโดยไม่มีการใช้แบบฝึกการคิดทางวิทยาศาสตร์*. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

กาญจนา กาฬภักดี. (2550). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและค่านิยมทางวิทยาศาสตร์ด้านการมีเหตุผลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ด้วยกระบวนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบซิปปา*. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

กาญจนา ฉัตรศรีสกุล. (2544). *การเปรียบเทียบความสามารถในการเขียนเค้าโครงงานภูมิปัญญาไทยการคิดแก้ปัญหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่สอนโดยใช้แบบฝึกการทำโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์กับการสอนแบบสืบเสาะ*. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

กิตติ กล่อมเกลี้ยง. (2532). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนวิทยาศาสตร์โดยมีการใช้สถานการณ์ฝึกกำหนดปัญหาและตั้งสมมติฐานกับไม่มีการใช้สถานการณ์ฝึกกำหนดปัญหาและตั้งสมมติฐาน*. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

กิตติชัย สุธาสิโนบล. (2545). *การจัดกระบวนการเรียนรู้ 4 MAT เพื่อส่งเสริมคุณลักษณะดีมีปัญญามีความสุข*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ศาสนา.

จิราภาญจน์ หงศ์ชูตา. (2545). *การพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญในวิชาคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง เศษส่วนโดยใช้โมเดลซิปปา*. วิทยานิพนธ์ ปริญญาศึกษาศาสตร์ ขอนแก่น: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น. ถ่ายเอกสาร.

ชุติมา วัฒนะคีรี. (2535). *การศึกษาความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการฝึกกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์กับแนวการสอนของ สสวท*. กรุงเทพฯ: ภาควิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

ดวงหทัย แสงวิริยะ. (2544). *ผลการใช้แผนการสอนแบบ 4 MAT ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนความรับผิดชอบและเจตคติต่อการเรียน ในหน่วยการเรียนเรื่องประชากรศึกษาและการทำมาหากิน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การประถมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

ตรูเนตร อัชชสวัสดิ์. (2544). *ผลการสอนโดยใช้กิจกรรม และการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนวิชาสังคมศึกษา*. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การศึกษามัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

ทิศนา แขมมณี. (2541). การจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง CIPPA MODEL. ใน *เอกสารประกอบการสอน*. กรงเทพฯ: คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

เธียร พานิช. (2544). *4 MAT การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับธรรมชาติการเรียนรู้ของผู้เรียน.* กรุงเทพฯ: มูลนิธิสดศรี – สฤษดิ์วงศ์.

นารีรัตน์ ฟักสมบูรณ์. (2541). *การใช้ชุดส่งเสริมศักยภาพทางวิทยาศาสตร์ในการพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และบุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

นิตติญาพร ประเสริฐสัง. (2545). *การพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง กลไกมนุษย์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้รูปแบบการสอนแบบซิปปา.* วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. (สาขาวิยาศาสตร์ศึกษา). ขอนแก่น: บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยขอนแก่น. ถ่ายเอกสาร.

เนื้อทอง นายี่. (2544). *ผลการใช้ชุดกิจกรรมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับการสอนโดยครูเป็นผู้สอนที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความสนใจทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

ปิยะพงษ์ สุริยะพรหม. (2546). *การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ 4 MAT เรื่องป่าชุมชนเพื่อส่งเสริมเจตคติต่อการอนุรักษ์ป่าชุมชนและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

พยงค์ จิระพงษ์. (2544). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความรับผิดชอบต่อสังคมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนวิชาสังคมศึกษาโดยชุดกิจกรรมการเรียนระบบ 4 MAT กับกิจกรรมกลุ่มสัมพันธ์*. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

พัทยา การระเจดีย์. (2547). *การเรียนรู้ตามแนววัฏจักร 4 MAT*. กรุงเทพฯ: โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ (ฝ่ายประถม).

มนวิภา อ่อนศรี. (2541). *การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3*. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

มนัสนันท์ สระทองเทียน. (2548). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอน*. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

ศักดิ์ชัย นิรัญทวี. (2542). *วัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT การจัดกระบวนการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมคุณลักษณะเก่ง ดี มีสุข*. นนทบุรี: เอส พี พริ้นติ้ง (SP Printing).

สิริวรรณ ตะรุสานนท์. (2542). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนวิชาสังคมศึกษาโดยการจัดกิจกรรมการสอนแบบ 4 MAT กับการจัดกิจกรรมการสอนแบบวิธีการทางวิทยาศาสตร์*. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

สุดารัตน์ ไผ่พงศาวงศ์. (2543). *การพัฒนาชุดกิจกรรมที่ใช้ในการเรียนการสอนแบบซิปปาโมเดล เรื่อง เส้นขนานและความคล้าย ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2*. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

อรปวีณ์ สุตะพาหะ. (2546). *ผลของการฝึกการเรียนรู้ตามแนวคิดของแมคคาร์ธี (4 MAT) ที่มีต่อการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสตรีนนทบุรี จังหวัดนนทบุรี*. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การบริหารการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

อารีย์ ทวีลาภ. 2546). *การศึกษาแบบการเรียนและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ตามระบบ 4 MAT*. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

อำพร ศิริกันทา. (2549). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวของเธเลนกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้*. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

เอกวิทย์ แก้วประดิษฐ์. (2547). *เทคโนโลยีการศึกษา: หลักการและแนวคิดสู่ปฏิบัติ*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยทักษิณ.

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. (1956). *Taxonomy of Education Objective Handbook I : Cognitive Domain*. New York: David Mackey.

Bower, Patricia Shane. (1987). The Effect of 4 MAT System on Achievement and Attitude in Science. *Dissertation Abstract International*. 49(9): 2605 – A.

Brown, James W.; et al. (1973). *A.V. Instruction Technology, Media and Method*. New York: McGraw-Hill.

Collins, O. W. (1990). The Impact of Computer – Assisted Instruction Upon Student Achievement in Magnet School. *Dissertation Abstracts International*. 5b: 278 – A.

---------- . (1990, March). The Impact of Computer – Assisted Instruction Upon Student Achievement in Magnet School. *Dissertation Abstracts International*. 50: 2783 – A.

Dharmadasa, Indranie. (1998, November). Children's conceptualization of Force : Experimenting and Problem – Solving (Third Grade). *Dissertation Abstract International*. CD-ROM.

Dressel, Paul. (1995). Critical Thinking : The Goal of Education. *The Journal of the National Education Association*. 44: 418 – 420.

Hoover, Carolyn J. (1999, March). Effect of System – Model Diagrams with Scientific Text on Explanative Recall and Problem Solving Performance of Community College Student. *Dissertation Abstract International*. CD-ROM: 59(9).

Jolly, Anju B. (1999, March). The Effectiveness of Learning with Concept Mapping on the Science Problem – Solving of Sixth – Grade Children. *Dissertation Abstract International*. CD-ROM: 49(9).

McCartry, Bernice. (1990, October). Using 4MAT System to Bring Learning Styles to Schools. *Educational Leadership*. 48(2): 31 – 37.

McCartry, Bernice. (1997, March). 4MAT's Learning Styles. *Dissertation Abstracts International*. 54(6): 46 – 51

---------- . (1987). *The 4MAT System : Teaching to Learning styles with Right/Left Mode Techniques Barringo*. Linois: Excell Publishing.

Sangster, Sandra. (1988, November). *Impact of the 4 MAT System as a Curriculum Delivery Model*.

Scott, Harry V. (1994). A Serious Look at the 4MAT Model. *Dissertation Abstracts international*. p. 16.

Shaw, Terry J. (1977, March). The Effect of Problem Solving Training in Science Upon Utilization of Problem Solving Skills in Science and Social Studies. *Dissertation Abstract International*. CD-ROM: 49(9).

Szewczyk, Lester. (1987). (Effect of 4MAT, An Experientially – Based Teaching Method Upon Achievement and Selected Attitude Factors of High School Geometry Students. *Dissertation Abstracts International*. 49(2): 230 – A.

Ursin, Valerie Dee. (1995, November). Effects of the 4 MAT System of Instruction on Achievement, Produce and Attitude Toward Science of Ninth – Grade Student. *Dissertation Abstracts International*. 143 : 594 – A.

Vaughn, Vicki Lyma Fullcon. (199, November). A Comparison of the 4 MAT System with Two Enrichment Units Based on Bloom's Taxonomy with Gifted Third – Grade Student, in a Pull – Out Program (Four MAT System). *Dissertation Abstracts International*. 53(1): 60 – A.

Vivas, David A. (1985, September). The Design and Evaluation of a Course in Thinking Operations for First Grades in Venezuela (Cognitive, Elementary Learning). *Dissertation Abstracts International*. 46(03A): 603.

William, Jame Miford. (1981). A Comparison Study of Trait ion Teaching Procedures on Student Attitude Achievement and Critical Thinking Ability in Eleventh Grade United States History. *Dissertation Abstract International*.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

รายนามผู้เชี่ยวชาญ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์.ดร.สุรางค์ ธรรมโวหาร	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม กรุงเทพมหานคร
อาจารย์วรลักษณ์ คิ้วสุวรรณ	ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนขุขันธ์ อำเภอขุขันธ์ จังหวัดศรีสะเกษ
อาจารย์เด่น เกี้ยวไธสง	ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนพุทไธสง อำเภอพุทไธสง จังหวัดบุรีรัมย์

ภาคผนวก ข

- ค่าประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการสอนแบบ 4MAT
- ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการสอนแบบ 4MAT
- ค่าประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบซิปปา
- ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบซิปปา
- ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
- ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

ตาราง 8 ค่าประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการสอนแบบ 4 MAT

คนที่	คะแนนระหว่างเรียน 60 คะแนน	คะแนนหลังเรียน 40 คะแนน
1	47	34
2	49	31
3	45	29
4	43	35
5	49	34
6	44	35
7	49	36
8	50	31
9	47	31
10	51	30
11	46	34
12	48	33
13	52	33
14	48	34
15	49	34
16	52	35
17	50	34
18	51	35
19	49	36
20	52	34
21	47	31
22	54	33
23	48	35
24	47	34
25	47	33

ตาราง 8 (ต่อ)

คนที่	คะแนนระหว่างเรียน 60 คะแนน	คะแนนหลังเรียน 40 คะแนน
26	49	32
27	53	30
28	52	32
29	48	30
30	51	31
31	49	29
32	52	34
33	47	34
34	45	33
35	52	30
36	53	29
37	51	31
38	48	34
39	47	30
40	49	32
รวม	1960	1305
E_1/E_2	81.67	81.60

ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการสอนแบบ 4MAT ใช้สูตร E_1/E_2 ดังนี้ (สุมาลี โชติชุ่ม. 2544)

จากสูตร $E_1 = \frac{\frac{\sum F}{N}}{A} \times 100$

จะได้ $E_1 = \frac{\frac{1960}{40}}{60} \times 100$

$E_1 = 81.6666$

จากสูตร $E_2 = \frac{\frac{\sum F}{N}}{B} \times 100$

จะได้ $E_2 = \frac{\frac{1305}{40}}{40} \times 100$

$E_2 = 81.6025$

ตาราง 9 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการสอนแบบ 4 MAT

แผนการจัดการเรียนรู้	ผู้เชี่ยวชาญ			IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	
1	1	1	1	1.00
2	1	1	1	1.00
3	0	1	1	0.67
4	1	1	1	1.00
5	1	1	1	1.00

ตาราง 10 ค่าประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบซิปปา

คนที่	คะแนนระหว่างเรียน 60 คะแนน	คะแนนหลังเรียน 40 คะแนน
1	50	31
2	45	30
3	47	31
4	45	29
5	50	34
6	47	33
7	49	35
8	51	32
9	49	31
10	52	29
11	47	34
12	51	32
13	50	34
14	46	35
15	49	31
16	52	34
17	50	32
18	51	31
19	49	34
20	52	35
21	46	32
22	51	34
23	45	33
24	46	32
25	45	33

ตาราง 10 (ต่อ)

คนที่	คะแนนระหว่างเรียน 60 คะแนน	คะแนนหลังเรียน 40 คะแนน
26	50	35
27	51	34
28	53	33
29	49	32
30	50	31
31	48	32
32	52	33
33	50	35
34	46	34
35	50	31
36	51	30
37	50	32
38	46	33
39	47	33
40	50	34
รวม	1958	1303
E_1/E_2	81.58	81.44

ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบซิปปา ใช้สูตร E_1/E_2 ดังนี้ (สุมาลี โชติชุ่ม. 2544)

จากสูตร $E_1 = \frac{\frac{\sum F}{N}}{A} \times 100$

จะได้ $E_1 = \frac{\frac{1958}{40}}{60} \times 100$

$E_1 = 81.5833$

จากสูตร $E_2 = \frac{\frac{\sum F}{N}}{B} \times 100$

จะได้ $E_2 = \frac{\frac{1303}{40}}{40} \times 100$

$E_2 = 81.4375$

ตาราง 11 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบซิปปา

แผนการจัดการเรียนรู้	ผู้เชี่ยวชาญ			IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	
1	1	1	1	1.00
2	1	1	1	1.00
3	0	1	1	0.67
4	1	1	1	1.00
5	1	1	1	1.00

ตาราง 12 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

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

ตาราง 13 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

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

ภาคผนวก ค

- ผลการวิเคราะห์ความยากง่าย อำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
- ผลการวิเคราะห์ความยากง่าย อำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
- ผลการวิเคราะห์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
- ผลการวิเคราะห์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

ตาราง 14 การหาค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่องบรรยากาศ

ข้อที่	p	r	หมายเหตุ	ข้อที่	p	r	หมายเหตุ
1	0.66	0.39	คัดไว้	21	0.59	0.51	คัดไว้
2	0.35	0.75	คัดไว้	22	0.76	0.77	คัดไว้
3	0.63	0.58	คัดไว้	23	0.58	0.63	คัดไว้
4	0.64	0.71	คัดไว้	24	0.59	0.51	คัดไว้
5	0.76	0.77	คัดไว้	25	0.76	0.33	คัดไว้
6	0.59	0.51	คัดไว้	26	0.65	0.54	คัดไว้
7	0.58	0.63	คัดไว้	27	0.69	0.56	คัดไว้
8	0.57	0.38	คัดไว้	28	0.63	0.58	คัดไว้
9	0.69	0.41	คัดไว้	29	0.59	0.54	คัดไว้
10	0.42	0.62	คัดไว้	30	0.76	0.77	คัดไว้
11	0.70	0.82	คัดไว้	31	0.58	0.63	คัดไว้
12	0.70	0.37	คัดไว้	32	0.48	0.61	คัดไว้
13	0.76	0.77	คัดไว้	33	0.71	0.44	คัดไว้
14	0.65	0.48	คัดไว้	34	0.51	0.78	คัดไว้
15	0.76	0.33	คัดไว้	35	0.33	0.76	คัดไว้
16	0.35	0.75	คัดไว้	36	0.68	0.44	คัดไว้
17	0.57	0.38	คัดไว้	37	0.76	0.77	คัดไว้
18	0.65	0.54	คัดไว้	38	0.58	0.63	คัดไว้
19	0.66	0.39	คัดไว้	39	0.46	0.64	คัดไว้
20	0.67	0.61	คัดไว้	40	0.64	0.71	คัดไว้

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ เท่ากับ 0.85

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ โดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน โดยใช้สูตร (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2538: 123)

$$R_{tt} = \frac{n}{n-1}\left\{1-\frac{\sum pq}{S_1^2}\right\}$$

เมื่อ R_{tt} แทน ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

n แทน จำนวนข้อสอบของแบบทดสอบ

p แทน สัดส่วนของผู้ที่ทำได้ในข้อหนึ่ง ๆ $= \frac{\text{จำนวนคนที่ทำถูก}}{\text{จำนวนคนทั้งหมด}}$

q แทน จำนวนผู้เข้าสอบของกลุ่มเก่งหรือกลุ่มอ่อน

S_1^2 แทน คะแนนที่นักเรียนทำได้สูงสุด

จากสูตร $R_{tt} = \frac{n}{n-1}\left\{1-\frac{\sum pq}{S_1^2}\right\}$

จะได้ $R_{tt} = \frac{40}{40-1}\left\{1-\frac{5.9937}{35}\right\}$

$= 0.8500$

ตาราง 15 การหาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดความสามารถ ในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

ข้อที่	p	r	หมายเหตุ	ข้อที่	p	r	หมายเหตุ
1	0.76	0.33	คัดไว้	21	0.63	0.44	คัดไว้
2	0.61	0.41	คัดไว้	22	0.54	0.41	คัดไว้
3	0.65	0.54	คัดไว้	23	0.65	0.54	คัดไว้
4	0.63	0.44	คัดไว้	24	0.63	0.44	คัดไว้
5	0.59	0.51	คัดไว้	25	0.70	0.30	คัดไว้
6	0.65	0.54	คัดไว้	26	0.61	0.41	คัดไว้
7	0.48	0.61	คัดไว้	27	0.67	0.37	คัดไว้
8	0.66	0.39	คัดไว้	28	0.70	0.30	คัดไว้
9	0.51	0.78	คัดไว้	29	0.65	0.48	คัดไว้
10	0.70	0.30	คัดไว้	30	0.69	0.33	คัดไว้
11	0.76	0.77	คัดไว้	31	0.70	0.37	คัดไว้
12	0.54	0.41	คัดไว้	32	0.65	0.54	คัดไว้
13	0.63	0.44	คัดไว้	33	0.61	0.41	คัดไว้
14	0.51	0.78	คัดไว้	34	0.63	0.44	คัดไว้
15	0.67	0.37	คัดไว้	35	0.69	0.33	คัดไว้
16	0.69	0.44	คัดไว้	36	0.66	0.39	คัดไว้
17	0.64	0.71	คัดไว้	37	0.65	0.54	คัดไว้
18	0.65	0.54	คัดไว้	38	0.63	0.30	คัดไว้
19	0.61	0.41	คัดไว้	39	0.51	0.78	คัดไว้
20	0.68	0.44	คัดไว้	40	0.64	0.71	คัดไว้

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เท่ากับ 0.86

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน โดยใช้สูตร (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2538: 123)

$$R_{tt} = \frac{n}{n-1}\left\{1-\frac{\sum pq}{S_1^2}\right\}$$

เมื่อ R_{tt} แทน ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

n แทน จำนวนข้อสอบของแบบทดสอบ

p แทน สัดส่วนของผู้ที่ทำได้ในข้อหนึ่ง ๆ $= \frac{\text{จำนวนคนที่ทำถูก}}{\text{จำนวนคนทั้งหมด}}$

q แทน จำนวนผู้เข้าสอบของกลุ่มเก่งหรือกลุ่มอ่อน

S_1^2 แทน คะแนนที่นักเรียนทำได้สูงสุด

จากสูตร $R_{tt} = \frac{n}{n-1}\left\{1-\frac{\sum pq}{S_1^2}\right\}$

จะได้ $R_{tt} = \frac{40}{40-1}\left\{1-\frac{5.8140}{36}\right\}$

$= 0.8600$

ภาคผนวก ง

- คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลัง ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการสอนแบบ 4 MAT
- คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลัง ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบซิปปา
- คะแนนความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลัง ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการสอนแบบ 4 MAT
- คะแนนความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลัง ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบซิปปา

ตาราง 16 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการสอนแบบ 4 MAT

คนที่	ก่อนเรียน (X_1)	หลังเรียน (X_2)	ผลต่าง (D_1)	$D_1 - MD_1$	$(D_1 - MD_1)^2$
1	12	32	20	-0.60	0.36
2	9	31	22	1.40	1.96
3	11	35	24	3.40	11.56
4	7	34	27	6.40	40.96
5	9	32	23	2.40	5.76
6	13	36	23	2.40	5.76
7	15	34	19	-1.60	2.56
8	8	30	22	1.40	1.96
9	16	33	17	-3.60	12.96
10	10	35	25	4.40	19.36
11	11	30	19	-1.60	2.56
12	15	31	16	-4.60	21.16
13	14	36	22	1.40	1.96
14	14	33	19	-1.60	2.56
15	16	34	18	-2.60	6.76
16	15	36	21	0.40	0.16
17	9	31	22	1.40	1.96
18	13	34	21	0.40	0.16
19	17	32	15	-5.60	31.36
20	11	34	23	2.40	5.76
21	14	35	21	0.40	0.16
22	11	31	20	-0.60	0.36
23	15	36	21	0.40	0.16
24	8	37	29	8.40	70.56
25	7	35	28	7.40	54.76

ตาราง 16 (ต่อ)

คนที่	ก่อนเรียน (X_1)	หลังเรียน (X_2)	ผลต่าง (D_1)	$D_1 - MD_1$	$(D_1 - MD_1)^2$
26	10	32	22	1.40	1.96
27	16	36	20	-0.60	0.36
28	18	31	13	-7.60	57.76
29	15	31	16	-4.60	21.16
30	17	32	15	-5.60	31.36
31	12	34	22	1.40	1.96
32	10	31	21	0.40	0.16
33	14	36	22	1.40	1.96
34	13	33	20	-0.60	0.36
35	10	30	20	-0.60	0.36
36	16	33	17	-3.60	12.96
37	8	31	23	2.40	5.76
38	11	31	20	-0.60	0.36
39	17	32	15	-5.60	31.36
40	13	34	21	0.40	0.16
$\sum$	500	1324	824		471.60
	$\overline{X_1} = 12.50$	$\overline{X_2} = 33.10$	$MD_1 = 20.60$		
	SD = 3.1050	SD = 2.0356			

ตาราง 17 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบซิปปา

คนที่	ก่อนเรียน (X_1)	หลังเรียน (X_2)	ผลต่าง (D_2)	$D_2 - MD_2$	$(D_2 - MD_2)^2$
1	11	35	24	4.27	18.23
2	10	31	21	1.27	1.61
3	14	32	18	-1.73	2.99
4	12	36	24	4.27	18.23
5	12	30	18	-1.73	2.99
6	11	31	20	0.27	0.07
7	17	35	18	-1.73	2.99
8	15	31	16	-3.73	13.91
9	15	30	15	-4.73	22.37
10	11	33	22	2.27	5.15
11	16	32	16	-3.73	13.91
12	13	31	18	-1.73	2.99
13	10	34	24	4.27	18.23
14	12	31	19	-0.73	0.53
15	15	33	18	-1.73	2.99
16	9	33	24	4.27	18.23
17	11	32	21	1.27	1.61
18	17	35	18	-1.73	2.99
19	12	31	19	-0.73	0.53
20	11	34	23	3.27	10.69
21	15	32	17	-2.73	7.45
22	14	30	16	-3.73	13.91
23	12	31	19	-0.73	0.53
24	10	34	24	4.27	18.23
25	13	35	22	2.27	5.15

ตาราง 17 (ต่อ)

คนที่	ก่อนเรียน (X_1)	หลังเรียน (X_2)	ผลต่าง (D_2)	$D_2 - MD_2$	$(D_2 - MD_2)^2$
26	13	31	18	-1.73	2.99
27	9	30	21	1.27	1.61
28	12	36	24	4.27	18.23
29	17	31	14	-5.73	32.83
30	15	32	17	-2.73	7.45
31	11	32	21	1.27	1.61
32	10	30	20	0.27	0.07
33	14	33	19	-0.73	0.53
34	13	31	18	-1.73	2.99
35	17	35	18	-1.73	2.99
36	12	32	20	0.27	0.07
37	10	34	24	4.27	18.23
38	9	31	22	2.27	5.15
39	15	34	19	-0.73	0.53
40	15	35	20	0.27	0.07
$\sum$	510	1299	789		301.98
	$\overline{X_1} = 12.75$	$\overline{X_2} = 32.47$	$MD_2 = 19.73$		
	SD = 2.4046	SD = 2.3037			

ตาราง 18 คะแนนความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลัง ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการสอนแบบ 4 MAT

คนที่	ก่อนเรียน (X_1)	หลังเรียน (X_2)	ผลต่าง (D_1)	$D_1 - MD_1$	$(D_1 - MD_1)^2$
1	24	32	8	-1.65	2.72
2	28	34	6	-3.65	13.32
3	23	33	10	0.35	0.12
4	20	31	11	1.35	1.82
5	18	30	12	2.35	5.52
6	23	33	10	0.35	0.12
7	23	33	10	0.35	0.12
8	17	32	15	5.35	28.62
9	26	30	4	-5.65	31.92
10	17	31	14	4.35	18.92
11	23	33	10	0.35	0.12
12	18	34	16	6.35	40.32
13	24	32	8	-1.65	2.72
14	28	30	2	-7.65	58.52
15	26	30	4	-5.65	31.92
16	22	29	7	-2.65	7.02
17	19	32	13	3.35	11.22
18	19	30	11	1.35	1.82
19	22	32	10	0.35	0.12
20	31	36	5	-4.65	21.62
21	23	35	12	2.35	5.52
22	26	36	10	0.35	0.12
23	22	31	9	-0.65	0.42
24	19	30	11	1.35	1.82
25	21	29	8	-1.65	2.72

ตาราง 18 (ต่อ)

คนที่	ก่อนเรียน (X_1)	หลังเรียน (X_2)	ผลต่าง (D_1)	$D_1 - MD_1$	$(D_1 - MD_1)^2$
26	18	28	10	0.35	0.12
27	21	32	11	1.35	1.82
28	21	35	14	4.35	18.92
29	17	31	14	4.35	18.92
30	18	34	16	6.35	40.32
31	18	29	11	1.35	1.82
32	23	33	10	0.35	0.12
33	33	36	3	-6.65	44.22
34	24	34	10	0.35	0.12
35	24	34	10	0.35	0.12
36	34	38	4	-5.65	31.92
37	21	33	12	2.35	5.52
38	24	32	8	-1.65	2.72
39	21	30	9	-0.65	0.42
40	23	31	8	-1.65	2.72
$\sum$	902	1288	386		459
	$\overline{X_1} = 22.55$	$\overline{X_2} = 32.20$	$MD_1 = 9.65$		
	SD = 4.1507	SD = 2.2781			

ตาราง 19 คะแนนความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลัง ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบซิปปา

คนที่	ก่อนเรียน (X_1)	หลังเรียน (X_2)	ผลต่าง (D_2)	$D_2 - MD_2$	$(D_2 - MD_2)^2$
1	17	27	10	-0.87	0.76
2	21	31	10	-0.87	0.76
3	11	27	16	5.13	26.32
4	25	31	6	-4.87	23.72
5	25	33	8	-2.87	8.24
6	17	29	12	1.13	1.28
7	21	32	11	0.13	0.02
8	22	34	12	1.13	1.28
9	20	33	13	2.13	4.54
10	25	35	10	-0.87	0.76
11	23	33	10	-0.87	0.76
12	24	34	10	-0.87	0.76
13	23	32	9	-1.87	3.50
14	17	30	13	2.13	4.54
15	28	36	8	-2.87	8.24
16	17	31	14	3.13	9.80
17	16	29	13	2.13	4.54
18	22	34	12	1.13	1.28
19	24	35	11	0.13	0.02
20	21	34	13	2.13	4.54
21	25	33	8	-2.87	8.24
22	18	30	12	1.13	1.28
23	15	29	14	3.13	9.80
24	27	33	6	-4.87	23.72
25	20	32	12	1.13	1.28

ตาราง 19 (ต่อ)

คนที่	ก่อนเรียน (X_1)	หลังเรียน (X_2)	ผลต่าง (D_2)	$D_2 - MD_2$	$(D_2 - MD_2)^2$
26	20	32	12	1.13	1.28
27	22	31	9	-1.87	3.50
28	23	34	11	0.13	0.02
29	25	36	11	0.13	0.02
30	15	32	17	6.13	37.58
31	20	34	14	3.13	9.80
32	22	33	11	0.13	0.02
33	23	35	12	1.13	1.28
34	23	34	11	0.13	0.02
35	24	31	7	-3.87	14.98
36	30	36	6	-4.87	23.72
37	19	29	10	-0.87	0.76
38	23	33	10	-0.87	0.76
39	17	28	11	0.13	0.02
40	21	31	10	-0.87	0.76
$\sum$	851	1286	435		244.38
	$\overline{X_1} = 21.27$	$\overline{X_2} = 32.15$	$MD_2 = 10.87$		
	SD = 3.8960	SD = 2.4025			

ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการสอนแบบ 4MAT โดยใช้สถิติ t-test แบบ Dependent Sample

จากสูตร $$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{\left[n\sum D^2 - \left(\sum D\right)^2\right]}{n-1}}}$$

จะได้ $$t = \frac{824}{\sqrt{\frac{(40)(17446)-(824)^2}{39}}}$$

$$t = \frac{824}{21.9930}$$

$$t = 37.5740$$

ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบซิปปา โดยใช้สถิติ t-test แบบ Dependent Sample

จากสูตร $$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{\left[n\sum D^2 - \left(\sum D\right)^2\right]}{n-1}}}$$

จะได้ $$t = \frac{789}{\sqrt{\frac{(40)(15865)-(789)^2}{39}}}$$

t = $$t = \frac{789}{17.5988}$$

$$t = 44.8326$$

ผลการวิเคราะห์ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการสอนแบบ 4MAT โดยใช้สถิติ t-test แบบ Dependent Sample

จากสูตร $$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{\left[n\sum D^2 - \left(\sum D\right)^2\right]}{n-1}}}$$

จะได้ $$t = \frac{386}{\sqrt{\frac{(40)(4184)-(386)^2}{39}}}$$

$$t = \frac{386}{21.6995}$$

$$t = 17.7884$$

ผลการวิเคราะห์ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียน ของกลุ่มทดลองที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบซิปปา โดยใช้สถิติ t-test แบบ Dependent Sample

จากสูตร $$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{\left[n\sum D^2-\left(\sum D\right)^2\right]}{n-1}}}$$

จะได้ $$t = \frac{435}{\sqrt{\frac{(40)(4975)-(435)^2}{39}}}$$

$$t = \frac{435}{15.8316}$$

$$t = 27.4767$$

ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ระหว่างกลุ่มทดลองที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการสอนแบบ 4MAT กับกลุ่มทดลองที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบซิปปา โดยใช้สถิติ t-test แบบ Independent Sample ในรูป Difference Score

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

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

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

จะได้ $S_D^2 = \frac{471.60+301.98}{40+40-2}$

$S_D^2 = 9.9177$

$S_{MD_1-MD_2} = \sqrt{\frac{9.9177}{40}+\frac{9.9177}{40}}$

$S_{MD_1-MD_2} = 0.7042$

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

$t = \frac{20.60-19.73}{0.7042}$

$t = 1.2354$

ผลการวิเคราะห์ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ระหว่างกลุ่มทดลองที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการสอนแบบ 4MAT กับกลุ่มทดลองที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบซิปปา โดยใช้สถิติ t-test แบบ Independent Sample ในรูป Difference Score

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

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

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

จะได้ $$S_D^2 = \frac{459 + 244.38}{40 + 40 - 2}$$

$$S_D^2 = 9.0177$$

$$S_{MD_1 - MD_2} = \sqrt{\frac{9.0177}{40} + \frac{9.0177}{40}}$$

$$S_{MD_1 - MD_2} = 0.6715$$

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

$$t = \frac{10.87 - 9.65}{0.6715}$$

$$t = 1.8168$$

ภาคผนวก จ

- แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการสอนแบบ 4MAT
- แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบซิปปา
- แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง บรรยากาศ
- แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการสอนแบบ 4MAT

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1**

หน่วยการเรียนรู้เรื่อง บรรยากาศ **สาระที่ : 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลง**

เรื่อง ปรากฏการณ์ทางลมฟ้าอากาศ **เวลา 5 คาบ**

➢➢➢

สาระการเรียนรู้

1. ปรากฏการณ์ทางลมฟ้าอากาศ ได้แก่ การเกิดเมฆ ฝน พายุฟ้าคะนอง พายุหมุนเขตร้อน ลมมรสุม ฯลฯ

2. สภาพลมฟ้าอากาศที่เปลี่ยนแปลงบนโลกทำให้เกิดพายุ ปรากฏการณ์เอลนิโญ ลานีญา ซึ่งส่งผลต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ และสิ่งแวดล้อม

คุณลักษณะอันพึงประสงค์

1. มีเหตุผล
2. ยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่น
3. ใฝ่รู้ใฝ่เรียน
4. มีความสามัคคี
5. มีความซื่อสัตย์

เนื้อหา

1. ปรากฏการณ์ทางลมฟ้าอากาศ
2. ผลของปรากฏการณ์ทางลมฟ้าอากาศ

กระบวนการจัดการเรียนรู้

ขั้นที่ 1 (R=**สร้างประสบการณ์**)

ครูให้นักเรียนฟังเสียงฟ้าร้อง เสียงฝน และเสียงลม แล้วให้นักเรียนบอกถึงเสียงที่ได้ยินว่าคือ เสียงอะไร ก่อนที่ครูจะเฉลยว่าเสียงที่ได้ยินคือเสียงอะไร จากนั้นครูแจกใบงานที่ 1 เรื่อง เมฆมีลักษณะอย่างไร ให้นักเรียน แล้วให้นักเรียนศึกษาลักษณะของเมฆนอกชั้นเรียน (ภายในบริเวณโรงเรียน เช่น สนามหญ้า ใต้ต้นไม้ และสนามเด็กเล่น)

ขั้นที่ 2 (L=**พัฒนา ไตร่ตรองประสบการณ์**)

1. ครูให้นักเรียนศึกษาใบความรู้เรื่อง เมฆและชนิดของเมฆ
2. ครูและนักเรียนร่วมกันอธิบายและสรุปลักษณะของเมฆ พร้อมทั้งสภาพอากาศ

ขั้นที่ 3 (R=**การบูรณาการข้อมูลที่ได้จากการสังเกตไปเป็นความคิดรวบยอด**)

ครูให้นักเรียนทำแผนผังความคิด เรื่องเมฆและชนิดของเมฆ จากการศึกษาใบความรู้ จากนั้นครูให้ตัวแทนออกมานำเสนอผลงานหน้าชั้นเรียน

ขั้นที่ 4 (L=**พัฒนาทฤษฎีและความคิดรวบยอด**)

หลังจากร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับแผนผังความคิดของนักเรียน ครูให้นักเรียนทำใบงานที่ 2

เรื่อง เมฆและชนิดของเมฆ

ขั้นที่ 5 (L=**ลงมือทำจากกรอบความคิดที่กำหนดไว้**)

1. นักเรียนแบ่งกลุ่มๆ ละ 4-5 คน ทำกิจกรรมในใบงานที่ 3 เรื่อง การรับและคายความร้อนของดินและน้ำ จากนั้นร่วมกันอภิปรายและสรุปผล

2. ครูอธิบายเพิ่มเติม ในหัวข้อเรื่อง พายุฟ้าคะนอง พายุหมุนเขตร้อน ลมมรสุม

ขั้นที่ 6 (R=**สร้างสิ่งสะท้อนความเป็นตนเอง**)

1. ครูนำข่าวเกี่ยวกับผลกระทบของปรากฏการณ์ต่าง ๆ เช่น การเกิดพายุ ปรากฏการณ์เอลนิโญ ลานีญา ทั้งที่เกิดจากธรรมชาติของโลก และกิจกรรมที่เกิดจากมนุษย์ มาให้นักเรียนศึกษา จากนั้นให้นักเรียนระดมความคิดภายในกลุ่มถึงผลกระทบของปรากฏการณ์ต่าง ๆ

2. นักเรียนเขียนแผนผังความคิดจากเรื่องที่สนทนา

ขั้นที่ 7 (L=**วิเคราะห์ผลดีและการประยุกต์ใช้**)

นักเรียนนำเสนอผลงานแผนผังความคิดจากการศึกษาจากข่าว พร้อมอธิบายขั้นตอนการทำงาน วิเคราะห์ปัญหา อุปสรรคและวิธีการแก้ไข ให้นักเรียนช่วยกันประเมินผลงานโดยใช้แบบประเมินที่กำหนดให้ หลังจากนั้นนักเรียนปรับปรุงผลงานของตนเอง

ขั้นที่ 8 (R=**การแลกเปลี่ยนประสบการณ์ความรู้กับผู้อื่น**)

นักเรียนจัดแสดงผลงานเพื่อแลกเปลี่ยนประสบการณ์กับผู้อื่น

กระบวนการวัดและประเมินผล

1. วิธีการวัด ประเมินผล

   1.1 สังเกตการร่วมกิจกรรม

   1.2 การตอบคำถามและแสดงความคิดเห็น

   1.3 การปฏิบัติกิจกรรม

2. เครื่องมือการวัด ประเมินผล

   แบบประเมินคุณภาพชิ้นงาน

3. เกณฑ์การวัด ประเมินผล

   ระดับคุณภาพ

คะแนนรวม	17 – 20	หมายถึง	มีชิ้นงานอยู่ในระดับดีมาก
คะแนนรวม	13 – 16	หมายถึง	มีชิ้นงานอยู่ในระดับดี
คะแนนรวม	9 – 12	หมายถึง	มีชิ้นงานอยู่ในระดับพอใช้
คะแนนรวม	4 – 8	หมายถึง	มีชิ้นงานอยู่ในระดับควรปรับปรุง

แหล่งการเรียนรู้

1. ใบความรู้ เรื่อง การเกิดเมฆและชนิดของเมฆ
2. ใบงานที่ 1-3
3. ข่าวจากหนังสือพิมพ์
4. ห้องสมุด สารานุกรม และอินเทอร์เน็ต

บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้

1. ผลการจัดการเรียนรู้

……

……

……

……

2. ปัญหา/อุปสรรค

……

……

……

……

3. ข้อเสนอแนะ

……

……

……

……

ภาคผนวก

1. ใบความรู้ เรื่อง การเกิดเมฆและชนิดของเมฆ
2. ใบงานที่ 1 เรื่อง เมฆมีลักษณะอย่างไร
3. ใบงานที่ 2 เรื่อง เมฆและชนิดของเมฆ
4. ใบงานที่ 3 เรื่อง การรับและคายความร้อนของดิน
5. แบบประเมินคุณภาพชิ้นงาน

ใบความรู้
เรื่อง การเกิดเมฆและชนิดของเมฆ

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่** 1
หน่วยการเรียนรู้เรื่อง บรรยากาศ **สาระที่** : 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลง

การเกิดเมฆในธรรมชาติ

เมฆเกิดจากไอน้ำในบรรยากาศกลั่นตัวเป็นละอองน้ำเล็กๆ เมื่ออุณหภูมิของอากาศอยู่ในระดับจุดน้ำค้างหรือไอน้ำที่กลายเป็นผลึกน้ำแข็งเมื่ออุณหภูมิของอากาศต่ำกว่าจุดเยือกแข็ง

ชนิดของเมฆ

นักอุตุนิยมวิทยาได้แบ่งเมฆออกเป็น 4 ประเภท ดังนี้

1. **เมฆระดับสูง** (High Altitude) เป็นเมฆที่พบได้ในระดับความสูงมากกว่า 6,500 เมตร ขึ้นไป ซึ่งประกอบด้วยผลึกน้ำแข็งเป็นส่วนใหญ่ มี 3 ชนิดคือ

1.1 เซอร์โรคิวมูลัส (Cirrocumulus) เมฆชนิดนี้ มีรูปแบบเป็นก้อนกระจุกเล็กๆ แผ่เป็นแนวสีขาว ลักษณะคล้ายคลื่นหรือเกล็ดปลา ไม่มีเงาเมฆ ประกอบด้วยผลึกน้ำแข็ง หรือบางครั้งอาจเป็นหยดน้ำ ที่เย็นจัด

เมฆเซอร์โรคิวมูลัส

1.2 เซอร์รัส (Cirrus) เมฆชนิดนี้มีลักษณะบางๆ มองดูคล้ายขนนกสีขาว มักเป็นริ้วโค้งๆ ยาวพาดกลางท้องฟ้า ประกอบด้วยผลึกน้ำแข็ง เมฆชนิดนี้เป็นสัญญาณแสดงว่าอากาศกำลังจะเลวลง

เมฆเซอร์รัส

1.3 เซอร์โรสเตรตัส (Cirrostratus) เมฆชนิดนี้มีลักษณะเป็นแผ่นสีขาวบางๆ โปร่งแสง ประกอบด้วยผลึกน้ำแข็ง มักปกคลุมทั่วท้องฟ้าและสามารถทำให้เกิดพระอาทิตย์ทรงกรดขึ้นได้

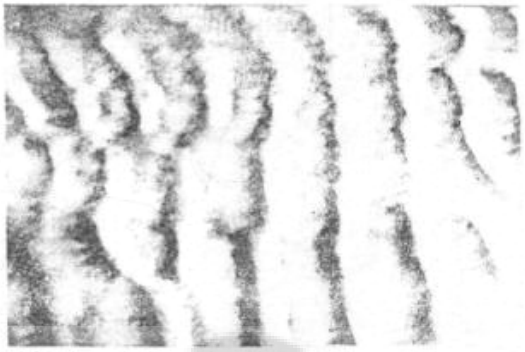
เมฆเซอร์โรสเตรตัส

2. เมฆระดับกลาง (Middle Altitude) เป็นเมฆที่มีความสูงระหว่าง 2,500 ถึง 6,500 เมตร เมฆประเภทนี้ส่วนใหญ่ประกอบด้วยน้ำมี 2 ชนิดคือ

2.1 อัลโตสเตรตัส (Altostratus) เมฆชนิดนี้คล้ายม่านสีฟ้าหรือสีเทาปกคลุมท้องฟ้าเป็นบริเวณกว้าง สามารถมองเห็นแสงอาทิตย์ลอดออกมาได้โดยไม่ทำให้เกิดพระอาทิตย์ทรงกรด

เมฆอัลโตสเตรตัส

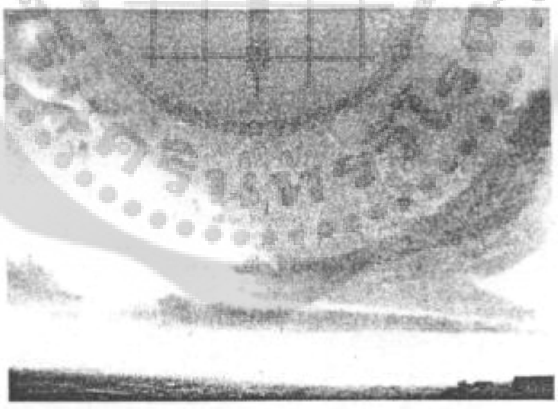
2.2 อัลโตคิวมูลัส (Altocumulus) มีรูปแบบคล้ายคลื่นในทะเล มีสีขาวหรือเทา และมีเงาเมฆประกอบด้วยหยดน้ำเป็นส่วนใหญ่ และบางครั้งอาจมีผลึกน้ำแข็งอยู่ด้วย



เมฆอัลโตคิวมูลัส

3. เมฆระดับต่ำ (Low Altitude) เป็นเมฆที่พบในระดับที่ต่ำกว่า 2,500 เมตร ส่วนใหญ่ประกอบด้วยน้ำ แต่อาจพบหิมะและผลึกน้ำแข็งอยู่ด้วย มี 3 ชนิด คือ

3.1 สเตรตัส (Stratus) เมฆชนิดนี้มีสีเทาทอดตัวใกล้กับพื้นผิวโลก มีลักษณะเป็นแผ่น แต่บางครั้ง อาจพบเป็นแบบหย่อม เมฆชนิดนี้มักก่อให้เกิดฝนปรอยๆ และฝนละออง



เมฆสเตรตัส

3.2 สเตรโตคิวมูลัส (Stratocumulus) เมฆชนิดนี้มีสีขาวหรือสีเทา ส่วนฐานของเมฆ จะค่อนข้างกลมมากกว่าแบน และสามารถก่อตัวขึ้นจากเมฆที่เป็นสเตรตัสเดิมหรือจากการที่เมฆชนิดคิวมูลัสกระจายตัวออก ส่วนบนจะมีลักษณะค่อนข้างแบน

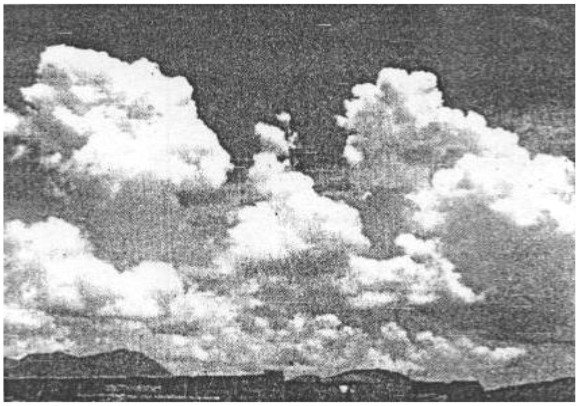
เมฆสเตรโตคิวมูลัส

3.3 นิมโบสเตรตัส (Nimbostratus) เมฆชนิดนี้มีรูปแบบเป็นชั้นหนาทึบสีเทาดำ มีฐานที่ไม่เรียบ สามารถบดบังดวงอาทิตย์ให้มืด และอาจทำให้มีฝนหรือหิมะตกต่อเนื่องกันนานเป็นชั่วโมงๆ จึงมักเรียกชื่อเมฆชนิดนี้ว่า **เมฆฝน**

เมฆนิมโบสเตรตัส

4. **เมฆซึ่งก่อตัวในแนวตั้ง** เมฆชนิดนี้เป็นเมฆซึ่งก่อตัวในแนวตั้งสูงตั้งแต่ 500 ถึง 2,000 เมตร มี 2 ชนิด

4.1 คิวมูลัส (Cumulus) เมฆชนิดนี้มีส่วนฐานแบน ส่วนบนนูนแน่นขึ้นคล้ายดอกกะหล่ำขนาดใหญ่ เมื่อมีแสงส่องกระทบ จะเห็นเป็นแสงสว่างสีขาว ส่วนฐานมักมีสีเข้ม เมฆชนิดนี้ไม่ก่อให้เกิดฝนและจะพบในวันที่ท้องฟ้าแจ่มใส แดดจัด เมฆคิวมูลัส มีขนาดใหญ่อาจจะเปลี่ยนแปลงไปเป็นเมฆ คิวมูโลนิมบัส ได้



เมฆคิวมูลัส

4.2 คิวมูโลนิมบัส (Cumulonimbus) เมฆชนิดนี้มีขนาดใหญ่แน่น และมีลักษณะคล้ายภูเขาขนาดใหญ่ หรือรูปทั่ง มักทำให้เกิดฝนฟ้าคะนอง หรือพายุขึ้นได้ และบางครั้งอาจรุนแรงจนกลายเป็นพายุทอร์นาโด ขึ้นได้ ซึ่งมักเรียกเมฆชนิดนี้อีกชื่อหนึ่งว่า เมฆฝนฟ้าคะนอง

เมฆคิวมูโลนิมบัสเป็นเมฆที่ทำให้เกิดพายุฝนฟ้าคะนอง

ใบงานที่ 1

เรื่อง เมฆมีลักษณะอย่างไร

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่** 1

หน่วยการเรียนรู้เรื่อง บรรยากาศ **สาระที่** 6 : **กระบวนการเปลี่ยนแปลง**

☺☺☺

ใบงานที่ 2

เรื่อง เมฆและชนิดของเมฆ

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่** 1

หน่วยการเรียนรู้เรื่อง บรรยากาศ **สาระที่ 6 : กระบวนการเปลี่ยนแปลง**

✈✈✈

6. ก่อนฝนตกอากาศจะร้อนอบอ้าว แสดงว่า อากาศมีความชื้นสัมพัทธ์เป็นอย่างไร

.....

.....

.....

7. หลังฝนตกอากาศมีความชื้นสัมพัทธ์เป็นอย่างไร ..... อากาศจึงเย็นสบาย

8. ปริมาณน้ำฝนจะมากหรือน้อยจะแสดงได้จาก .....

.....

.....

9. ช่วงฤดูฝนที่ฝนตกชุกมากที่สุดของประเทศไทยช่วงระหว่างเดือน .....

ถึงเดือน .....

10. จงยกตัวอย่างผลของปริมาณน้ำฝนที่มีผลกระทบต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม

10.1 .....

.....

.....

10.2 .....

.....

.....

10.3 .....

.....

.....

ใบงานที่ 3

เรื่อง การรับและคายความร้อนของดิน

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1**

หน่วยการเรียนรู้เรื่อง บรรยากาศ **สาระที่ 6 : กระบวนการเปลี่ยนแปลง**

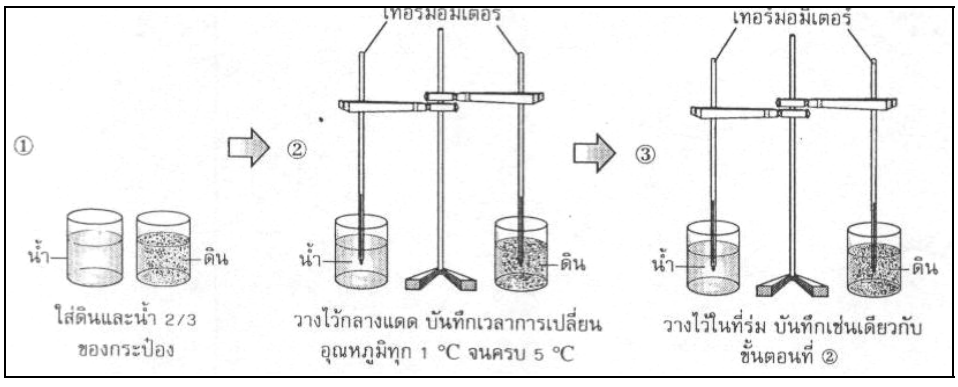
ชื่อ ..... ชั้น .....เลขที่ .....

วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง (กลุ่ม)

1. กระป๋อง 2 กระป๋อง
2. ดิน $\frac{3}{4}$ กระป๋อง
3. น้ำ $\frac{3}{4}$ กระป๋อง
4. เทอร์มอมิเตอร์ 2 อัน
5. ที่จับหลอดทดลองพร้อมขาตั้ง 1 ชุด

ขั้นตอนการทดลอง

1. ใช้กระป๋องนมขนาดเดียวกัน 2 กระป๋อง ใส่ดินและน้ำ ปริมาณเท่าๆ กัน ทั้งสองกระป๋อง
2. นำเทอร์มอมิเตอร์เสียบไว้ทั้งสองกระป๋อง ดังรูปบันทึกอุณหภูมิของเทอร์มอมิเตอร์ทั้งสอง
3. นำกระป๋องทั้งสองที่มีเทอร์มอมิเตอร์เสียบอยู่ไปวางไว้ที่กลางแดด บันทึกเวลาที่ดิน และน้ำใช้ในการเปลี่ยนอุณหภูมิไปทุกๆ $1\ ^0C$ จนครบ $5\ ^0C$
4. นำกระป๋องทั้งสองเข้ามาไว้ในที่ร่มและบันทึกเวลาที่ดินและน้ำใช้ในการเปลี่ยนอุณหภูมิไปทุกๆ 1^0C จนอุณหภูมิลดลงเท่าเดิม



คำถามก่อนการทดลอง

1. ดินและน้ำมีความแตกต่างกันอย่างไร

.....

.....

.....

2. ปัญหาในการทดลองนี้คืออะไร

.....

.....

.....

3. จากปัญหาในการทดลอง

3.1 ตัวแปรต้นคืออะไร

.....

.....

.....

3.2 ตัวแปรตามคืออะไร

.....

.....

.....

3.3 ตัวแปรควบคุมคืออะไร

.....

.....

.....

การมอบหมายงาน

1. นักเรียนศึกษาขั้นตอนการปฏิบัติงานให้เข้าใจ
2. ออกแบบตารางการทดลอง
3. ทำการทดลองตามขั้นตอน บันทึกข้อมูลลงในตารางการทดลอง
4. ตอบคำถามหลังการทดลอง
5. สรุปผลการทดลอง

คำถามหลังการทดลอง

1. เมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้นเท่ากัน ดินและน้ำใช้เวลาต่างกันหรือไม่อย่างไร

.....

.....

.....

2. เมื่ออุณหภูมิลดลงเท่ากัน ดินและน้ำใช้เวลาต่างกันหรือไม่อย่างไร

.....

.....

.....

3. ในเวลากลางวันอากาศเหนือพื้นดินและพื้นน้ำมีอุณหภูมิเท่ากันหรือไม่อย่างไร

.....

.....

.....

4. ในเวลากลางคืนอากาศเหนือพื้นดินและพื้นน้ำมีอุณหภูมิเท่ากันหรือไม่ ..... เพราะเหตุใด .....

.....

.....

.....

การประเมินผล

1. การออกแบบตารางบันทึกผล
2. การนำเสนอผลการทดลอง โดยใช้แบบประเมินทักษะปฏิบัติ
3. การตอบคำถามหลังการทดลอง โดยการตรวจใบงาน

แบบประเมินคุณภาพชิ้นงาน

ชื่อ ..... ชั้น .....เลขที่ .....

คำชี้แจง: ให้ผู้ประเมินทำการประเมินชิ้นงานตามเกณฑ์ที่กำหนด โดยเขียนคะแนนลงในช่องว่างตามรายการต่อไปนี้

ลำดับที่	รายการ	ผู้ประเมิน		
		ตนเอง	เพื่อน	ครู
1	รูปแบบสวยงามมีความคิดสร้างสรรค์			
2	ใช้วิธีการรวบรวมข้อมูลที่เหมาะสมหลากหลาย เช่น การฟัง การอ่าน การสังเกต การบันทึก และการตั้งคำถาม			
3	ความสะอาด เรียบร้อย และอ่านง่าย			
4	บอกรายละเอียดและจัดเรียงข้อมูลได้ถูกต้อง ชัดเจน ครอบคลุมเนื้อหา			
5	ผลงานมีประโยชน์ น่าสนใจ และสามารถเป็นแบบอย่างได้			

หมายเหตุ เกณฑ์การให้คะแนน

1 หมายถึง ต้องปรับปรุง 3 หมายถึง ดี

2 หมายถึง พอใช้ 4 หมายถึง ดีมาก

เกณฑ์การประเมิน

คะแนนรวม 17-20 หมายถึง มีชิ้นงานอยู่ในระดับดีมาก

คะแนนรวม 13-16 หมายถึง มีชิ้นงานอยู่ในระดับดี

คะแนนรวม 9-12 หมายถึง มีชิ้นงานอยู่ในระดับพอใช้

คะแนนรวม 4-8 หมายถึง มีชิ้นงานอยู่ในระดับควรปรับปรุง

สรุปผลการประเมิน

คะแนนเฉลี่ยของผู้ประเมินทั้งหมด ..... คะแนน

อยู่ในระดับคุณภาพ ..... ดีมาก ..... ดี ..... พอใช้ ..... ควรปรับปรุง

แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบซิปปา

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่** 1
หน่วยการเรียนรู้เรื่อง บรรยากาศ **สาระที่** 6 : **กระบวนการเปลี่ยนแปลง**
เรื่อง ปรากฏการณ์ทางลมฟ้าอากาศ **เวลา** 5 **คาบ**

สาระที่ 6 : กระบวนการเปลี่ยนแปลง

มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด มฐ. ว 6.1 ม.1/3 และ ว 6.1 ม.1/5

สังเกต วิเคราะห์และ อภิปรายการเกิดปรากฏการณ์ทางลมฟ้าอากาศที่มีผลต่อมนุษย์ สืบค้น วิเคราะห์ และอธิบายผลของลมฟ้าอากาศต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิต และสิ่งแวดล้อม

สาระสำคัญ

ลมฟ้าอากาศ คือ ลักษณะการเปลี่ยนแปลงของอากาศรอบๆ ตัวเรา ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา อาจมีลักษณะสงบนิ่งหรือมีลมพัด อาจร้อนหรือหนาว ชื้นหรือแห้ง ลมฟ้าอากาศตามที่ต่างๆ ลักษณะลมฟ้าอากาศแตกต่างกันไปตามพื้นที่ส่วนต่างๆ ของโลก

จุดประสงค์การเรียนรู้

จุดประสงค์ด้านเนื้อหา

1. สามารถสังเกต วิเคราะห์ และอภิปรายการเกิดปรากฏการณ์ทางลมฟ้าอากาศที่มีผลต่อมนุษย์ได้
2. สามารถสืบค้น วิเคราะห์ และอธิบายผลของลมฟ้าอากาศต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อมได้

จุดประสงค์ด้านทักษะการคิดแก้ปัญหา

1. สามารถระบุปัญหาได้
2. สามารถระบุสาเหตุของปัญหาได้
3. สามารถเสนอวิธีการแก้ปัญหาได้
4. สามารถอธิบายผลที่ได้จากการแก้ปัญหาได้

สาระการเรียนรู้

1. ปรากฏการณ์ทางลมฟ้าอากาศ ได้แก่ การเกิดเมฆ ฝน พายุฟ้าคะนอง พายุหมุนเขตร้อน ลมมรสุม ฯลฯ

2. สภาพลมฟ้าอากาศที่เปลี่ยนแปลงบนโลกทำให้เกิดพายุ ปรากฏการณ์เอลนิโญ ลานีญา ซึ่งส่งผลต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ และสิ่งแวดล้อม

คุณลักษณะอันพึงประสงค์

1. มีเหตุผล
2. ยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่น
3. ใฝ่รู้ใฝ่เรียน
4. มีความสามัคคี
5. มีความซื่อสัตย์

เนื้อหา

1. ปรากฏการณ์ทางลมฟ้าอากาศ
2. ผลของปรากฏการณ์ทางลมฟ้าอากาศ

กระบวนการจัดการเรียนรู้

ขั้นตอนตามรูปแบบซิปปา	ขั้นตอนและกิจกรรมการจัดการเรียนรู้	ทักษะที่ได้จากรูปแบบซิปปา
1. ขั้นการทบทวนความรู้	1. ครูตั้งคำถามเพื่อทบทวนความรู้เดิม เรื่อง เมฆ โดยให้นักเรียนบอกความหมายของคำว่าเมฆ และการเกิดเมฆ 2. ครูตรวจสอบนักเรียนว่ามีพื้นฐาน เรื่อง เมฆ มากน้อยเพียงใด โดยการสุ่มถามนักเรียน	การเชื่อมโยงความรู้
2. ขั้นการแสวงหาความรู้ใหม่	3. นักเรียนศึกษาใบความรู้ เรื่อง การเกิดเมฆและชนิดของเมฆ 4. นักเรียนทำกิจกรรมตามใบงาน เรื่อง เฝ้าดูเมฆ จากนั้นนำผลงานมาอภิปรายร่วมกันภายในกลุ่ม	- การแสวงหาความรู้ใหม่ - การเรียนรู้ร่วมกันเป็นกลุ่ม
3. ขั้นการศึกษาทำความเข้าใจและสร้างความรู้	5. ครูให้ความรู้เพิ่มเติม เรื่อง การเกิดฝน ลูกเห็บ และหิมะ 6. จากนั้นครูให้นักเรียนทำกิจกรรมในใบงานที่ 3 เรื่อง การรับและคายความร้อนของดินและน้ำ 7. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปและอภิปรายผลการทำกิจกรรม 8. นักเรียนศึกษาวีดีทัศน์ เรื่อง ลมฟ้าอากาศ การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของโลก และการเกิดปรากฏการณ์เรือนกระจก	การศึกษาด้วยตนเอง
4. ขั้นการแลกเปลี่ยนความรู้ความเข้าใจ	9. นักเรียนร่วมกันสนทนาและแสดงความคิดเห็นในหัวข้อต่างๆ จากการศึกษาวีดีทัศน์ 10. นักเรียนระดมความคิดภายในกลุ่มถึงผลกระทบของปรากฏการณ์ต่าง ๆ ทั้งที่เกิดจากธรรมชาติของโลก และกิจกรรมที่เกิดจากมนุษย์	- การพูดอธิบาย - การนำเสนอผลงาน
5. ขั้นการสรุปและจัดระเบียบความรู้	11. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปความรู้ที่ได้จากการศึกษาวีดีทัศน์	การสรุปและจัดระเบียบความรู้
6. ขั้นการปฏิบัติ/แสดงความรู้และผลงาน	12. นักเรียนเขียนแผนผังความคิด 13. ครูให้นักเรียนนำเสนอแผนผังความคิดโดยนำมาติดบอร์ดหน้าห้องเรียน	การพูดและการนำเสนอผลงาน
7. ขั้นการประยุกต์ใช้ความรู้	14. ครูให้นักเรียนศึกษาข้อมูล และวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับสภาพลมฟ้าอากาศที่เปลี่ยนแปลงบนโลก การเกิดพายุ ปรากฏการณ์เอลนิโญ ลานีญา ซึ่งส่งผลต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ และสิ่งแวดล้อม	การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง

กระบวนการวัดและประเมินผล

1. วิธีการวัด ประเมินผล
   - สังเกตการร่วมกิจกรรม
   - การตอบคำถามและแสดงความคิดเห็น
   - การปฏิบัติกิจกรรม
2. เครื่องมือการวัด ประเมินผล
   - แบบประเมินคุณภาพชิ้นงาน
3. เกณฑ์การวัด ประเมินผล
   - ระดับคุณภาพ

   คะแนนรวม 17 – 20 หมายถึง มีชิ้นงานอยู่ในระดับดีมาก

   คะแนนรวม 13 – 16 หมายถึง มีชิ้นงานอยู่ในระดับดี

   คะแนนรวม 9 – 12 หมายถึง มีชิ้นงานอยู่ในระดับพอใช้

   คะแนนรวม 4 – 8 หมายถึง มีชิ้นงานอยู่ในระดับควรปรับปรุง

แหล่งการเรียนรู้

1. ใบความรู้ เรื่อง การเกิดเมฆและชนิดของเมฆ
2. ใบงานที่ 1 – 4
3. ห้องสมุด สารานุกรม และอินเทอร์เน็ต

บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้

1. ผลการจัดการเรียนรู้

.....

.....

2. ปัญหา/อุปสรรค

.....

.....

3. ข้อเสนอแนะ

.....

.....

ภาคผนวก

1. ใบความรู้ เรื่อง การเกิดเมฆและชนิดของเมฆ
2. ใบงานที่ 1 เรื่อง เฝ้าดูเมฆ
3. ใบงานที่ 2 เรื่อง เมฆและชนิดของเมฆ
4. ใบงานที่ 3 เรื่อง การรับและคายความร้อนของดิน
5. ใบงานที่ 4 เรื่อง ลมและการเกิดลม
6. แบบประเมินคุณภาพชิ้นงาน

ใบความรู้
เรื่อง การเกิดเมฆและชนิดของเมฆ

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่** 1
หน่วยการเรียนรู้เรื่อง บรรยากาศ **สาระที่ : 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลง**

การเกิดเมฆในธรรมชาติ

เมฆเกิดจากไอน้ำในบรรยากาศกลั่นตัวเป็นละอองน้ำเล็กๆ เมื่ออุณหภูมิของอากาศอยู่ในระดับจุดน้ำค้างหรือไอน้ำที่กลายเป็นผลึกน้ำแข็งเมื่ออุณหภูมิของอากาศต่ำกว่าจุดเยือกแข็ง

ชนิดของเมฆ

นักอุตุนิยมวิทยาได้แบ่งเมฆออกเป็น 4 ประเภท ดังนี้

1. **เมฆระดับสูง** (High Altitude) เป็นเมฆที่พบได้ในระดับความสูงมากกว่า 6,500 เมตรขึ้นไป ซึ่งประกอบด้วยผลึกน้ำแข็งเป็นส่วนใหญ่ มี 3 ชนิด คือ

1.1 เซอร์โรคิวมูลัส (Cirrocumulus) เมฆชนิดนี้มีรูปแบบเป็นก้อนกระจุกเล็กๆ แผ่เป็นแนวสีขาว ลักษณะคล้ายคลื่นหรือเกล็ดปลา ไม่มีเงาเมฆ ประกอบด้วยผลึกน้ำแข็งหรือบางครั้งอาจเป็นหยดน้ำที่เย็นจัด

เมฆเซอร์โรคิวมูลัส

1.2 เซอร์รัส (Cirrus) เมฆชนิดนี้มีลักษณะบางๆ มองดูคล้ายขนนกสีขาว มักเป็นริ้วโค้งๆ ยาวพาดกลางท้องฟ้า ประกอบด้วยผลึกน้ำแข็ง เมฆชนิดนี้เป็นสัญญาณแสดงว่าอากาศกำลังจะเลวลง

เมฆเซอร์รัส

1.3 เซอร์โรสเตรตัส (Cirrostratus) เมฆชนิดนี้มีลักษณะเป็นแผ่นสีขาวบางๆ โปร่งแสง ประกอบด้วยผลึกน้ำแข็ง มักปกคลุมทั่วท้องฟ้าและสามารถทำให้เกิดพระอาทิตย์ทรงกรดขึ้นได้

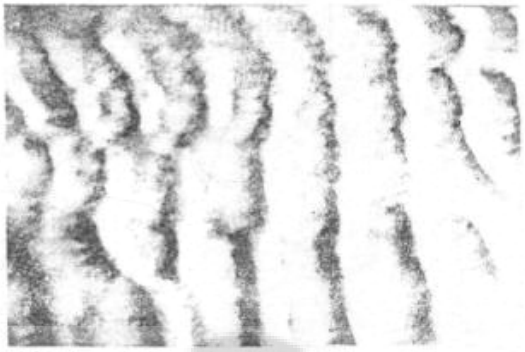
เมฆเซอร์โรสเตรตัส

2. เมฆระดับกลาง (Middle Altitude) เป็นเมฆที่มีความสูงระหว่าง 2,500 ถึง 6,500 เมตร เมฆประเภทนี้ส่วนใหญ่ประกอบด้วยน้ำมี 2 ชนิด คือ

2.1 อัลโตสเตรตัส (Altostratus) เมฆชนิดนี้คล้ายม่านสีฟ้าหรือสีเทาปกคลุมท้องฟ้าเป็นบริเวณกว้าง สามารถมองเห็นแสงอาทิตย์ลอดออกมาได้โดยไม่ทำให้เกิดพระอาทิตย์ทรงกรด

เมฆอัลโตสเตรตัส

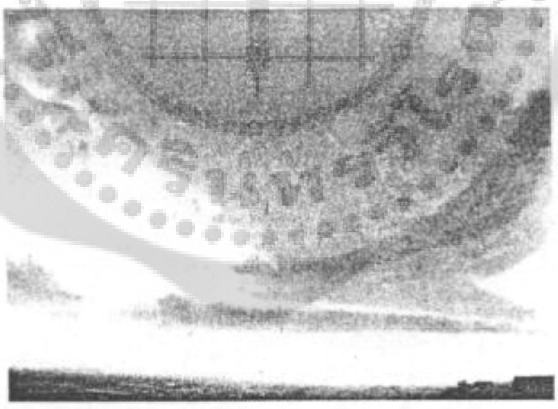
2.2 อัลโตคิวมูลัส (Altocumulus) มีรูปแบบคล้ายคลื่นในทะเล มีสีขาวหรือเทา และมีเงาเมฆ ประกอบด้วยหยดน้ำเป็นส่วนใหญ่ และบางครั้งอาจมีผลึกน้ำแข็งอยู่ด้วย



เมฆอัลโตคิวมูลัส

3. **เมฆระดับต่ำ (Low Altitude)** เป็นเมฆที่พบในระดับที่ต่ำกว่า 2,500 เมตร ส่วนใหญ่ประกอบด้วยน้ำ แต่อาจพบหิมะและผลึกน้ำแข็งอยู่ด้วย มี 3 ชนิด คือ

3.1 สเตรตัส (Stratus) เมฆชนิดนี้มีสีเทาทอดตัวใกล้กับพื้นผิวโลก มีลักษณะเป็นแผ่น แต่บางครั้งอาจพบเป็นแบบหย่อม เมฆชนิดนี้มักก่อให้เกิดฝนปรอยๆ และฝนละออง



เมฆสเตรตัส

3.2 สเตรโตคิวมูลัส (Stratocumulus) เมฆชนิดนี้มีสีขาวหรือสีเทา ส่วนฐานของเมฆจะค่อนข้างกลมมากกว่าแบน และสามารถก่อตัวขึ้นจากเมฆที่เป็นสเตรตัสเดิม หรือจากการที่เมฆชนิดคิวมูลัสกระจายตัวออก ส่วนบนจะมีลักษณะค่อนข้างแบน

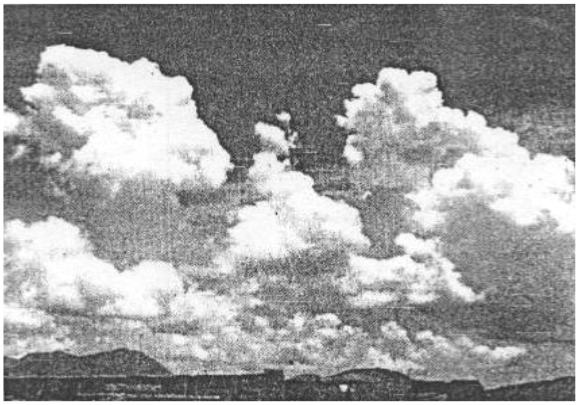
เมฆสเตรโตคิวมูลัส

3.3 นิมโบสเตรตัส (Nimbostratus) เมฆชนิดนี้มีรูปแบบเป็นชั้นหนาทึบสีเทาดำ มีฐานที่ไม่เรียบ สามารถบดบังดวงอาทิตย์ให้มืด และอาจทำให้มีฝนหรือหิมะตกต่อเนื่องกันนานเป็นชั่วโมงๆ จึงมักเรียกชื่อเมฆชนิดนี้ว่า **เมฆฝน**

เมฆนิมโบสเตรตัส

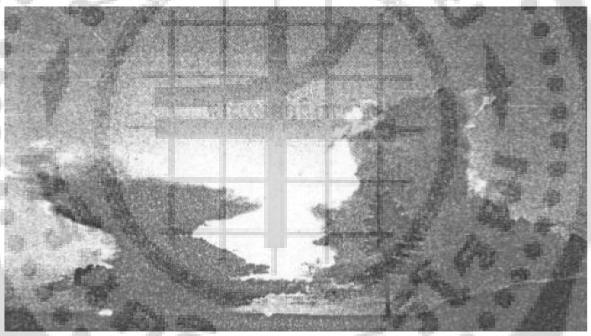
4. **เมฆซึ่งก่อตัวในแนวตั้ง** เมฆชนิดนี้ เป็นเมฆซึ่งก่อตัวในแนวตั้ง สูงตั้งแต่ 500 ถึง 2,000 เมตร มี 2 ชนิด

4.1 คิวมูลัส (Cumulus) เมฆชนิดนี้มีส่วนฐานแบน ส่วนบนนูนแน่นขึ้นคล้ายดอกกะหล่ำขนาดใหญ่ เมื่อมีแสงส่องกระทบ จะเห็นเป็นแสงสว่างสีขาว ส่วนฐานมักมีสีเข้ม เมฆชนิดนี้ไม่ก่อให้เกิดฝนและจะพบในวันที่ท้องฟ้าแจ่มใส แดดจัด เมฆคิวมูลัสมีขนาดใหญ่อาจจะเปลี่ยนแปลงไปเป็นเมฆคิวมูโลนิมบัส ได้



เมฆคิวมูลัส

4.2 คิวมูโลนิมบัส (Cumulonimbus) เมฆชนิดนี้มีขนาดใหญ่แน่น และมีลักษณะคล้ายภูเขาขนาดใหญ่หรือรูปทั่ง มักทำให้เกิดฝนฟ้าคะนองหรือพายุขึ้นได้ และบางครั้งอาจรุนแรงจนกลายเป็นพายุทอร์นาโดขึ้นได้ ซึ่งมักเรียกเมฆชนิดนี้อีกชื่อหนึ่งว่า เมฆฝนฟ้าคะนอง



เมฆคิวมูโลนิมบัสเป็นเมฆที่ทำให้เกิดพายุฝนฟ้าคะนอง

ใบงานที่ 1
เรื่อง เฝ้าดูเมฆ

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่** 1
หน่วยการเรียนรู้เรื่อง บรรยากาศ **สาระที่ 6 : กระบวนการเปลี่ยนแปลง**

ชื่อ ..... ชั้น .....เลขที่ .....

คำชี้แจง: ให้นักเรียนสังเกตเมฆเป็นเวลา 3 วันๆ ละ 10 นาที และหาความสัมพันธ์ระหว่างเมฆที่สังเกตได้กับสภาพอากาศแล้วบันทึกผลการสังเกตลงในตารางต่อไปนี้

วันที่ / เวลา	ผลการสังเกต		
	ภาพลักษณะเมฆ	ชนิดของเมฆ	สภาพอากาศ

ใบงานที่ 2

เรื่อง เมฆและชนิดของเมฆ

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่** 1
หน่วยการเรียนรู้เรื่อง บรรยากาศ **สาระที่ 6 : กระบวนการเปลี่ยนแปลง**

ชื่อ ..... ชั้น .....เลขที่ .....

คำชี้แจง: จงเติมคำหรือข้อความลงในช่องว่างให้ถูกต้อง

1. เมฆ คือ .....
.....
.....
.....

2. เมฆที่มักก่อให้เกิดฝนฟ้าคะนอง ลูกเห็บ หรือเกิดพายุทอร์นาโดขึ้นได้ คือ
.....
.....
.....

3. ปรากฏการณ์เกิดเมฆชนิดต่าง ๆ ในท้องฟ้าเกิดขึ้นที่บรรยากาศชั้นใด
.....
.....
.....

4. เมฆในท้องฟ้าจะอยู่ในระดับความสูงสุดเท่าไรจากระดับน้ำทะเล
.....
.....
.....

5. ยกตัวอย่างสารที่เป็นหยาดน้ำฟ้าได้แก่ .....
.....
.....
.....

6. ก่อนฝนตกอากาศจะร้อนอบอ้าว แสดงว่าอากาศมีความชื้นสัมพัทธ์เป็นอย่างไร

.....

.....

.....

7. หลังฝนตกอากาศมีความชื้นสัมพัทธ์เป็นอย่างไร ..... อากาศจึงเย็นสบาย

8. ปริมาณน้ำฝนจะมากหรือน้อยจะแสดงได้จาก

.....

.....

.....

9. ช่วงฤดูฝนที่ฝนตกชุกมากที่สุดของประเทศไทยช่วงระหว่างเดือน ..... ถึงเดือน .....

10. จงยกตัวอย่างผลของปริมาณน้ำฝนที่มีผลกระทบต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม

10.1 .....

.....

.....

.....

10.2 .....

.....

.....

.....

10.3 .....

.....

.....

.....

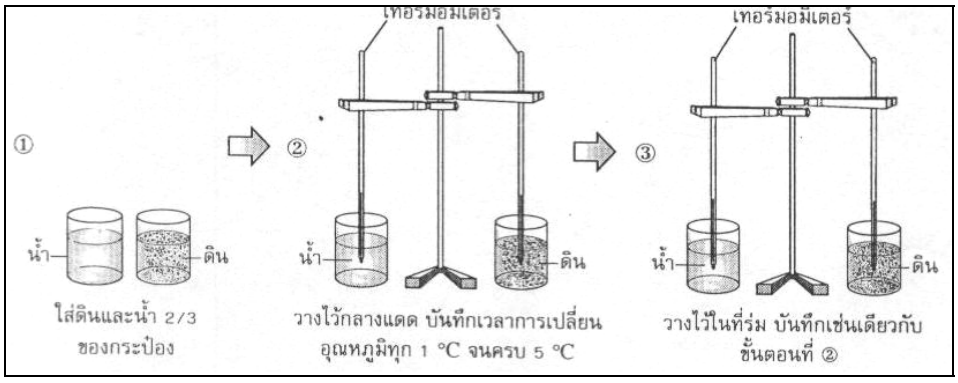
ใบงานที่ 3

เรื่อง การรับและคายความร้อนของดิน

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1**

หน่วยการเรียนรู้เรื่อง บรรยากาศ **สาระที่ 6 : กระบวนการเปลี่ยนแปลง**

①①①



คำถามก่อนการทดลอง

1. ดินและน้ำมีความแตกต่างกันอย่างไร

.....

.....

2. ปัญหาในการทดลองนี้คืออะไร

.....

.....

3. จากปัญหาในการทดลอง

3.1 ตัวแปรต้นคืออะไร

.....

.....

3.2 ตัวแปรตามคืออะไร

.....

.....

3.3 ตัวแปรควบคุมคืออะไร

.....

.....

การมอบหมายงาน

1. นักเรียนศึกษาขั้นตอนการปฏิบัติงานให้เข้าใจ
2. ออกแบบตารางการทดลอง
3. ทำการทดลองตามขั้นตอน บันทึกข้อมูลลงในตารางการทดลอง
4. ตอบคำถามหลังการทดลอง
5. สรุปผลการทดลอง

คำถามหลังการทดลอง

1. เมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้นเท่ากัน ดินและน้ำใช้เวลาต่างกันหรือไม่อย่างไร

.....

.....

.....

2. เมื่ออุณหภูมิลดลงเท่ากัน ดินและน้ำใช้เวลาต่างกันหรือไม่อย่างไร

.....

.....

.....

3. ในเวลากลางวันอากาศเหนือพื้นดินและพื้นน้ำมีอุณหภูมิเท่ากันหรือไม่อย่างไร

.....

.....

4. ในเวลากลางคืน อากาศเหนือพื้นดินและพื้นน้ำมีอุณหภูมิเท่ากันหรือไม่ ..... เพราะเหตุใด .....

.....

.....

การประเมินผล

1. การออกแบบตารางบันทึกผล
2. การนำเสนอผลการทดลอง โดยใช้แบบประเมินทักษะปฏิบัติ
3. การตอบคำถามหลังการทดลอง โดยการตรวจใบงาน

ใบงานที่ 4

เรื่อง ลมและการเกิดลม

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1**

หน่วยการเรียนรู้เรื่อง บรรยากาศ **สาระที่ 6 : กระบวนการเปลี่ยนแปลง**

◷◷◷

แบบประเมินคุณภาพชิ้นงาน

ชื่อ ..... ชั้น .....เลขที่ .....

คำชี้แจง: ให้ผู้ประเมินทำการประเมินชิ้นงานตามเกณฑ์ที่กำหนด โดยเขียนคะแนนลงในช่องว่างตามรายการต่อไปนี้

ลำดับที่	รายการ	ผู้ประเมิน			
		ตนเอง	เพื่อน	ครู	ผู้ปกครอง
1	รูปแบบสวยงามมีความคิดสร้างสรรค์				
2	ใช้วิธีการรวบรวมข้อมูลที่เหมาะสมหลากหลาย เช่น การฟัง การอ่าน การสังเกต การบันทึก และการตั้งคำถาม				
3	ความสะอาด เรียบร้อย และอ่านง่าย				
4	บอกรายละเอียดและจัดเรียงข้อมูลได้ถูกต้อง ชัดเจน ครอบคลุมเนื้อหา				
5	ผลงานมีประโยชน์ น่าสนใจ และสามารถเป็นแบบอย่างได้				

หมายเหตุ เกณฑ์การให้คะแนน

1 หมายถึง ต้องปรับปรุง 3 หมายถึง ดี

2 หมายถึง พอใช้ 4 หมายถึง ดีมาก

เกณฑ์การประเมิน

คะแนนรวม 17 – 20 หมายถึง มีชิ้นงานอยู่ในระดับดีมาก

คะแนนรวม 13 – 16 หมายถึง มีชิ้นงานอยู่ในระดับดี

คะแนนรวม 9 – 12 หมายถึง มีชิ้นงานอยู่ในระดับพอใช้

คะแนนรวม 4 – 8 หมายถึง มีชิ้นงานอยู่ในระดับควรปรับปรุง

สรุปผลการประเมิน

คะแนนเฉลี่ยของผู้ประเมินทั้งหมด ..... คะแนน

อยู่ในระดับคุณภาพ ..... ดีมาก ..... ดี ..... พอใช้ ..... ควรปรับปรุง

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

เรื่อง บรรยากาศ

ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

คำชี้แจง

1. ให้นักเรียนเขียนชื่อ – นามสกุล ชั้น ห้องและเลขที่ลงในกระดาษคำตอบให้ชัดเจน
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ (ปรนัย) 5 ตัวเลือก 40 ข้อ ใช้เวลา 60 นาที
3. คำถามในแบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบเลือกตอบทั้งสิ้น ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกที่สุดเพียงคำตอบเดียวจากตัวเลือก ก ข ค ง หรือ จ ที่ให้ไว้เมื่อเลือกคำตอบที่คิดว่าถูกแล้วให้เขียน X ในกระดาษคำตอบ ดังตัวอย่างการตอบตัวเลือก ก ดังนี้

ข้อ	ก	ข	ค	ง	จ
0	X				

4. ถ้าพบข้อยาก ควรเว้นข้ามไปทำข้ออื่นก่อน เมื่อมีเวลาเหลือจึงย้อนกลับมาทำใหม่นักเรียนอย่าขีดเขียนหรือทำเครื่องหมายใดๆ ในแบบทดสอบฉบับนี้ ให้ขีดตอบลงในกระดาษคำตอบเท่านั้น
5. หลังจากทำแบบทดสอบเรียบร้อยแล้ว ให้นักเรียนทบทวน ตรวจสอบอีกครั้งแล้วนำกระดาษคำตอบส่งคืนกรรมการคุมสอบ

1. ถ้าโลกของเราไม่มีบรรยากาศแล้ว โลกจะมีลักษณะตามข้อใด
   - ก. ไม่มีแสงแดด
   - ข. โลกจะมืดตลอดเวลา
   - ค. ลมพัดแรงจัดตลอดเวลา
   - ง. ฝนตกหนักตลอดเวลา
   - จ. กลางวันร้อนจัด กลางคืนหนาวจัด

2. ข้อใด ***ไม่ใช่*** ประโยชน์ของบรรยากาศที่มีต่อโลก

ก. ช่วยกั้นรังสีคลื่นสั้น

ข. ช่วยลดความร้อนให้แก่โลก

ค. ช่วยกรองรังสีอัลตราไวโอเลต

ง. ดูดกลืนและทำลายวัตถุต่าง ๆ ที่พุ่งเข้าหาโลก

จ. ช่วยปกป้องผิวมนุษย์จากแสงแดด

3. ถ้ารังสีอัลตราไวโอเลตสามารถผ่านบรรยากาศของโลกได้มากขึ้นแล้วจะเป็นอันตรายต่อมนุษย์ โดยทำให้เกิดโรคตามข้อใด

ก. โรคไข้ดำ

ข. โรคลูมาติซัม

ค. โรคโปลิโอ

ง. โรคเกรียมแดด

จ. โรคไข้หวัดใหญ่

4. อากาศที่อยู่รอบตัวเราอยู่ในสถานะใด

ก. แก๊ส

ข. ของแข็ง

ค. ของเหลว

ง. สารแขวนลอย

จ. สารคอลลอยด์

5. ส่วนประกอบของอากาศมีความแตกต่างกันขึ้นอยู่กับข้อใด

ก. เวลาและสถานที่

ข. เวลาและปริมาตร

ค. เวลาและความดัน

ง. สถานที่และความดัน

จ. สถานที่และปริมาตร

6. ส่วนประกอบของอากาศที่เรียงจากน้อยไปหามากถูกต้อง คือข้อใด

ก. O_2 CO_2 Ar N_2

ข. CO_2 Ar O_2 N_2

ค. Ar N_2 O_2 CO_2

ง. N_2 O_2 CO_2 Ar

จ. O_2 N_2 CO_2 Ar

7. แก๊สชนิดใดเป็นส่วนประกอบของอากาศที่มีจำนวนน้อยที่สุด

ก. อาร์กอน

ข. ออกซิเจน

ค. ไนโตรเจน

ง. คาร์บอนไดออกไซด์

จ. ไฮโดรเจน

8. แก๊สที่ช่วยให้ไฟติดและทำให้เหล็กเป็นสนิมได้ คือข้อใด

ก. ฮีเลียม

ข. ออกซิเจน

ค. ไนโตรเจน

ง. คาร์บอนไดออกไซด์

จ. อาร์กอน

9. แก๊สไนโตรเจนเป็นแก๊สเฉื่อยที่มีประโยชน์ในเรื่องใด

ก. ช่วยให้ไฟติด

ข. ลดปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์

ค. เพิ่มปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์

ง. เป็นฉากกั้นความร้อนจากดวงอาทิตย์

จ. ทำให้อากาศเจือจางพอเหมาะสำหรับมนุษย์และสัตว์

10. บรรยากาศชั้นใดมีความสำคัญต่อสิ่งมีชีวิต มากที่สุด

ก. เอกโซสเฟียร์

ข. โทรโพสเฟียร์

ค. สตราโตสเฟียร์

ง. ไอโอโนสเฟียร์

จ. มีโซสเฟียร์

11. บรรยากาศชั้นใดของโลกที่เมื่อได้รับรังสีคอสมิกจากอากาศแล้วจะทำให้อนุภาคของอากาศเปลี่ยนสภาวะเป็นอิออนอิสระที่มีประจุไฟฟ้าบวกหรือลบ

ก. เอกโซสเฟียร์

ข. โทรโพสเฟียร์

ค. สตราโตสเฟียร์

ง. ไอโอโนสเฟียร์

จ. มีโซสเฟียร์

12. ชั้นบรรยากาศของโลกไม่ฟุ้งกระจายออกไปสู่อวกาศเพราะเหตุใด

ก. ชั้นโอโซนกั้นไว้

ข. แรงดึงดูดของโลก

ค. แรงผลักจากดวงอาทิตย์

ง. ชั้นคาร์บอนไดออกไซด์กั้นไว้

จ. แรงดึงดูดของดวงจันทร์

13. บรรยากาศชั้นที่มีการแปรปรวนและเปลี่ยนแปลงตลอดเวลาคือข้อใด

ก. เอกโซสเฟียร์

ข. โทรโพสเฟียร์

ค. สตราโตสเฟียร์

ง. ไอโอโนสเฟียร์

จ. มีโซสเฟียร์

14. บรรยากาศชั้นเอกโซสเฟียร์มีแก๊สชนิดใดมากที่สุด

ก. ออกซิเจน

ข. ไนโตรเจน

ค. ไฮโดรเจน

ง. คาร์บอนไดออกไซด์

จ. ฮีเลียม

15. ข้อใดแสดงว่าอากาศมีความหนาแน่น

ก. อากาศสามารถสัมผัสได้

ข. ใบไม้ไหวเมื่อใช้มือโบกไปมา

ค. อากาศประกอบด้วยแก๊สหลายชนิด

ง. ลูกโป่งบรรจุแก๊สลอยขึ้นไปบนอากาศ

จ. อากาศอยู่ในสถานะแก๊ส

16. สถานที่ใดมีความหนาแน่นของอากาศน้อยที่สุด

ก. ในถ้ำ

ข. ในเหวลึก

ค. ชายทะเล

ง. บนยอดเขา

จ. บริเวณเชิงเขา

17. ข้อใดคือ ความหมายของความดัน 1 บรรยากาศ

ก. ความดันอากาศที่ดันปรอทให้อยู่สูง 76 มิลลิเมตร

ข. ความดันอากาศที่ดันปรอทให้อยู่สูง 76 เซนติเมตร

ค. ความดันอากาศที่ดันปรอทให้อยู่สูง 76 เมตร

ง. ความดันอากาศที่ดันปรอทให้อยู่สูง 760 เมตร

จ. ความดันอากาศที่ดันปรอทให้อยู่สูง 760 เซนติเมตร

18. ความกดอากาศกับความสูงจากระดับน้ำทะเลมีความสัมพันธ์กันตามข้อใด

ก. ความสูงลดลง ความกดอากาศคงที่

ข. ความสูงลดลง ความกดอากาศลดลง

ค. ความสูงเพิ่มขึ้น ความกดอากาศลดลง

ง. ความสูงเพิ่มขึ้น ความกดอากาศเพิ่มขึ้น

จ. ความสูงเพิ่มขึ้น ความกดอากาศคงที่

19. ในตอนกลางคืนอากาศเหนือพื้นน้ำทะเลมีอุณหภูมิสูงกว่าอากาศเหนือพื้นดินเนื่องจากสาเหตุใด

ก. น้ำคายความร้อนได้ช้ากว่าพื้นดิน

ข. น้ำดูดความร้อนได้ดีกว่าพื้นดิน

ค. พื้นดินเป็นของแข็งรับความร้อนได้เร็ว

ง. น้ำเป็นของเหลวทำให้อุณหภูมิเปลี่ยนแปลงได้ง่าย

จ. น้ำมีความหนาแน่นน้อยกว่าดินมาก

20. ในช่วงเวลาก่อนฝนจะตกอากาศร้อนอบอ้าวและอุณหภูมิสูงกว่าปกติเกิดจากสาเหตุใด

ก. พื้นดินคายความร้อน

ข. พื้นน้ำคายความร้อน

ค. ก้อนเมฆคายความร้อน

ง. อากาศคายความร้อน

จ. ไอน้ำในอากาศคายความร้อน

21. ข้อใด***ถูกต้อง***

ก. ความกดอากาศต่ำ อุณหภูมิสูง

ข. ความกดอากาศต่ำ อุณหภูมิต่ำ

ค. ความกดอากาศสูง อุณหภูมิสูง

ง. ความกดอากาศสูง อุณหภูมิสูง

จ. ความกดอากาศสูง อุณหภูมิคงที่

22. ลักษณะสำคัญของบรรยากาศที่สิ่งมีชีวิตอาศัยอยู่ คือข้อใด

ก. อุณหภูมิคงที่ตลอดเวลา

ข. อุณหภูมิเพิ่มเมื่อความสูงเพิ่ม

ค. อุณหภูมิลดลงเมื่อความสูงลดลง

ง. อุณหภูมิลดลงเมื่อความสูงเพิ่มขึ้น

จ. อุณหภูมิคงที่เมื่อความสูงเพิ่มขึ้น

23. คำว่า *"**อากาศอิ่มตัวด้วยไอน้ำ**"* หมายถึงข้อใด

ก. ในอากาศมีแต่น้ำไม่มีสิ่งอื่นเจือปน

ข. ในอากาศมีไอน้ำ 100 เปอร์เซ็นต์

ค. ไอน้ำไม่สามารถระเหยไปในอากาศได้อีก

ง. ในอากาศมีไอน้ำอยู่ 100 กรัม ต่อ ลูกบาศก์เมตร

จ. ในอากาศต้องการไอน้ำเพิ่มมากขึ้น

24. ความชื้นสัมพัทธ์เกิดจากการเปรียบเทียบปริมาณใดของไอน้ำที่มีอยู่จริงกับไอน้ำอิ่มตัว

ก. มวล

ข. น้ำหนัก

ค. ปริมาตร

ง. อุณหภูมิ

จ. ความหนาแน่น

25. ถ้าอากาศมีไอน้ำมากแล้วจะเกิดผลตามข้อใด

ก. อากาศจะมีความกดต่ำ เพราะไอน้ำหนักกว่าอากาศ

ข. อากาศจะมีความกดสูง เพราะไอน้ำเบากว่าอากาศ

ค. อากาศจะมีความกดต่ำ เพราะไอน้ำเบากว่าอากาศ

ง. อากาศจะมีความกดสูง เพราะไอน้ำหนักกว่าอากาศ

จ. อากาศจะมีความกดคงที่ เพราะไอน้ำหนักกว่าอากาศ

26. ไฮโกรมิเตอร์แบบเส้นผมใช้หลักการตามข้อใด

ก. เส้นผมแห้งหดตัว เวลาชื้นจะยืดตัว

ข. เส้นผมแห้งขยายตัว เวลาชื้นจะหดตัว

ค. เส้นผมมีความคงที่เมื่อความชื้นเปลี่ยนแปลง

ง. เส้นผมมีความคงที่เมื่ออุณหภูมิเปลี่ยนแปลง

จ. เส้นผมมีความคงที่เมื่ออากาศเปลี่ยนแปลง

27. ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิความหนาแน่นของอากาศและความกดอากาศข้อใด***ถูกต้องที่สุด***

ก. อุณหภูมิต่ำ ความหนาแน่นมาก ความกดอากาศสูง

ข. อุณหภูมิต่ำ ความหนาแน่นน้อย ความกดอากาศสูง

ค. อุณหภูมิสูง ความหนาแน่นน้อย ความกดอากาศสูง

ง. อุณหภูมิสูง ความหนาแน่นมาก ความกดอากาศต่ำ

จ. อุณหภูมิสูง ความหนาแน่นมาก ความกดอากาศสูง

28. ถ้ามวลของไอน้ำที่มีอยู่จริงในอากาศขณะนั้นเท่ากับมวลของไอน้ำในอากาศที่อิ่มตัวความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศมีค่าเท่าไร

ก. 50%

ข. 60%

ค. 70%

ง. 80%

จ. 100%

29. อะไรคือสาเหตุที่ทำให้เกิดเมฆ

ก. ไอน้ำในอากาศอิ่มตัว

ข. ไอน้ำในอากาศมีอุณหภูมิลดลง

ค. ไอน้ำในอากาศเย็นตัวลงรวมตัวเป็นกลุ่มละอองน้ำ

ง. อากาศเย็นลอยตัวสูงขึ้นไปกระทบความเย็น

จ. อากาศเย็นลอยต่ำลงอากาศร้อนลอยขึ้นไปกระทบความเย็น

30. เมฆส่วนใหญ่เกิดขึ้นในบรรยากาศชั้นใด

ก. เอกโซสเฟียร์

ข. โทรโพสเฟียร์

ค. สตราโตสเฟียร์

ง. ไอโอโนสเฟียร์

จ. มีโซสเฟียร์

31. เมฆที่เกิดในระดับสูงมีลักษณะคล้ายขนนก คือเมฆชนิดใด

ก. คิวมูลัส

ข. เซอร์รัส

ค. สเตรตัส

ง. นิมโบสเตรตัส

จ. คิวมูโลนิมบัส

32. เมฆฝนมีลักษณะเป็นก้อนหนาทึบคล้ายภูเขา มีสีดำหรือเทา เกิดในระดับต่ำเป็นเมฆชนิดใด

ก. คิวมูโลนิมบัส

ข. เซอร์โรคิวมูลัส

ค. นิมโบสเตรตัส

ง. อัลโตสเตรตัส

จ. สเตรตัส

33. สารเคมีชนิดใดที่นิยมใช้ทำฝนเทียม

ก. โซเดียมคลอไรด์

ข. คอปเปอร์ซัลเฟต

ค. แมงกานีสคลอไรด์

ง. โซเดียมไฮดรอกไซด์

จ. แคลเซียมคาร์บอเนต

34. อุณหภูมิที่ไอน้ำในอากาศกลั่นตัวเป็นหยดน้ำ เรียกว่าอะไร

ก. จุดน้ำค้าง

ข. จุดกลั่นตัว

ค. จุดเยือกแข็ง

ง. จุดหลอมเหลว

จ. จุดเดือด

35. ถ้าวัดระดับน้ำฝนได้ 30 มิลลิเมตรใน 24 ชั่วโมงแล้ว ในประเทศไทยถือว่าเป็นเกณฑ์ตรงกับข้อใด

ก. ตกเล็กน้อย

ข. ตกปานกลาง

ค. ตกหนัก

ง. ตกหนักมาก

จ. ตกรุนแรง

36. การวัดปริมาณน้ำฝนที่เราได้ยินว่า *"**มิลลิเมตร**"* เราวัดตามข้อใด

ก. ความสูงเป็นมิลลิเมตร

ข. วัดเป็นมิลลิเมตรปรอท

ค. ความยาวเป็นมิลลิเมตร

ง. ปริมาตรเป็นลูกบาศก์มิลลิเมตร

จ. น้ำหนักของน้ำฝนเป็นมิลลิลิตร

37. สาเหตุที่ทำให้เกิดลม คือข้อใด

ก. ความแตกต่างของปริมาณอากาศ

ข. ความแตกต่างของปริมาตรอากาศ

ค. ความแตกต่างของความกดอากาศ

ง. ความแตกต่างของความหนาแน่นของอากาศ

จ. ความแตกต่างของสถานที่อยู่ของอากาศ

38. การเคลื่อนที่ของอากาศอย่างรุนแรงเนื่องจากความกดอากาศสองบริเวณที่มีความแตกต่างกันมาก เป็นสาเหตุของการเกิดสิ่งใด

ก. ลม

ข. ฝนตก

ค. หิมะตก

ง. พายุ

จ. ฟ้าผ่า

39. สาเหตุที่อุณหภูมิของบรรยากาศภายในโลกร้อนขึ้นทุกปีและมักไม่เป็นไปตามฤดูกาลนั้น นักวิทยาศาสตร์สันนิษฐานว่าเกิดจากสาเหตุใด

ก. ป่าไม้มีปริมาณลดลง

ข. โลกหมุนรอบตัวเองเร็วขึ้น

ค. โลกเคลื่อนที่เข้าใกล้ดวงอาทิตย์มากขึ้น

ง. แหล่งอุตสาหกรรมปล่อยแก๊สพิษมากขึ้น

จ. น้ำแข็งขั้วโลกละลาย

40. ปรากฏการณ์เรือนกระจกเป็นปรากฏการณ์ ที่ทำให้โลกมีอุณหภูมิสูงขึ้น เกิดจากการสะสมของแก๊สใดในบรรยากาศเหนือพื้นโลก

ก. โอโซน

ข. ไนโตรเจน

ค. คาร์บอนไดออกไซด์

ง. คาร์บอนมอนอกไซด์

จ. ออกซิเจน

แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

✡✡✡

2. นักเรียนคิดว่าสาเหตุของปัญหา (สมมติฐาน) ในสถานการณ์นี้คืออะไร
    ก. ข้าวโพดขาดการใส่ปุ๋ยบำรุง
    ข. ไม่มีแมลงในการถ่ายละอองเรณู
    ค. การใช้ยาฆ่าแมลงในไร่ข้าวโพดมากเกินไป
    ง. พันธุ์ข้าวโพดที่นำมาปลูกเสื่อมคุณภาพ
    จ. ดินในไร่ข้าวโพดเสื่อมคุณภาพ
3. นักเรียนคิดว่าจากปัญหาที่เกิดขึ้นควรใช้วิธีแก้ไขอย่างไร
    ก. ปลูกข้าวโพดพันธุ์เดิมในพื้นที่เดิม แต่เพิ่มการฉีดพ่นยาฆ่าแมลงให้มากขึ้น
    ข. ปลูกข้าวโพดพันธุ์เดิมในพื้นที่เดิม โดยใส่ปุ๋ยมากขึ้น
    ค. ปลูกข้าวโพดพันธุ์ใหม่ในพื้นที่เดิม โดยให้น้ำมากขึ้น
    ง. ปลูกพืชไร่ชนิดอื่นในพื้นที่เดิมสลับกันกับข้าวโพด โดยปลูกข้าวโพดปีเว้นปี
    จ. ปลูกข้าวโพดพันธุ์เดิม แต่ลดการฉีดพ่นยาฆ่าแมลงลง
4. จากวิธีการแก้ปัญหาดังกล่าว นักเรียนคิดว่าผลจากการแก้ปัญหาน่าจะเป็นอย่างไร
    ก. ไม่มีแมลงรบกวนทำให้ข้าวโพดเจริญเติบโตได้เต็มที่
    ข. ข้าวโพดให้ผลผลิตดีขึ้นเนื่องจากดินได้มีการปรับสภาพ ธาตุอาหารในดินให้สมดุล
    ค. ข้าวโพดให้ผลผลิตดีขึ้นเนื่องจากได้รับปริมาณน้ำเพียงพอ
    ง. การใส่ปุ๋ยทำให้ข้าวโพดได้ผลผลิตมากขึ้น
    จ. ได้ผลผลิตมากขึ้นเนื่องจากมีแมลงช่วยถ่ายละอองเรณูทำให้ติดผลมาก

สถานการณ์ที่ 2

สมชายจอดรถยนต์ไว้หน้าบ้านทั้งคืน วันต่อมาสมชายออกไปทำงานตั้งแต่เช้าตรู่ สมชายสังเกตเห็นน้ำแข็งก้อนเล็กๆ เกาะบนหลังคาและกระจกรถเป็นจำนวนมาก ทั้งๆ ที่เมื่อคืนไม่มีฝนหรือลูกเห็บตกลงมาเลย แต่ทั้งคืนอุณหภูมิลดต่ำลงและอากาศเย็นจัดมาก

5. นักเรียนคิดว่าข้อใดเป็นปัญหาที่สำคัญที่สุดในสถานการณ์นี้
    ก. น้ำแข็งเกาะอยู่ตามหลังคาและกระจกรถยนต์
    ข. สมชายไปทำงานแต่เช้าตรู่
    ค. ตอนกลางคืนอุณหภูมิลดต่ำลงมาก
    ง. สมชายจอดรถบริเวณที่ไม่ปลอดภัย
    จ. สมชายจอดรถยนต์ทิ้งไว้ทั้งคืน

6. นักเรียนคิดว่าสาเหตุของปัญหา (สมมติฐาน) ในสถานการณ์นี้คืออะไร
    ก. รูปแบบโครงสร้างของหลังคารถยนต์ไม่ได้มาตรฐาน
    ข. สมชายต้องไปทำงานแต่เช้าตรู่
    ค. สมชายจอดรถไว้นานเกินไป
    ง. สมชายไม่รอบคอบในการเลือกสถานที่จอดรถ
    จ. เมื่ออุณหภูมิลดต่ำมากสสารสามารถเปลี่ยนสถานะได้
7. นักเรียนคิดว่าจากปัญหาที่เกิดขึ้นควรใช้วิธีแก้ไขอย่างไร
    ก. ออกแบบหลังคารถยนต์ใหม่เพื่อไม่ให้สิ่งใดมาเกาะได้
    ข. สมชายควรออกจากบ้านไปทำงานช้ากว่าเดิม
    ค. ไม่จอดรถในที่โล่งช่วงอุณหภูมิลดต่ำลงมากๆ
    ง. สมชายควรจอดรถในที่ปลอดภัย
    จ. สมชายควรออกจากบ้านไปทำงานให้เร็วขึ้นกว่าเดิม
8. จากวิธีการแก้ปัญหาดังกล่าว นักเรียนคิดว่าผลจากการแก้ปัญหาน่าจะเป็นอย่างไร
    ก. น้ำแข็งเกาะที่หลังคาและกระจกรถยนต์น้อยลง
    ข. สมชายไม่ต้องตื่นไปทำงานแต่เช้า
    ค. รถยนต์ของสมชายไม่มีน้ำแข็งเกาะตามหลังคาและกระจก
    ง. สมชายได้สถานที่ที่เหมาะสมในการจอดรถยนต์
    จ. อุณหภูมิจะไม่ลดต่ำลงจนทำให้น้ำค้างกลายเป็นน้ำแข็งได้

สถานการณ์ที่ 3

เด็กชายแดงซื้อก๋วยเตี๋ยวต้มยำมารับประทาน เด็กชายแดงต้องการปรุงรสโดยใส่น้ำส้มสายชู แต่ไม่แน่ใจว่าน้ำส้มสายชูที่ทางร้านให้มานั้นเป็นน้ำส้มสายชูแท้หรือเป็นน้ำส้มสายชูปลอม

9. นักเรียนคิดว่าข้อใดเป็นปัญหาที่สำคัญที่สุดในสถานการณ์นี้
    ก ก๋วยเตี๋ยวต้มยำที่เด็กชายแดงรับประทานไม่สะอาด
    ข. ความปลอดภัยของน้ำส้มสายชู
    ค. น้ำส้มสายชูของทางร้านปรุงแล้วไม่อร่อย
    ง. น้ำส้มสายชูของทางร้านเป็นน้ำส้มสายชูปลอม
    จ. ก๋วยเตี๋ยวต้มยำที่เด็กชายแดงซื้อมาไม่อร่อย

10. นักเรียนจะคาดคะเนสาเหตุของปัญหา (สมมติฐาน) ในสถานการณ์นี้ว่าอย่างไร
    ก. ก๋วยเตี๋ยวต้มยำที่เด็กชายแดงรับประทานไม่สะอาดเพราะมีสารปนเปื้อน
    ข. น้ำส้มสายชูของทางร้านไม่ปลอดภัยเมื่อรับประทานจะส่งผลต่อสุขภาพของผู้บริโภค
    ค. น้ำส้มสายชูปลอมเมื่อนำมาปรุงอาหารจะทำให้อาหารไม่อร่อย
    ง. ร้านก๋วยเตี๋ยวต้มยำจะใส่น้ำส้มสายชูปลอมในการปรุงรส
    จ. น้ำส้มสายชูปลอมมีรสชาติเปรี้ยวมากกว่าน้ำส้มสายชูแท้
11. นักเรียนจะช่วยเด็กชายแดงแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้อย่างไร
    ก. ชิมดูถ้ามีรสเปรี้ยวแสดงว่าเป็นน้ำส้มสายชูแท้
    ข. ทดสอบด้วยสารละลายไอโอดีน ถ้าเปลี่ยนเป็นสีม่วงแสดงว่าเป็นน้ำส้มสายชูแท้
    ค. ทดสอบด้วยสารละลายแคลเซียมไฮดรอกไซด์ ถ้าเป็นสีขาวขุ่นแสดงว่าเป็นน้ำส้มสายชูแท้
    ง. นำผักชีต้นหอม แช่ไว้ในน้ำส้มสายชู ถ้าผักชีต้นหอมยังมีสีสดเหมือนเดิมแสดงว่า เป็นน้ำส้มสายชูแท้
    จ. ใช้กระดาษลิตมัสทดสอบ ถ้ากระดาษลิตมัสสีน้ำเงินเปลี่ยนเป็นสีแดงแสดงว่า เป็นน้ำส้มสายชูแท้
12. จากการที่นักเรียนได้เลือกวิธีการแก้ปัญหาดังกล่าวผลที่ได้จะเป็นอย่างไร
    ก. เด็กชายแดงรับประทานก๋วยเตี๋ยวต้มยำที่เปรี้ยวกว่าเดิม
    ข. เด็กชายแดงรับประทานก๋วยเตี๋ยวต้มยำที่มีคุณค่าทางอาหารมากกว่าเดิม
    ค. เด็กชายแดงรับประทานก๋วยเตี๋ยวต้มยำอย่างปลอดภัย
    ง. เด็กชายแดงรับประทานก๋วยเตี๋ยวต้มยำอร่อยกว่าเดิม
    จ. เด็กชายแดงเหลือน้ำส้มสายชูไว้ปรุงก๋วยเตี๋ยวในครั้งต่อไป

สถานการณ์ที่ 4

สมปองมีไร่ส้มซึ่งเป็นส้มพันธุ์ดี มีชื่อว่า “ส้มสายน้ำผึ้ง” ต้นส้มของสมปองมีเพลี้ยเป็นจำนวนมากทำให้ต้นส้มเสียหาย สมปองจึงใช้ยาปราบศัตรูพืชฉีดพ่นเป็นประจำเพื่อป้องกันเพลี้ยไม่ให้มารบกวน พบว่าต้นส้มไม่มีเพลี้ยมารบกวน พอถึงช่วงออกดอกต้นส้มออกดอกเป็นจำนวนมาก แต่พอติดผลกลับติดผลน้อยอย่างผิดปกติ

13. นักเรียนคิดว่าข้อใดเป็นปัญหาที่สำคัญที่สุดในสถานการณ์นี้
    - ก. ส้มสายน้ำผึ้งติดผลน้อย
    - ข. มีตัวเพลี้ยมาทำลายต้นส้มสายน้ำผึ้ง
    - ค. การใช้ยาปราบศัตรูพืชกับต้นส้มสายน้ำผึ้ง
    - ง. ส้มสายน้ำผึ้งออกดอกจำนวนมากเกินไป
    - จ. ผลส้มมีขนาดเล็ก
14. นักเรียนคิดว่าสาเหตุของปัญหา (สมมติฐาน) ในสถานการณ์นี้คืออะไร
    - ก. ส้มที่ปลูกสายพันธุ์ไม่ดีจริง
    - ข. ยาปราบศัตรูพืชทำลายแมลงที่มาผสมเกสร
    - ค. ไม่มีการบำรุงโดยปุ๋ยที่ทำให้เกิดผล
    - ง. คุณภาพของดินเสื่อมคุณภาพ
    - จ. ส้มสายน้ำผึ้งออกดอกจำนวนมากเกินไป
15. นักเรียนคิดว่าจะออกแบบการทดลองอย่างไรเพื่อตรวจสอบสาเหตุของปัญหา
    - ก. ปลูกส้มสายน้ำผึ้ง 2 งาน งานหนึ่งไม่ปรับสภาพดิน อีกงานหนึ่งปรับสภาพดินให้เป็นกลาง
    - ข. ปลูกส้ม 2 งาน งานหนึ่งพันธุ์เดิม แต่อีกงานหนึ่งหาส้มพันธุ์ดีกว่าเดิมมาปลูก
    - ค. ปลูกส้มสายน้ำผึ้ง 2 งาน งานหนึ่งไม่ใส่ปุ๋ย ไม่ใส่สารเร่งดอกเร่งผล อีกงานหนึ่งใส่ปุ๋ย ใส่สารเร่งดอกเร่งผล
    - ง. ปลูกส้มสายน้ำผึ้ง 2 งาน งานหนึ่งใช้ยาปราบศัตรูพืชชนิดเดิม อีกงานหนึ่งใช้ยาปราบศัตรูพืชที่มีฤทธิ์ร้ายแรงกว่าเดิม
    - จ. ปลูกส้มสายน้ำผึ้ง 2 งาน งานหนึ่งพ่นยาปราบศัตรูพืชเท่าเดิม อีกงานลดปริมาณการพ่นยาปราบศัตรูพืชลง

16. นักเรียนสรุปผลการทดลองนี้อย่างไร

ก. งานที่ปลูกส้มสายน้ำผึ้งที่ปรับสภาพดินให้เป็นกลางจะติดผลมากกว่า

ข. งานที่ปลูกส้มพันธุ์ดีกว่าเดิมจะติดลูกมากกว่า

ค. งานที่ปลูกส้มสายน้ำผึ้งที่ใส่ปุ๋ย ใส่สารเร่งดอกเร่งผลจะติดผลมากกว่า

ง. งานที่ปลูกส้มสายน้ำผึ้งที่ใช้ยาปราบศัตรูพืชชนิดร้ายแรงกว่าเดิมจะติดผลมากกว่า

จ. งานที่ปลูกส้มสายน้ำผึ้งที่พ่นยาปราบศัตรูพืชน้อยลงจะติดผลมากกว่า

สถานการณ์ที่ 5

จิ๋วกับแจ๋วเป็นพี่น้องกัน จิ๋วตัวโตกว่าแจ๋วมาก แต่แจ๋วมีนิสัยชอบออกกำลังกายเป็นประจำทุกวัน ซึ่งต่างจากจิ๋วที่มีนิสัยชอบดูโทรทัศน์เป็นประจำ นานๆ จะออกกำลังกายสักครั้งหนึ่ง พอในช่วงฤดูหนาว จิ๋วมักจะป่วยเป็นไข้หวัดบ่อยครั้ง แต่แจ๋วไม่ป่วยเลยทั้งที่ตัวเล็ก และดูบอบบางกว่าจิ๋ว

17. นักเรียนคิดว่าข้อใดเป็นปัญหาที่สำคัญที่สุดในสถานการณ์นี้

ก. จิ๋วชอบดูรายการโทรทัศน์มากกว่าการออกกำลังกาย

ข. จิ๋วมีอาการป่วยเป็นไข้หวัดบ่อยครั้ง

ค. จิ๋วตัวโตกว่าแจ๋ว

ง. ร่างกายของจิ๋วไม่แข็งแรงเท่ากับแจ๋ว

จ. จิ๋วใช้เวลาว่างไม่เป็นประโยชน์

18. นักเรียนคิดว่าสาเหตุของปัญหา (สมมติฐาน) ในสถานการณ์นี้คืออะไร

ก. นิสัยชอบดูรายการโทรทัศน์ของจิ๋ว

ข. จิ๋วป่วยบ่อยเพราะร่างกายไม่แข็งแรง

ค. จิ๋วป่วยเป็นไข้หวัดเพราะเป็นช่วงฤดูหนาว

ง. จิ๋วไม่ค่อยออกกำลังกาย

จ. จิ๋วติดไข้หวัดจากเพื่อนที่โรงเรียน

19. นักเรียนคิดว่าจากปัญหาที่เกิดขึ้นควรใช้วิธีแก้ไขอย่างไร

ก. รับประทานยาแก้ไข้หวัดเมื่อมีอาการป่วย

ข. ใส่เสื้อผ้าหนาๆ ในช่วงฤดูหนาว

ค. ออกกำลังกายเป็นประจำทุกวันแทนการดูโทรทัศน์

ง. รับประทานอาหารให้ครบ 5 หมู่

จ. ไม่ดูโทรทัศน์ในฤดูหนาว

20. จากวิธีการแก้ปัญหาดังกล่าว นักเรียนคิดว่าผลจากการแก้ปัญหาน่าจะเป็นอย่างไร

ก. จิ๋วชอบออกกำลังกาย

ข. จิ๋วมีอาการป่วยน้อยกว่าแจ๋ว

ค. จิ๋วมีร่างกายแข็งแรงมากขึ้น

ง. จิ๋วใช้เวลาว่างให้เกิดประโยชน์

จ. แจ๋วป่วยเป็นไข้หวัดบ่อยกว่าจิ๋ว

สถานการณ์ที่ 6

บ้านของชมพู่เป็นบ้านหลังเล็กๆ อยู่ในแถบชนบท สร้างด้วยปูน จากความชอบสีน้ำเงิน ชมพู่จึงมุงหลังคาด้วยกระเบื้องสีน้ำเงินและทาสีตัวบ้านด้วยสีน้ำเงิน แต่ชมพู่ไม่ชอบอยู่ในบ้านเลยเพราะในฤดูร้อน ภายในบ้านของชมพู่จะร้อนมาก ซึ่งชมพู่ยังไม่มีงบประมาณเพียงพอที่จะติดเครื่องปรับอากาศภายในตัวบ้าน

21. นักเรียนคิดว่าข้อใดเป็นปัญหาที่สำคัญที่สุดในสถานการณ์นี้

ก. สีน้ำเงินดูดความร้อน

ข. ภายในบ้านของชมพู่ร้อนเกินไป

ค. หลังคาที่ทำด้วยกระเบื้องทำให้บ้านไม่น่าอยู่

ง. ชมพู่ไม่ชอบอยู่บ้าน

จ. ชมพู่ไม่มีเงินติดตั้งเครื่องปรับอากาศ

22. นักเรียนคิดว่าสาเหตุของปัญหา (สมมติฐาน) ในสถานการณ์นี้คืออะไร

ก. ชมพู่ทาสีบ้านด้วยสีเข้มทำให้ดูดความร้อนได้มาก

ข. บ้านของชมพู่ไม่มีช่องระบายอากาศ

ค. บ้านของชมพู่สร้างขวางทางทิศทางลม

ง. บ้านของชมพู่ไม่มีต้นไม้ไว้เป็นร่มเงา

จ. บ้านของชมพู่ตั้งอยู่ในเขตชนบท

23. นักเรียนคิดว่าจากปัญหาที่เกิดขึ้นควรใช้วิธีแก้ไขอย่างไร

ก. ชมพู่ควรทาสีบ้านใหม่ด้วยสีขาวหรือสีอ่อนๆ

ข. ชมพู่ควรรื้อและสร้างบ้านใหม่

ค. ชมพู่ควรเปลี่ยนหลังคาบ้านเป็นสังกะสีแทนกระเบื้อง

ง. ชมพู่ควรติดตั้งเครื่องปรับอากาศภายในบ้าน

จ. ชมพู่ควรย้ายบ้านไปอยู่ในเขตเมือง

24. จากวิธีการแก้ปัญหาดังกล่าว นักเรียนคิดว่าผลจากการแก้ปัญหาน่าจะเป็นอย่างไร

ก. บ้านของชมพู่จะสวยกว่าเดิม

ข. บ้านของชมพู่จะมีแสงสว่างมากขึ้นกว่าเดิม

ค. สังกะสีช่วยสะท้อนแสงแดดออกไปทำให้บ้านร้อนน้อยกว่าเดิม

ง. บ้านของชมพู่จะมีลมพัดเข้ามามากกว่าเดิม

จ. บ้านของชมพู่จะเย็นสบายมากกว่าเดิม

สถานการณ์ที่ 7

ธีรภัทรเป็นเด็กที่ชอบเล่นกีฬาปิงปองมาก วันหนึ่งลูกปิงปองของธีรภัทร**ถูกน้องเหยียบ ทำให้ลูกปิงปองบุบด้านหนึ่ง ธีรภัทรเสียใจมาก เย็นนี้ธีรภัทร**นัดเพื่อนไว้ว่า**จะไปเล่นปิงปอง ด้วยกัน แต่แม่ไม่อยู่บ้าน ธีรภัทร**จะเอาเงินที่ไหนไปซื้อลูกปิงปองลูกใหม่

25. นักเรียนคิดว่าข้อใดเป็นปัญหาที่สำคัญที่สุดในสถานการณ์นี้

ก. น้องของธีรภัทรเป็นเด็กซนมาก

ข. ธีรภัทรไม่ได้ไปตามนัดกับเพื่อน

ค. ลูกปิงปองของธีรภัทรใช้เล่นไม่ได้

ง. แม่ธีรภัทรไม่อยู่บ้าน

จ. ธีรภัทรไม่มีเงินซื้อลูกปิงปองใหม่

26. นักเรียนคิดว่าสาเหตุของปัญหา (สมมติฐาน) ในสถานการณ์นี้คืออะไร

ก. ธีรภัทรไม่ดูแลน้อง

ข. ลูกปิงปองของธีรภัทรบุบไปด้านหนึ่ง

ค. แม่ของธีรภัทรไม่เอาน้องไปด้วย

ง. เพื่อนไม่เข้าใจปัญหาของธีรภัทร

จ. ธีรภัทรใช้เงินฟุ่มเฟือย ไม่รู้จักเก็บออม

27. นักเรียนคิดว่าจากปัญหาที่เกิดขึ้นควรใช้วิธีแก้ไขอย่างไร

ก. ธีรภัทรควรหาเงินมาซื้อลูกปิงปองใหม่

ข. ธีรภัทรควรเอาลูกปิงปองแช่น้ำเย็น

ค. ธีรภัทรควรเอาลูกปิงปองแช่ในน้ำร้อน

ง. ธีรภัทรควรอธิบายให้เพื่อนเข้าใจถึงเหตุผลที่ไม่สามารถไปเล่นปิงปองได้

จ. ธีรภัทรควรเอาลูกปิงปองแช่ในน้ำเกลือ

28. จากวิธีการแก้ปัญหาดังกล่าว นักเรียนคิดว่าผลจากการแก้ปัญหาน่าจะเป็นอย่างไร

ก. ธีรภัทรจะได้ลูกปิงปองใหม่

ข. ธีรภัทรจะได้ลูกปิงปองเก่าที่สามารถใช้เล่นได้เหมือนเดิม

ค. ธีรภัทรไม่ถูกดุเรื่องไม่ดูแลน้อง

ง. เพื่อนจะเข้าใจธีรภัทรมากขึ้น

จ. น้องจะไม่เหยียบลูกปิงปองอีก

สถานการณ์ที่ 8

เด็กหญิงบัวชอบปลูกต้นไม้ ทั้งไม้ดอกและไม้ประดับ บริเวณรอบบ้านจำนวนมาก ซึ่งชุมชนของบัวอยู่ใกล้กับโรงงานผลิตกระแสไฟฟ้าพลังงานถ่านหิน ในอดีตต้นไม้ของบัวเจริญเติบโตดี แต่เมื่อ 3 ปีที่ผ่านมา บัวพบว่าใบของต้นพืชเกิดรูโหว่และหงิกงอ พืชผักในชุมชนก็เกิดความเสียหายเป็นอย่างมาก

29. นักเรียนคิดว่าข้อใดเป็นปัญหาที่สำคัญที่สุดในสถานการณ์นี้

ก. ต้นไม้ที่บัวปลูกใบหงิกงอและเกิดรูโหว่เป็นจำนวนมาก

ข. แหล่งน้ำในชุมชนของบัวเน่าเสียอย่างมาก

ค. โรงงานผลิตกระแสไฟฟ้าผลิตกระแสไฟฟ้าไม่เพียงพอกับความต้องการของคนในชุมชน

ง. พืชผักในบริเวณชุมชนของบัวเกิดความเสียหายเป็นจำนวนมาก

จ. พืชผักมีราคาสูงขึ้น

30. นักเรียนคิดว่าสาเหตุของปัญหา (สมมติฐาน) ในสถานการณ์นี้คืออะไร

ก. ต้นไม้ที่บัวปลูกขาดปุ๋ยและการดูแลเอาใจใส่

ข. มีการก่อตั้งโรงงานผลิตกระแสไฟฟ้าพลังงานถ่านหินใกล้กับชุมชนของบัว

ค. โรงงานผลิตกระแสไฟฟ้าต้องใช้ต้นทุนในการผลิตกระแสไฟฟ้าสูงมาก

ง. โรงงานผลิตกระแสไฟฟ้าพลังงานถ่านหินปล่อยสารเคมีออกมาสู่ชุมชน

จ. มีแมลงกัดกินใบพืช

31. นักเรียนคิดว่าจากปัญหาที่เกิดขึ้นควรใช้วิธีแก้ไขอย่างไร

ก. บัวควรเอาใจใส่ต้นไม้มากกว่านี้ใส่ปุ๋ยเยอะๆ และรดน้ำบ่อยๆ

ข. คนในชุมชนควรรวมตัวกันเพื่อขับไล่โรงงานผลิตกระแสไฟฟ้าให้ไปตั้งที่อื่น

ค. ช่วยกันหาทุนในการผลิตกระแสไฟฟ้าเพื่อให้มีใช้เพียงพอกับความต้องการ

ง. โรงงานผลิตกระแสไฟฟ้าควรควบคุมสารเคมีที่ปล่อยออกมา

จ. ใช้ยาฆ่าแมลงพ่นเป็นประจำ

32. จากวิธีการแก้ปัญหาดังกล่าว นักเรียนคิดว่าผลจากการแก้ปัญหาน่าจะเป็นอย่างไร

ก. ปุ๋ยและน้ำที่รดจะช่วยให้ต้นไม้ของบัวกลับมางอกงามดังเดิม

ข. โรงงานผลิตกระแสไฟฟ้าย้ายไปตั้งที่ชุมชนอื่น

ค. คนในชุมชนมีไฟฟ้าใช้เพียงพอต่อความต้องการ

ง. สารเคมีที่ปล่อยออกมามีจำนวนลดน้อยลงเป็นผลดีต่อคนในชุมชน

จ. ไม่มีแมลงมารบกวนกัดกินใบพืชอีก

สถานการณ์ที่ 9

บ้านของลุงแตงมีอาชีพเผาอิฐขาย อิฐของลุงแตงที่ได้รับการยกย่องว่าสวยงามและมีเอกลักษณ์ ซึ่งผ่านกรรมวิธีการผลิตจากภูมิปัญญาที่สะสมมานาน แต่อาชีพเผาอิฐของลุงแตงเริ่มมีปัญหา เมื่อมีความเจริญเข้ามา มีการก่อสร้างอาคารและหอพักขยายเข้ามาใกล้เตาเผาอิฐ จนในที่สุดเตาเผาอิฐของลุงแตงก็ถูกร้องเรียนจากผู้อยู่อาศัยบริเวณนั้น ว่าควันและเถ้าถ่านรบกวน เพราะการเผาอิฐมีกลิ่นและเถ้าถ่านปลิวไปตกยังห้องพักจึงมีกรณีพิพาทเกิดขึ้น

33. นักเรียนคิดว่าข้อใดเป็นปัญหาที่สำคัญที่สุดในสถานการณ์นี้

ก. อาชีพเผาอิฐของลุงแตงเริ่มมีปัญหา

ข. ลุงแตงขายอิฐราคาแพงคนในชุมชนไม่พอใจ

ค. ควันและเถ้าถ่านจากการเผาอิฐรบกวนผู้อยู่อาศัยบริเวณใกล้เคียง

ง. เกิดกรณีพิพาทระหว่างลุงแตงกับผู้อยู่อาศัยบริเวณใกล้เคียง

จ. อิฐของลุงแตงมีแต่รูปแบบเดิมๆ ไม่สวยงาม ล้าสมัย

34. นักเรียนคิดว่าสาเหตุของปัญหา (สมมติฐาน) ในสถานการณ์นี้คืออะไร

ก. อิฐของลุงแตงแตกร้าวง่ายเมื่อเตาเผาอิฐอยู่ใกล้อาคารและหอพัก

ข. ต้นทุนในการเผาอิฐของลุงแตงราคาสูง

ค. ควันและเถ้าถ่านลอยไปตามลมไปตกตามอาคารและหอพักใกล้เคียง

ง. ควันและเถ้าเมื่อร้อนจะขยายตัวลอยตัวสูงขึ้นและไปตกตามสถานที่ใกล้เคียง

จ. งแตงไม่มีการพัฒนา ออกแบบอิฐรูปแบบใหม่ๆ

35. นักเรียนคิดว่าจากปัญหาที่เกิดขึ้นควรใช้วิธีแก้ไขอย่างไร

ก. ลุงแตงต้องใช้กรรมวิธีใหม่ๆ ในการเผาอิฐเพื่อให้ได้อิฐที่มีคุณภาพสูง

ข. ลุงแตงควรลดต้นทุนการผลิตลงและขายอิฐในราคาที่เหมาะสม

ค. ย้ายเตาเผาอิฐไปในบริเวณห่างจากอาคารและหอพัก

ง. ลุงแตงย้ายบ้านและเตาเผาอิฐไปสร้างที่อื่น

จ. ลุงแตงควรคิดค้นอิฐรูปแบบใหม่ๆ

36. จากวิธีการแก้ปัญหาดังกล่าว นักเรียนคิดว่าผลจากการแก้ปัญหาน่าจะเป็นอย่างไร

ก. ลุงแตงเผาอิฐที่มีคุณภาพดีดังเดิมและมีเอกลักษณ์เฉพาะตัว

ข. ลุงแตงขายอิฐได้จำนวนมากขึ้น

ค. ลุงแตงเผาอิฐได้คุณภาพดี รูปแบบถูกใจคนในชุมชน

ง. กรณีพิพาทของลุงแตงกับคนในชุมชนยุติลง

จ. ปัญหาเรื่องควันและเถ้าถ่านลดลง ผู้ที่อาศัยในอาคารและหอพักพอใจ

สถานการณ์ที่ 10

หน้าบ้านของเด็กชายดำมีการก่อสร้างถนนคอนกรีต ในการสร้างถนนคอนกรีต เด็กชายดำสังเกตเห็นว่าช่างทำถนนจะเว้นช่องระหว่างคอนกรีตแต่ละแผ่นเสมอ

37. นักเรียนคิดว่าข้อใดเป็นปัญหาที่สำคัญที่สุดในสถานการณ์นี้

ก. ความขรุขระของถนนคอนกรีต

ข. การแตกร้าวของถนนคอนกรีต

ค. ความคับแคบของถนนคอนกรีต

ง. การสร้างถนนคอนกรีตที่ไม่ได้คุณภาพ

จ. ถนนคอนกรีตเป็นหลุมง่าย

38. นักเรียนคิดว่าสาเหตุของปัญหา (สมมติฐาน) ในสถานการณ์นี้คืออะไร

ก. ช่างทำถนนลดปริมาณปูนให้น้อยลง เพื่อประหยัดงบประมาณ

ข. การชะล้างของน้ำฝนทำให้ถนนชำรุด

ค. รถบรรทุกที่แล่นบนถนน บรรทุกน้ำหนักเกินมาตรฐานที่กำหนด

ง. การสร้างถนนเดิมไม่ได้มาตรฐาน

จ. อุณหภูมิทำให้ถนนเกิดความเสียหาย

39. นักเรียนคิดว่าจากปัญหาที่เกิดขึ้นควรใช้วิธีแก้ไขอย่างไร

ก. ควรเว้นช่องว่างตรงรอยต่อระหว่างคอนกรีตแต่ละแผ่น

ข. ทำช่องระบายน้ำเพื่อไม่ให้น้ำขังในช่วงฤดูฝน

ค. ติดป้ายห้ามรถบรรทุกแล่นผ่านบริเวณถนนคอนกรีต

ง. ควรปรับปรุงคุณภาพในการทำถนนคอนกรีตให้ได้มาตรฐาน

จ. ทำผิวถนนให้ขรุขระ

40. จากวิธีการแก้ปัญหาดังกล่าว นักเรียนคิดว่าผลจากการแก้ปัญหาน่าจะเป็นอย่างไร

ก. เพื่อให้ถนนสามารถยืดหยุ่นได้ ไม่ทำให้ถนนร้าวเมื่อแดดร้อนจัด

ข. เพื่อให้ถนนมีช่องว่างให้น้ำระบายได้สะดวก

ค. เพื่อไม่ให้เกิดความเสียหายจากการแล่นผ่านของรถบรรทุก

ง. เพื่อให้เกิดความแตกต่างระหว่างถนนคอนกรีตและถนนลาดยาง

จ. ทำให้รถเกาะพื้นถนนได้ดีขึ้น

☺☺☺☺☺☺☺☺☺☺☺☺☺☺☺☺☺☺☺☺☺☺☺☺☺☺☺☺☺☺☺

ประวัติย่อผู้วิจัย

ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ ชื่อสกุล	นางสาวสุวิชา วันสุดล
วันเดือนปีเกิด	25 มิถุนายน 2528
สถานที่เกิด	อำเภอสำโรงทาบ จังหวัดสุรินทร์
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	8 หมู่ 1 ตำบลบางเกาะแก้ว อำเภอสำโรงทาบ จังหวัดสุรินทร์ 32170
ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน	ครูผู้ช่วย
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนอนุบาลสุรินทร์ อำเภอเมือง จังหวัดสุรินทร์

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2541	ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จาก โรงเรียนบ้านโนนสวรรค์
พ.ศ. 2544	ชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น จาก โรงเรียนสิรินธร จังหวัดสุรินทร์
พ.ศ. 2547	ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย จาก โรงเรียนสิรินธร จังหวัดสุรินทร์
พ.ศ. 2552	ครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ จาก มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม กรุงเทพมหานคร
พ.ศ. 2554	การศึกษามหาบัณฑิต สาขาการมัธยมศึกษา (การสอนวิทยาศาสตร์) จาก มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ กรุงเทพมหานคร