

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีเพิ่มเติม 1 และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบย้อนกลับ (Backward Design) และการจัดการเรียนรู้แบบซิปปา (Cippa Model)



เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา  
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา

พฤษภาคม 2554

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีเพิ่มเติม 1 และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบย้อนกลับ (Backward Design) และการจัดการเรียนรู้แบบซิปปา (Cippa Model)



เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา  
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา

พฤษภาคม 2554

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีเพิ่มเติม 1 และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบย้อนกลับ (Backward Design) และการจัดการเรียนรู้แบบซิปปา (Cippa Model)



เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา  
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา

พฤษภาคม 2554

ประครอง แจ่มใส. (2554). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีเพิ่มเติม 1 และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบย้อนกลับ(Backward Design) และการจัดการเรียนรู้แบบชิปปา(Cippa Model).

ปริญญาานิพนธ์ กสม. (การมัธยมศึกษา) กรุงเทพมหานครบัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ คณะกรรมการควบคุม รองศาสตราจารย์ ดร.ชุติมา วัฒนนะศิริ, อาจารย์ ดร.ราชันย์ บุญธิมา.

การศึกษาคั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อเปรียบเทียบ บผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาเคมี เพิ่มเติม 1 และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบย้อนกลับ (Backward design) และการจัดการเรียนรู้แบบชิปปา (Cippa Model)

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 โรงเรียนหัวตะพานวิทยาคม จังหวัดอำนาจเจริญ จำนวน 80 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบเจาะจง (Purposive Sampling) จำนวน 2 ห้องเรียน แล้วสุ่มอย่างง่ายอีกครั้งหนึ่ง โดยวิธีจับฉลาก เป็นกลุ่มทดลองที่ 1 ดำเนินการจัดการเรียนรู้ แบบย้อนกลับ และกลุ่มทดลองที่ 2 ดำเนินการจัดการเรียนรู้แบบชิปปา ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลองกลุ่มละ 20 คาบๆ ละ 50 นาที โดยใช้แบบแผนการวิจัย Nonrandomized control group pretest-posttest design เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาเคมีเพิ่มเติม 1 แบบปรนัยมีค่าความเชื่อมั่น .87 และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ แบบปรนัยมีความเชื่อมั่น .92 การวิเคราะห์ข้อมูลใช้วิธีการทางสถิติแบบ t-test Dependent Samples และ t-test for Independent Sample ในรูป Difference Score

สรุปผลการวิจัยได้ ดังนี้

1. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบย้อนกลับ กับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบชิปปา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีเพิ่มเติม 1 แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ
2. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบย้อนกลับ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาเคมีเพิ่มเติม 1 ก่อนเรียนและหลังเรียน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
3. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบชิปปา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาเคมีเพิ่มเติม 1 ก่อนเรียนและหลังเรียน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
4. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบย้อนกลับ กับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบชิปปา มีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ
5. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบย้อนกลับ มีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
6. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบชิปปา มีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

A STUDY ON CHEMISTRY 1 ACHIEVEMENT AND ABILITY IN SOLVING SCIENCE  
PROBLEM OF MATHAYOMSUKSA 4 STUDENTS BY USING  
BACKWARD DESIGN AND CIPPA MODEL



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

May 2011

Prakrong Jamsai. (2011). *A study on Chemistry 1 Achievement and Ability in Solving Science Problem of Mathayomsuksa 4 students by using Backward Design and Cippa Model*. Master thesis, M.Ed. (Secondary Education). Bangkok: Graduate School, Srinakharinwirot University. Advisor Committee: Assoc. Prof. Dr.Chutima Wattanakeree, Dr.Rachun Boontima.

The purpose of this research was to compare on Chemistry 1 Learning Achievement and Ability in solving science problem of Mathayomsuksa 4 students using Backward Design and Cippa Model.

The sample of in this research were 80 students at Huataphanwittayakhom School, Huataphan District, Amnatcharoen, in the second semester of the academic year 2010. Students were chosen through Purposive Sampling. They were divided into 2 group ; the experiment 1 and the experiment 2 with 40 students each. The experiment 1 was taught by using Backward Design ; the experiment 2 was taught by using Cippa Model. a total of 20 hours. The research equipments ; the achievement test on Chemistry 1 study with reliability of .87 and the problem solving ability in scientific with reliability of .92. The study were Nonrandomized control group pretest-posttest design. The data analysis were by t-test dependent Samples and t-test for Independent Sample Difference Score.

The result of this study indicated that :

1. The learning achievement in chemistry 1 between the students taught using Backward Design and Cippa Model was not significantly different.
2. The learning achievement in chemistry 1 for students taught using Backward Design was significantly Different at the level of .01
3. The learning achievement in chemistry 1 for students taught using Cippa Model was significantly Different at the level of .01
4. The Ability in Solving Science Problem between the students taught using Backward Design and Cippa Model was not significantly different.
5. The ability in solving science problem for students taught using Backward Design was significantly Different at the level of .01
6. The ability in solving science problem for students taught using Cippa Model was significantly Different at the level of .01

ปริญญานิพนธ์

เรื่อง

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีเพิ่มเติม 1 และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบย้อนกลับ (Backward Design) และการจัดการเรียนรู้แบบซิปปา (Cippa Model)

ของ

ประครอง แจ่มใส

ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา

ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย สันติวัฒนกุล)

วันที่.....เดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2554

คณะกรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์

คณะกรรมการสอบปากเปล่า

..... ประธาน

..... ประธาน

(รองศาสตราจารย์ ดร.ชุติมา วัฒนະศิริ)

(รองศาสตราจารย์ ดร.เนตร อัครสวัสดิ์)

..... กรรมการ

..... กรรมการ

(อาจารย์ ดร.ราชันย์ บุญธิมา)

(รองศาสตราจารย์ ดร.ชุติมา วัฒนະศิริ)

..... กรรมการ

(อาจารย์ ดร.ราชันย์ บุญธิมา)

..... กรรมการ

(อาจารย์ ดร.สนอง ทองปาน)



ปฏิญานีพนธ์นี้ได้รับทุนอุดหนุนงานวิจัย  
จาก  
สถาบันส่งเสริมการศึกษาศาสตร์และเทคโนโลยี(สสวท.)



## ประกาศคุณูปการ

ปริญญาบัตรฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยดี เพราะความเมตตาอนุเคราะห์จากรองศาสตราจารย์ ดร. ชุตติมา วัฒนนะศิริ ประธานที่ปรึกษา อาจารย์ ดร. .ราชันย์ บุญธิมา กรรมการที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์ตรูเนตร อัสชสวัสดิ์ อาจารย์ ดร.สนอง ทองปาน และผู้ช่วยศาสตราจารย์สนทยา ศรีบางพลี ที่ให้ความรู้ แนวคิด และคำแนะนำในการปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ที่มีคุณค่า เพื่อให้ปริญญาบัตรฉบับนี้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น ผู้วิจัย ขอกราบขอบพระคุณด้วยความเคารพเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณอาจารย์สุระพงษ์ ศรีธรรม อาจารย์สนธิ บุญพร้อม อาจารย์พงศภัค สายสุด และอาจารย์อรุณวรรณ กลั่นกลิ้ง ที่ได้กรุณาตรวจแก้ไขเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย พร้อมทั้งคำแนะนำ ตลอดจนข้อคิดที่เป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการวิจัย

ขอขอบคุณผู้อำนวยการโรงเรียน หัวตะพานวิทยาคม จังหวัดอำนาจเจริญ ที่กรุณาให้ความสะดวกในการจัดการเรียนการสอน ตลอดจนเสร็จสิ้นการทำวิจัย

ขอขอบคุณคุณาจารย์ รุ่งพี และเพื่อนๆ นิสิตปริญญาโท สาขาการมัธยมศึกษา (การสอนวิทยาศาสตร์) ทุกคนที่ให้อกำลังใจ ให้คำปรึกษา แนะนำ และให้ความช่วยเหลือกันมาตลอด

ขอขอบคุณนักเรียนทุกคนที่ให้ความร่วมมือที่ดี ในการทำวิจัย ตลอดจนการให้อกำลังใจในการทำวิจัยครั้งนี้

ขอขอบคุณสถาบันส่งเสริมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ที่ให้ทุนการศึกษาตั้งแต่ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพครู จนถึงปริญญาโทนี้

ขอกราบขอบพระคุณเป็นพิเศษ สำหรับ คุณพ่อ คุณแม่ ที่คอยช่วยเหลือ ห่วงใยและเป็นที่กำลังใจจนทำให้งานวิจัยครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

คุณค่าประการใดๆ ที่พึงมีจากปริญญาบัตรฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นเครื่องสักการบูชาต่อพระคุณบิดา มารดา ครู อาจารย์ ตลอดจนผู้มีพระคุณทุกท่าน

ประครอง แจ่มใส

# สารบัญ

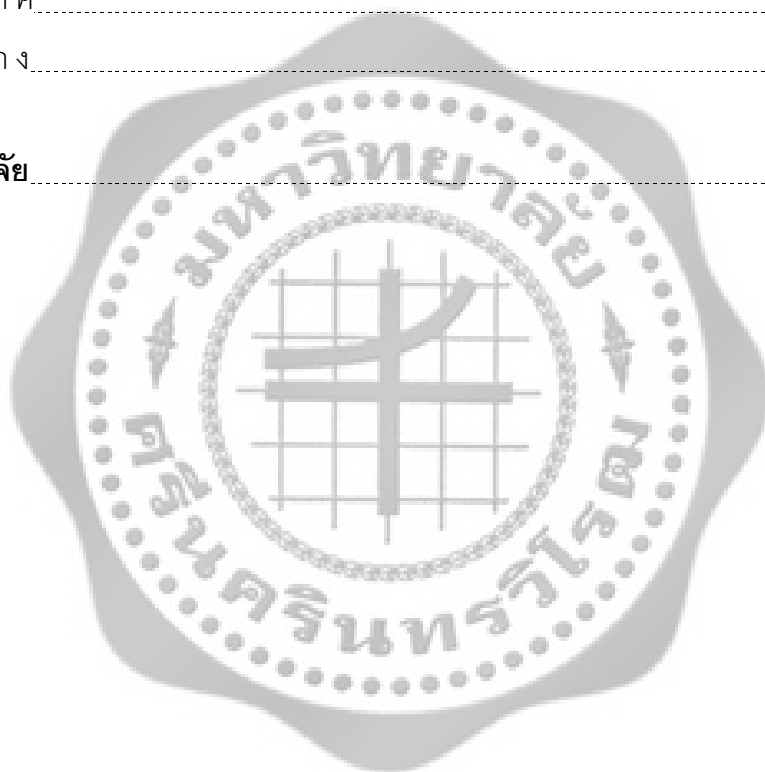
บทที่	หน้า
1 บทนำ	1
ภูมิหลัง	1
ความมุ่งหมายของการวิจัย	4
ความสำคัญของการวิจัย	4
ขอบเขตของการวิจัย	5
กรอบแนวคิดในการวิจัย	9
สมมติฐานในการวิจัย	9
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	11
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบย้อนกลับ	12
ประวัติความเป็นมา	12
ความหมาย	13
แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	14
กระบวนการจัดการเรียนรู้	17
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	25
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบซิปปา	26
ความเป็นมาและความหมาย	26
แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	28
หลักการจัดการเรียนรู้	39
รูปแบบการจัดการเรียนรู้	45
วิธีการจัดการเรียนรู้	45
บทบาทของครูในการจัดการเรียนรู้	46
บทบาทของนักเรียนในการจัดการเรียนรู้	48
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	49
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์	53
ความหมาย	53
กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์	54

## สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
<b>2 (ต่อ)</b>	
ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์.....	56
ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	61
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	64
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์.....	69
ความหมาย.....	69
ลักษณะของการคิดแก้ปัญหา.....	71
การเรียนการสอนกับความสามารถในการคิดแก้ปัญหา.....	72
กระบวนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์.....	76
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	79
<b>3 วิธีดำเนินการวิจัย.....</b>	84
การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	84
การสร้างเครื่องมือในการวิจัย.....	85
การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	92
การจัดกระทำข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล.....	92
<b>4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....</b>	98
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	98
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	98
<b>5 สรุปผล อภิปราย และข้อเสนอแนะ.....</b>	104
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	104
สมมติฐานในการวิจัย.....	104
วิธีดำเนินการวิจัย.....	105
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	107
สรุปผลการศึกษาค้นคว้า.....	107
อภิปรายผลการวิจัย.....	108
ข้อเสนอแนะ.....	117

## สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
บรรณานุกรม.....	119
ภาคผนวก.....	132
ภาคผนวก ก.....	133
ภาคผนวก ข.....	135
ภาคผนวก ค.....	148
ภาคผนวก ง.....	161
ประวัติย่อผู้วิจัย.....	220



## บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 แบบแผนการทดลอง.....	85
2 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีเพิ่มเติม 1 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบย้อนกลับ และการจัดการเรียนรู้แบบซิปปา.....	99
3 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีเพิ่มเติม 1 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบย้อนกลับ ก่อนเรียนและหลังเรียน.....	100
4 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีเพิ่มเติม 1 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบซิปปา ก่อนเรียนและหลังเรียน.....	101
5 เปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของ นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบย้อนกลับ และการจัดการเรียนรู้แบบซิปปา.....	101
6 เปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของ นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบย้อนกลับ ก่อนเรียนและหลังเรียน.....	102
7 เปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของ นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบซิปปา ก่อนเรียนและหลังเรียน.....	103
8 ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แบบย้อนกลับ เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์.....	136
9 ประสิทธิภาพแผนการจัดการเรียนรู้แบบซิปปา เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์.....	138
10 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแผนการจัดการเรียนรู้แบบย้อนกลับ.....	140
11 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแผนการจัดการเรียนรู้แบบซิปปา.....	140
12 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาเคมีเพิ่มเติม 1.....	141
13 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ทางวิทยาศาสตร์.....	142
14 การหาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนวิชาเคมีเพิ่มเติม 1 เรื่องปริมาณสัมพันธ์.....	143
15 การหาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดความสามารถ ในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์.....	145
16 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีเพิ่มเติม 1 ก่อนเรียนและหลังเรียน ของกลุ่มที่ได้ รับการจัดการเรียนรู้แบบย้อนกลับ.....	149

## บัญชีตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
17 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีเพิ่มเติม 1 ก่อนเรียนและหลังเรียน ของกลุ่มที่ ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบซิปปา.....	151
18 คะแนนความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียน ของกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบย้อนกลับ.....	153
19 คะแนนความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียน ของกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบซิปปา.....	155



## บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 กรอบแนวคิดการวิจัย.....	9
2 แผนภูมิกำหนดความรู้และทักษะที่สำคัญ.....	18
3 แสดงวิธีการประเมินที่หลากหลายและต่อเนื่อง.....	20
4 วิธีการวัดและประเมินผลการเรียนรู้.....	20
5 ขั้นตอนของกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง.....	40
6 รูปแบบการจัดกระบวนการเรียนแบบชิปปา.....	43
7 แผนภูมิแสดงการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลางแบบชิปปา หรือแบบประสาน 5 แนวคิดหลัก พัฒนาโดย ทิศนา แคมมณี.....	44
8 แสดงความสัมพันธ์ของความรู้ทางวิทยาศาสตร์.....	55
9 ความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์.....	61



# บทที่ 1

## บทนำ

### ภูมิหลัง

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับชีวิตของทุกคน ทั้งในการดำรง ชีวิตประจำวัน และในงานอาชีพต่าง ๆ เครื่องมือเครื่องใช้ ตลอดจน ผลผลิตต่างๆ เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตและการทำงานล้วนเป็นผลของ ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ผสมกับความคิดสร้างสรรค์และศาสตร์อื่นๆ และยังช่วยให้เกิดการพัฒนาทางเทคโนโลยี ในทางกลับกัน เทคโนโลยีก็มีส่วนสำคัญมากที่ ทำให้มีการศึกษาค้นคว้า หาความรู้ทางวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้น ทั้งวิธีคิด ความคิดเป็นเหตุ เป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์วิจารณ์ มีการค้นคว้าหาความรู้ในการแก้ปัญหา อย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลหลากหลาย และประสิทธิภาพที่ตรวจสอบได้ เป็น วัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ซึ่งเป็นสังคมแห่งความรู้ ทุกคนต้องได้รับการพัฒนาให้มีความรู้วิทยาศาสตร์ เพื่อที่มีความรู้ความเข้าใจโลกธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้น และนำความรู้ไปใช้อย่าง มีเหตุผล สร้างสรรค์ มีคุณธรรม พัฒนาคุณภาพชีวิต ให้ดีขึ้น ช่วยให้คนมีความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้อง เกี่ยวกับการใช้ประโยชน์ การดูแลรักษา ตลอดจนการพัฒนาสิ่งแวดล้อมและ ทรัพยากรธรรมชาติอย่าง สมดุลและยั่งยืน และที่สำคัญคือ ความรู้ ทางวิทยาศาสตร์ช่วยเพิ่มขีด ความสามารถในการพัฒนา เศรษฐกิจ สามารถแข่งขันกับนานาประเทศ และดำเนินชีวิตอยู่ร่วม มกักันในสังคมโลกได้อย่างมีความสุข วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีความเจริญก้าวหน้าไปมาก ทำให้การดำรงชีวิตของผู้คนในสังคมปัจจุบัน จำเป็นต้องอาศัยสิ่ง ประดิษฐ์คิดค้นทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สำนักวิชาการและมาตรฐาน การศึกษา. 2551: 1)

การศึกษาเป็นระบบย่อยหนึ่งที่มีบทบาทสำคัญต่อการสร้างทรัพยากรมนุษย์ให้มีความรู้ ความสามารถ นำสิ่งที่ได้จาก การศึกษาไปพัฒนาตนเอง สังคม และประเทศ ให้ก้าวทันกับโลก ยุคโลกาภิวัตน์ ทำให้การศึกษาในประเทศไทยเข้าสู่ยุคการปฏิรูปการจัดการเรียนรู้แผนพัฒนาเศรษฐกิจ และสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 10 (พ.ศ. 2550 - 2554) ได้ชี้ให้เห็นถึงความจำเป็นในการปรับเปลี่ยนจุดเน้น ในการพัฒนาคุณภาพคนในสังคมไทยให้ มีคุณธรรม และมีความรอบรู้อย่างเท่าทัน ให้มีความพร้อมทั้ง ด้านร่างกาย สติปัญญา อารมณ์ และศีลธรรม สามารถก้าวทันการ เปลี่ยนแปลงเพื่อนำไปสู่สังคม ฐานความรู้ได้อย่างมั่นคง แนวการพัฒนาคนดังกล่าวมุ่งเตรียมเด็กและเยาวชนให้มีพื้นฐานจิตใจที่ ดีงาม มีจิตสาธารณะ พร้อมทั้งมีสมรรถนะ ทักษะและ ความรู้พื้นฐานที่จำเป็นในการดำรงชีวิต อันส่งผล ต่อการพัฒนาประเทศแบบยั่งยืน (สภาพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ . 2549) แนวทางดังกล่าว สอดคล้องกับนโยบายของกระทรวงศึกษาธิการในการพัฒนาเยาวชนของชาติเข้าสู่โลกยุคศตวรรษที่ 21



โดยมุ่งส่งเสริมนักเรียนมีคุณธรรม รักความเป็นไทย ให้มีทักษะการคิดวิเคราะห์ คิดสร้างสรรค์ มีทักษะด้านเทคโนโลยี สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่น และในสังคมโลกได้อย่างสันติ(กระทรวงศึกษาธิการ. 2551) สอดคล้องกับทิศ ทางของ หลักสูตรและบทบาทของครูตามแนวทางการจัดการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 มาตรา 22 ระบุว่าจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่า นักเรียนทุกคนมีความสามารถ เรียนรู้เป็นผู้ที่พัฒนาตนเองได้ โดยถือว่านักเรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องเสริมให้นักเรียนพัฒนาตามธรรมชาติ และเต็มตามศักยภาพ

จากหลักสูตรแกนกลาง การศึกษาขั้นพื้นฐาน 2551 มุ่งเน้นการพัฒนา นักเรียนทุกคนซึ่งเป็นกำลังของชาติให้เป็นมนุษย์ ที่มีความสมดุลทั้งด้านร่างกายประกอบด้วยความรู้ คุณธรรม มีจิตสำนึก ในความเป็นพลเมืองไทย และพลเมืองโลก มีความรู้ ตลอดจนทักษะพื้นฐานรวมทั้งเจตคติที่จำเป็นต่อการ ศึกษา โดยทุกคนสามารถเรี ยนรู้ และพัฒนาตนเอง ได้เต็มศักยภาพ และสามารถอยู่ ร่วมกันใน สังคมไทย และสังคมโลกอย่าง สันติสุข การเป็น พลเมืองดี ศรัทธ าในหลักธรรมของศาสนา การเห็นคุณค่าทรัพยากร และสิ่งแวดล้อม ความรักชาติ ภูมิใจในความเป็น ไทย โดยหลักสูตรแกนกลาง การศึกษาขั้นพื้นฐาน 2551 มุ่งพัฒนานักเรียนให้มีคุณภาพตามมาตรฐานที่กำหนด และเกิดสมรรถนะ สำคัญ 5 ประการ 1) ความสามารถในการสื่อสาร 2) ความสามารถในการคิด 3) ความสามารถในการ แก้ปัญหา 4) ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต 5) ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี

จากสมรรถนะที่หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน 2551 มุ่งพัฒนาสมรรถนะทั้ง 5 ประการ ความสามารถในการแก้ปัญหาเป็นสมรรถนะหนึ่งที่ครูผู้ สอนต้องพัฒนานักเรียนให้เป็นผู้ที่มีศักยภาพ ในการแก้ปัญหาได้ การจัดการเรียนรู้แบบย้อนกลับ เป็นกระบวนการออกแบบการจัดการเรียนรู้แบบหนึ่ง ที่มุ่งเน้นที่เป็นผลปลายทาง ให้เป็นความรู้ฝังแน่นหรือความเข้าใจอันคงทนเป็นจุดหลัก โดยการออกแบบ การเรียนรู้จะต้องลึกลงไปถึงจุดสุดท้ายของปลายทาง เป็นความรู้แบบลึกซึ่งอันได้แก่ ความคิดรวบยอด ความสัมพันธ์ และหลักการใน เนื้อหานั้นๆ ในวิชานั้นๆ เรียกว่าความรู้แบบติดเนื้อหา โดยความรู้นี้ จะต้องเป็นสิ่งที่นักเรียนสร้างขึ้นจากชี ้อมูลที่ได้รับ เกิดขึ้นในตัว นักเรียน นักเรียนเป็นผู้สร้างขึ้นเอง การจัดการเรียนรู้แบบย้อนกลับเป็นกระบวนการที่มุ่งไปสู่ผลผลิตตามที่กำหนดไว้ในมาตรฐานการเรียนรู้ โดยเริ่มต้นการคิดในการออกแบบการจัดการเรียน รู้ที่ผู้ออกแบบได้กำหนดไว้ ตั้งแต่ต้นจนจบว่าในการ ออกแบบการจัดการเรียนรู้นั้นต้องออกแบบอะไรอีกบ้างที่ทำให้นักเรียนบรรลุเป้าหมายของมาตรฐาน การเรียนรู้ที่กำหนดไว้อย่างมีประสิทธิภาพ และมีประสิทธิผล ซึ่งสามารถย้อนกลับมาตรวจสอบ ถึง ประสิทธิภาพ และประสิทธิ ผลของการออกแบบ การจัดการเรียนรู้ ได้ ตลอดเวลา การ ออกแบบ การ จัดการ เรียนรู้แบบย้อนกลับ จึงเป็นการออกแบบการจัดการเรียนรู้ ที่มีความเข้มข้นมุ่งผลสัมฤทธิ์อย่าง จริงจัง โดยมีการกำหนดพฤติกรรม การแสดงออกของนักเรียนไว้อย่างชัดเจน และการกำหนดกิจกรรม การประเมินผลของนักเรียนตามมาตรฐานการเรียนรู้แล้ว การออกแบบ การจัดการเรียนรู้ออกแบบ

ไว้อย่างมีมาตรฐานเป็นวิทยาศาสตร์สามารถวัดได้ ตรวจสอบได้ การจัดการเรียนรู้ แบบย้อนกลับก็ทำให้นักเรียนนั้นเกิดความสามารถในการเรียนรู้ อย่างเป็นความรู้ที่ฝังแน่น และสามารถสร้าง องค์ความรู้ เป็นความคิดรวบยอดได้ นักเรียนก็สามารถใช้ ความรู้ที่ฝังแน่นนั้นนำไปใช้ในการคิดแก้ปัญหาที่เกิดขึ้น ในชีวิตประจำวันได้ ตลอดจนนำไปใช้กับสถานการณ์ต่างๆ อันจะเกิดขึ้นในสังคมโลกยุคโลกาภิวัตน์

นอกจากการจัดการเรียนรู้แบบย้อนกลับแล้ว จากการศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบต่างๆ ยังพบว่าการสอนวิทยาศาสตร์ที่เหมาะสมให้ได้ผลดีนั้น ควรเริ่มจากการทบทวนความรู้เดิม และสอดแทรกความรู้ใหม่เข้าไป การจัดการเรียนรู้ ที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลางแบบชิปปา เป็นการจัดการเรียนรู้ อีก รูปแบบหนึ่งที่ใช้ แบบประสาน 5 แนวคิดหลัก คือ 1) การสรรค์สร้างความรู้ 2) กระบวนการกลุ่มและการเรียนแบบร่วมมือ 3) ความพร้อมในการเรียนรู้ 4) การเรียนรู้กระบวนการ 5) การถ่ายโอนการเรียนรู้ (ทิตนา เขมมณี. 2542: 16) ซึ่งเป็นวิธีการในการพัฒนา นักเรียนให้เกิดคุณลักษณะต่างๆ ตามที่สังคม ต้องการในยุคโลกาภิวัตน์ และให้ความสำคัญกับ นักเรียน โดยให้ นักเรียนได้ เรียนรู้ด้วยตนเอง ทำให้ ได้รับประสบการณ์ตรง ได้มีปฏิสัมพันธ์ต่อกันทำให้เกิดการทำงานร่วมกัน มีมนุษยสัมพันธ์ที่ดี ออกัน และสามารถสรุปความรู้ได้ด้วยตนเอง

ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา มีความสำคัญต่อการพัฒนาคุณภาพชีวิตมาก การที่บุคคล จะอยู่รอดในสังคมได้จะต้องเป็นผู้ที่มีความคิด รู้จักคิด รู้จักแก้ปัญหา และจากการศึกษาพบว่า การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในปัจจุบันเกี่ยวกับเรื่องความสามารถในการคิดแก้ปัญหาไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควร ทั้งนี้อาจเป็นเพราะครูผู้สอนยังคงใช้วิธีการสอนแบบเดิม โดยยึดตนเองเป็นศูนย์กลาง ใช้การบรรยายเป็นส่วนใหญ่ และมักเป็นผู้สรุปบทเรียนเอง ทำให้ นักเรียนขาดโอกาสในการฝึกฝนการพัฒนาทักษะการคิดและความสามารถในการแก้ปัญหา ซึ่งทำให้มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาเคมีเพิ่มเติม 1 ไม่บรรลุเป้าหมายในที่สุด

กระบวนการจัดการเรียนรู้จึงเป็นปัจจัยสำคัญที่ช่วยพัฒนาด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของ นักเรียน ตลอดจนความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของ นักเรียน เพราะฉะนั้นการเลือกวิธีสอนที่เหมาะสมหรือเลือกประสบการณ์ต่างๆ ที่ดีให้กับนักเรียน เน้นให้ นักเรียนได้ฝึกคิด และแก้ปัญหาด้วยตนเอง จะสามารถช่วยให้นักเรียนสามารถพัฒนาสติปัญญา และความคิดของ นักเรียนได้เป็นอย่างดี การสอนที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญจะสามารถช่วยส่งเสริมให้ นักเรียนได้พัฒนาตามธรรมชาติ และเต็มศักยภาพ สามารถพัฒนาทั้งผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และกระบวนการคิดทางด้านวิทยาศาสตร์ ดังนั้น การจัดการเรียนรู้จึงเป็นส่วนหนึ่งช่วยเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนดีขึ้น เพราะจากสภาพปัจจุบันพบว่านักเรียนมีความสามารถในการแก้ไขปัญหาได้น้อยลง

จากเหตุผลดังกล่าวผู้วิจัยมีความสนใจที่จะศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาเคมีเพิ่มเติม 1 และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบย้อนกลับ และการจัดการเรียนรู้แบบซิปปา เพื่อเป็นแนวทางในการศึกษาหาความรู้ของนักเรียน พร้อมทั้งเป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้ของครูผู้สอนต่อไป

### ความมุ่งหมายของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ตั้งความมุ่งหมายไว้ดังนี้

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีเพิ่มเติม 1 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบย้อนกลับ และการจัดการเรียนรู้แบบซิปปา
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีเพิ่มเติม 1 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบย้อนกลับ ก่อนเรียนและหลังเรียน
3. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีเพิ่มเติม 1 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบซิปปา ก่อนเรียนและหลังเรียน
4. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบย้อนกลับ และการจัดการเรียนรู้แบบซิปปา
5. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบย้อนกลับ ก่อนเรียนและหลังเรียน
6. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบซิปปา ก่อนเรียนและหลังเรียน

### ความสำคัญของการวิจัย

1. ผลการวิจัยครั้งนี้ทำให้เราทราบถึงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเคมีเพิ่มเติม 1 และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบย้อนกลับ และการจัดการเรียนรู้แบบซิปปา
2. ผลการวิจัยในครั้งนี้ ครูผู้สอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และกลุ่มสาระการเรียนรู้ อื่นๆ สามารถนำวิธี การจัดการเรียนรู้แบบ ย้อนกลับ และการจัดการเรียนรู้แบบซิปปา ไปประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้ได้ ซึ่งจะส่งผลให้นักเรียนกล้าแสดงออก ยอมรับความคิดเห็นของผู้ที่มีความรับผิดชอบ มีความเพียรพยายาม มีความซื่อสัตย์ มีเหตุผล และมีความสุขสนุกสนานในการเรียนรู้
3. นักเรียนสามารถใช้เป็น แนวทางในการพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของตนเองให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้นได้ และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้

## ขอบเขตของการวิจัย

### ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนหัวตะพานวิทยาคม ตำบลหนองแก้ว อำเภอหัวตะพาน จังหวัดอำนาจเจริญ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 จำนวน 6 ห้องเรียน รวมจำนวนนักเรียน 225 คน

### กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนหัวตะพานวิทยาคม ตำบลหนองแก้ว อำเภอหัวตะพาน จังหวัดอำนาจเจริญ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 จำนวน 2 ห้องเรียน ซึ่งได้มาแบบเจาะจงเลือก (Purposive Sampling) แบ่งเป็น

กลุ่มทดลองที่ 1 ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบย้อนกลับ จำนวน 40 คน

กลุ่มทดลองที่ 2 ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบซิปปา จำนวน 40 คน

### ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง

ผู้วิจัยทำการทดลองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 ใช้เวลาในการทดลองกลุ่มละ 20 คาบๆ ละ 50 นาที โดยผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการจัดการเรียนรู้ทั้งสองกลุ่ม

### เนื้อหาที่ใช้ในการทดลอง

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นเนื้อหา วิชาเคมีเพิ่มเติม 1 จากหลักสูตรสถานศึกษาในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระที่ 3 : สารและสมบัติของสาร ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 โดยมีหัวข้อดังต่อไปนี้

1. มวลอะตอมและมวลโมเลกุล
2. จำนวนโมลกับมวลของสาร
3. ปริมาตรต่อโมลของแก๊ส
4. ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนโมล อนุภาค มวลและปริมาตรของแก๊ส
5. ความเข้มข้นของสารละลาย
6. การเตรียมสารละลาย
7. สมการเคมี

### ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

1. ตัวแปรอิสระ ได้แก่
  - 1.1 การจัดการเรียนรู้แบบย้อนกลับ
  - 1.2 การจัดการเรียนรู้แบบซิปปา

2. ตัวแปรตาม ได้แก่
  - 6.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีเพิ่มเติม 1
  - 6.2 ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

### นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การจัดการเรียนรู้แบบย้อนกลับ หมายถึง กระบวนการจัดการ เรียนรู้ที่มุ่งเน้นให้นักเรียนเกิดความรู้ และความเข้าใจที่คงทน โดยครูเป็นผู้กำหนดผลลัพธ์ ปลายทางที่ต้องการ และวางแผนวิธีการจัดการเรียนรู้ เพื่อให้ นักเรียนเกิดความรู้ที่คงทน เป็น ความรู้ ผังแน่น ซึ่งประกอบด้ว ยขั้นตอนหลัก 3 ขั้น ได้แก่

ขั้นที่ 1 กำหนดความรู้ของผู้สอนวิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้ในแต่ละข้อ และจุดมุ่งหมาย การเรียนรู้ ทักษะ และเจตคติของรายวิชาจากหลักสูตร โดยตั้งคำถามสำคัญเพื่อกำหนดเป็นกรอบความคิดหลักของแต่ละหน่วย

ขั้นที่ 2 กำหนดหลักฐาน และวิธีวัดป ระเมินผลการเรียนรู้ ครูผู้สอนระบุเครื่องมือและวิธีการวัดประเมินผล พฤติกรรมการเรียนรู้ รวบรวม โดยประเมินผลก่อนเรียน ระหว่างเรียน และสิ้นสุด การเรียน โดยใช้เครื่องมือการวัดประเมินผลย่อยๆ ทุกขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และรวบรวม หลักฐานร่องรอยการเรียนรู้ ของนักเรียนอย่างครบถ้วน เพื่อเป็น หลักฐาน สำคัญว่า นักเรียนมีความรู้ ความสามารถตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

ขั้นที่ 3 การออกแบบสำหรับจัดประสบการณ์ ครูผู้สอน จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้แนวคิดที่พัฒนานักเรียนตามเป้าหมายที่กำหนด ดังนี้

1. กำหนดหลักฐานที่แสดงว่าเป็นผลที่ เกิดจากการเรียนรู้ของ นักเรียนเป็นหลักฐาน ที่แสดงให้เห็นว่านักเรียนมีความรู้ มีทักษะ และมีคุณธรรม จริยธรรม ตามเป้าหมายการจัดการเรียนรู้ ที่ สอดคล้องกับขั้นที่ 2 ที่กำหนดไว้

2. กำหนดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ ที่ ช่วยให้นักเรียนมีความรู้ และทักษะ ตาม เป้าหมายของหน่วยกา รเรียนรู้ที่กำหนดหรือตามตัวชี้วัด และตามมาตรฐานการเรียนรู้ของกลุ่มสาระ การเรียนรู้ที่รับผิดชอบ ที่คัดเลือกมาจัดทำเป็นหน่วยการเรียนรู้

3. กำหนดจำนวนชั่วโมงที่ใช้สำหรับการพัฒนานักเรียนในแต่ละชุดของกิจกรรมการ เรียนรู้ และรวมจำนวนชั่วโมงสำหรับ 1 หน่วยการจัดการเรียนรู้

4. จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้โดยนำข้อมูลจากการออกแบบการจัดการเรียนรู้ ตั้งแต่ขั้นที่ 1 ถึงขั้นที่ 3 มาจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้อย่างละเอียด เพื่อใช้จัดการเรียนรู้ต่อไป

**2. การจัดการเรียนรู้แบบชิปปา** หมายถึง กระบวนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียน เกิดความรู้ ความคิด และการตัดสินใจอย่างเป็นระบบสามารถสร้างความรู้ ค้นพบความรู้ ได้ด้วยตัวเอง และนักเรียนสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ ซึ่งมีขั้นตอนที่สำคัญ 7 ประการ ดังนี้

2.1 **ขั้นการทบทวนความรู้เดิม** เป็นการดึงความรู้เดิมของนักเรียนในเรื่องที่เรียน เพื่อช่วยให้นักเรียนมีความพร้อมในการเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้เดิมของตน

2.2 **ขั้นการแสวงหาความรู้ใหม่** เป็นการแสวงหาข้อมูล ความรู้ใหม่ที่นักเรียนยังไม่มี จากแหล่งข้อมูลหรือแหล่งความรู้ต่างๆ เช่น ใบความรู้ หนังสือ และเอกสารต่างๆ ฯลฯ ที่ครูผู้สอนเตรียม มาให้นักเรียนหรือให้คำแนะนำเกี่ยวกับแหล่งข้อมูลเพื่อให้นักเรียนไปแสวงหาความรู้

2.3 **ขั้นการศึกษาทำความเข้าใจข้อมูล ความรู้ใหม่และเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้เดิม** เป็นขั้นที่นักเรียนต้องศึกษา ทำความเข้าใจกับข้อมูล หรือความรู้ที่หามาได้ นักเรียนต้องสร้าง ความหมายของข้อมูล ประสบการณ์ใหม่ๆ โดยใช้กระบวนการต่างๆ ด้วยตนเอง เช่น ใช้กระบวนการคิด และกระบวนการกลุ่มในการอภิปราย และสรุปความเข้าใจเกี่ยวกับข้อมูลนั้น ซึ่งอาจ จำเป็นต้องอาศัย การเชื่อมโยงกับความรู้เดิม

2.4 **ขั้นการแลกเปลี่ยนความรู้ความเข้าใจกับกลุ่ม** เป็นขั้นที่นักเรียนอาศัยกระบวนการ กลุ่มเป็นเครื่องมือในการตรวจสอบความรู้ความเข้าใจของตนและได้รับประโยชน์จากความรู้ความเข้าใจ ของผู้อื่นไปพร้อมๆ กัน

2.5 **ขั้นการสรุปและจัดระเบียบความรู้** เป็นขั้นการสรุปความรู้ที่ได้รับทั้งหมด ทั้ง ความรู้เดิมและความรู้ใหม่ และจัดสิ่งที่เรียนรู้ให้เป็นระบบระเบียบเพื่อช่วยให้นักเรียนจดจำสิ่งที่เรียนรู้ ได้ง่าย

2.6 **ขั้นการแสดงผลงาน** เป็นขั้นที่ช่วยให้นักเรียนได้มีโอกาสแสดงผลงานการสร้าง ความรู้ของตนให้ผู้อื่นรับรู้ เป็นการช่วยให้นักเรียนตอกย้ำ หรือตรวจสอบความเข้าใจของตน และช่วย ส่งเสริมให้นักเรียนใช้ความคิดสร้างสรรค์

2.7 **ขั้นการประยุกต์ใช้ความรู้** เป็นขั้นการส่งเสริมให้นักเรียนได้ฝึกฝนการนำ ความรู้ ความเข้าใจของตนไปใช้ในสถานการณ์ต่างๆ ที่หลากหลายเพื่อเพิ่มความชำนาญ ความเข้าใจ และ ความสามารถในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน

**3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีเพิ่มเติม 1** หมายถึง ความสามารถทางการเรียนรู้ ในสาระ การเรียนรู้วิชาเคมี เพิ่มเติม 1 ซึ่งพิจารณาจากคะแนนการตอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนวิชาเคมีเพิ่มเติม 1 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามเนื้อหา และผลการเรียนรู้ตามสาระการเรียนรู้วิชา เคมีเพิ่มเติม 1 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์ โดยวัดพฤติกรรม 4 ด้าน ดังนี้

3.1 ความรู้ – ความจำ หมายถึง ความสามารถในขั้นที่ระลึกได้ ในสิ่งที่เรียนรู้มาแล้วเกี่ยวกับข้อเท็จจริง คำศัพท์ หลักการ กฎ และทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์

3.2 ความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการจำแนกความรู้ได้เมื่อปรากฏอยู่ในรูปใหม่และมีความสามารถในการแปลความรู้จากสัญลักษณ์หนึ่งไปอีกสัญลักษณ์หนึ่งได้

3.3 การนำความรู้ไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้ และวิธีการต่างๆ ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ๆ หรือที่แตกต่างไปจากที่เคยเรียนรู้มา โดยเฉพาะอย่างยิ่งการนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

3.4 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของ นักเรียนในการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ดังนี้

3.4.1 ทักษะการสังเกต หมายถึง ความสามารถบอกรายละเอียดหรือข้อมูลจากสิ่งที่ให้ค้นหาโดยใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างรวมกัน ได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้น และผิวหนัง

3.4.2 ทักษะการคำนวณ หมายถึง ความสามารถในการนับจำนวนของวัตถุกับการนับตัวเลขแสดงจำนวนที่นับได้มาคิดคำนวณโดยการ บวก ลบ คูณ หารหรือหาค่าเฉลี่ย

3.4.3 ทักษะการจำแนกประเภท หมายถึง นักเรียนสามารถแบ่งพวกหรือเรียงลำดับของวัตถุ หรือสิ่งที่ปรากฏโดยมีเกณฑ์ความเหมือนหรือความต่าง หรือความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่งเป็นหลัก เช่น รูปร่าง ขนาด สี

3.4.4 ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล หมายถึง การนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลอง และจากแหล่งอื่นๆ มาจัดกระทำเสียใหม่ เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายของข้อมูลชุดนี้ดีขึ้น โดยอาจเสนอในรูปแบบตาราง แผนภูมิ แผนภาพ ไดอะแกรม วงจร กราฟ สมการ เขียนบรรยาย เป็นต้น

3.4.5 ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล หมายถึง ความสามารถลงความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกตอย่างมีเหตุผลโดยอาศัยความรู้หรือประสบการณ์เดิมของตน

3.4.6 ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป หมายถึง นักเรียนสามารถแปลความหมายหรือ บรรยายลักษณะและสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่ได้ และสามารถ บอกความสัมพันธ์ของข้อมูลที่มีอยู่ได้

4. ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถทางสติปัญญา และความคิดที่นำเอาประสบการณ์เดิมมาใช้ในการแก้ปัญหาที่เป็นประสบการณ์ใหม่ ซึ่งวัดได้จากแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นโดยอาศัยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ดังนี้

4.1 ชั้นระบุปัญหา หมายถึง ความสามารถในการบอกปัญหาที่สำคัญที่สุด ภายในขอบเขตของข้อเท็จจริงจากสถานการณ์ที่กำหนดให้

4.2 ชั้นวิเคราะห์ปัญหา หมายถึง ความสามารถในการคิด วิเคราะห์ คาดคะเน บอกสาเหตุที่แท้จริงของปัญหาหรือสาเหตุที่เป็นไปได้ของปัญหา จากข้อเท็จจริงในสถานการณ์ที่กำหนดให้

4.3 ชั้นเสนอวิธีการแก้ปัญหา หมายถึง ความสามารถในการคิดค้น วางแผน เสนอ แนวทางในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ หรือเสนอข้อมูลเพิ่มเติม เพื่อนำไปสู่การคิดแก้ปัญหา ที่ระบุไว้อย่างสมเหตุสมผล

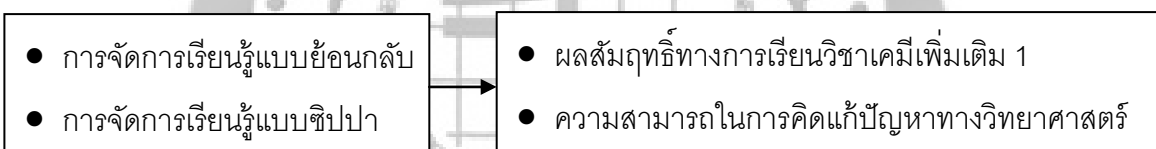
4.4 ชั้นตรวจสอบวิธีการ หมายถึง ความสามารถในการอธิบายได้ว่าผลที่เกิดจากการกำหนดวิธีการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์นั้นสอดคล้องกับปัญหาที่ระบุไว้หรือไม่ หรือผลที่ได้จะเป็นอย่างไร

### กรอบแนวคิดในการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้สร้างกรอบแนวคิดการวิจัย ดังนี้

ตัวแปรอิสระ

ตัวแปรตาม



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

### สมมติฐานในการวิจัย

1. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบย้อนกลับ กับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบซิปปา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีเพิ่มเติม 1 มีความแตกต่างกัน

2. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบย้อนกลับ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีเพิ่มเติม 1 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

3. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบซิปปา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีเพิ่มเติม 1 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

4. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบย้อนกลับ กับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบซิปปา มีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ มีความแตกต่างกัน



5. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบย้อนกลับ มีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

6. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบซิปปา มีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน



## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และได้นำเสนอตามหัวข้อต่อไปนี

1. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบย้อนกลับ
  - 1.1 ประวัติความเป็นมาของการจัดการเรียนรู้แบบย้อนกลับ
  - 1.2 ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบย้อนกลับ
  - 1.3 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบย้อนกลับ
  - 1.4 กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบย้อนกลับ
  - 1.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบย้อนกลับ
2. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบซิปปา
  - 2.1 ความเป็นมาและความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบซิปปา
  - 2.2 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบซิปปา
  - 2.3 หลักการจัดการเรียนรู้แบบซิปปา
  - 2.4 รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบซิปปา
  - 2.5 วิธีการจัดการเรียนรู้แบบซิปปา
  - 2.6 บทบาทของครูในการจัดการเรียนรู้แบบซิปปา
  - 2.7 บทบาทของนักเรียนในการจัดการเรียนรู้แบบซิปปา
  - 2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบซิปปา
3. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
  - 3.1 ความหมายของวิทยาศาสตร์
  - 3.2 กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์
  - 3.3 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
  - 3.4 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
  - 3.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
4. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
  - 4.1 ความหมายของความสามารถในการคิดแก้ปัญหา
  - 4.2 ลักษณะของการคิดแก้ปัญหา
  - 4.3 การเรียนการสอนกับความสามารถในการคิดแก้ปัญหา
  - 4.4 กระบวนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
  - 4.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

## 1. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบย้อนกลับ

### 1.1 ประวัติความเป็นมาของการจัดการเรียนรู้แบบย้อนกลับ

การศึกษาความเป็นมาของการจัดการเรียนรู้แบบย้อนกลับ เริ่มจากที่มาของปัญหา ที่มาจากการสอบแบบ multiple Choices สอนเพื่อให้ นักเรียนจำ ไม่ใช่วิธีการเข้าใจ การวัดประเมินผลมุ่งวัด ประเมินว่าผู้เรียนจำอะไรได้บ้างจากสิ่งที่ครูบอก เล่าให้ฟัง และที่อ่านมาซึ่งไม่สอดคล้องกับชีวิตจริง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของครูสอนแบบอ้างถึงความรู้ นักเรียนไม่ได้ลงมือปฏิบัติจริง ในปี ค.ศ. 1950 Grant Wiggins และ Jay Mc Tighe ได้มีแนวคิดว่าจะทำอย่างไรดีที่จะให้ นักเรียนเกิดการเรียนรู้ที่สามารถแสดงออกถึงศักยภาพของ นักเรียน ที่เป็นความรู้ ที่คงทน และถาวรเป็นความรู้ที่ฝังแน่น และสอดคล้องกับตัวนักเรียน แนวคิดของ Understanding by Design นี้เริ่มโดยกระบวนการออกแบบการจัดการเรียนรู้ เพื่อกำหนดหลักฐานการแสดงออกของ นักเรียน กิจกรรมการประเมินผลการเรียนรู้ของ นักเรียนตามมาตรฐานการเรียนรู้ หรือตามผลการเรียนรู้ที่คาดหวังก่อน แล้วจึงออกแบบการจัดการเรียนรู้ เพื่อให้ นักเรียนมีความรู้ความสามารถ และแสดงความรู้ความสามารถตามหลักฐานการ แสดงออกของ นักเรียน กิจกรรมการประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียนที่กำหนดไว้ โดยเรียกกระบวนการจัดการเรียนรู้ นี้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบ ย้อนกลับ (Backward design) แนวคิดของ Grant Wiggins และ Jay Mc Tighe ได้เผยแพร่ Understanding by Design สู่วงการศึกษามาตั้งแต่ ค.ศ. 1998 ในอเมริกาอย่างแพร่หลายซึ่ง เป็นรูปแบบการจัดการ เรียนรู้ที่สอดคล้องกับหลักการจัดการศึกษาในยุคปฏิรูปของ การศึกษาไทย นักวิชาการชาวไทยที่นำมาพัฒนาเผยแพร่ คือ ดร.กษมา วรวรรณ ณ อยุธยา และ ดร. เพ็ญณี หล่อวัฒนพงษ์ การออกแบบการจัดการเรียนรู้แบบย้อนกลับ เป็นที่นิยมของโรงเรียนนานาชาติ ได้เผยแพร่เป็นที่รู้จักในวงการศึกษา ไทยจากการอบรมปฏิบัติการครูผู้นำ การเปลี่ยนแปลงเพื่อรองรับ การกระจายอำนาจสู่สถานศึกษา การจัดการเรียนรู้แบบ ย้อนกลับ เป็นรูปแบบการสอนใหม่ที่เข้ามา เผยแพร่ในประเทศไทยครั้งแรกในปี พ.ศ. 2550 ในขณะนั้นทิศทางการพัฒนาประเทศและการพัฒนา การศึกษาไทยก้าวเข้าสู่ยุคเศรษฐกิจพอเพียง ในวงการศึกษาไทยก็ได้เริ่มก้าวเข้าสู่ปีแห่งการจัดการเรียนรู้ แบบย้อนกลับ ช่วงที่มีการพัฒนาให้เกิดผู้นำการเปลี่ยนแปลงทางด้านการศึกษาขึ้น ทำให้เกิดการตื่นตัว ในการศึกษาหาความรู้ในเรื่อง การจัดการเรียนรู้แบบ ย้อนกลับ ซึ่งเป็นรูปแบบการเรียนรู้แบบใหม่ที่ สอดคล้องกับยุคปัจจุบัน รูปแบบการ จัดการเรียนรู้แบบ ย้อนกลับ เป็นอีกหนึ่งรูปแบบของการออกแบบ การจัดการเรียนรู้ที่เข้ามามีบทบาทอย่างสำคัญในวงการศึกษาของไทยในปัจจุบันตามหลักสูตร แกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

## 1.2 ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบย้อนกลับ

วิกินส์ และเจย์แม็คไท (Grant Wiggins; & Jay Mc Tighe. n.d.) ได้ให้ความหมาย การจัดการเรียนรู้แบบ ย้อนกลับว่าเป็นการออกแบบการจัดการเรียนรู้ที่ครู ผู้สอนต้องกำหนดผลลัพธ์ปลายทางที่ต้องการให้เกิดขึ้นต่อ นักเรียน โดยเมื่อ กำหนดความเข้าใจที่คงทนได้แล้ว ครู ผู้สอนต้องบอกให้ได้ว่า ความเข้าใจที่คงทนของ นักเรียนเกิดจากอะไร นักเรียนต้องแสดงพฤติกรรมอะไรบ้าง หลักฐานที่แสดงว่านักเรียนเกิดพฤติกรรมเหล่านี้มีอะไร ครูมีวิธีวัดอะไรที่ บอกว่านักเรียนมีพฤติกรรมดังกล่าวจากนั้น ครูจึงวางแผนวิธีการจัดการเรียนรู้ ที่จะทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจที่คงทน

ถวัลย์ มาศจรัส (2550) ได้ให้ความหมาย การจัดการเรียนรู้แบบย้อนกลับ ว่าเป็นการออกแบบ การจัดการเรียนรู้ที่มีความเข้มข้นมุ่งผลสัมฤทธิ์อย่างจริงจัง โดยก่อนที่จะออกแบบการจัดการเรียนรู้ ดังกล่าวจะต้องมีการกำหนดสิ่งเหล่านี้ไว้อย่างชัดเจน ได้แก่ การกำหนดพฤติกรรมที่แสดงออกของ นักเรียน และการกำหนดกิจกรรมการประเมินผลของนักเรียนที่สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้

เฉลิม พักอ่อน (2550: 1) ได้ให้ความหมาย การจัดการเรียนรู้แบบย้อนกลับ ว่าเป็นกระบวนการ ออกแบบการจัดการเรียนรู้ ที่กำหนดพฤติกรรมที่แสดงออกของ นักเรียน/กิจกรรมการประเมินผล การเรียนรู้ของนักเรียนตาม มาตรฐานการเรียนรู้ หรือตามผลการเรียนรู้ที่คาดหวังก่อน แล้วจึงออกแบบ การจัดการเรียนรู้ เพื่อให้ นักเรียนมีความรู้ มีความสามารถ และแสดงความรู้ ความสามารถตาม พฤติกรรมที่แสดงออก ของนักเรียน/กิจกรรมการประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียนที่กำหนดไว้

ธนสาร บัลลังก์ ปัทมา (2551: 1) ได้ให้ความหมาย การจัดการเรียนรู้แบบ ย้อนกลับ ว่าเป็น การออกแบบ การจัดการเรียนรู้แบบ ย้อนกลับ เริ่มต้นจากปลายทางที่ผลิตที่ ต้องการ โดยนำ การวัดผลมาเป็นหลัก จากนั้นจึงออกแบบหลักสูตร และแผนการจัดการเรียนรู้

บัญชา แสนทวี (2552) ได้ให้ความหมาย การจัดการเรียนรู้แบบ ย้อนกลับ ว่าเป็นการ ออกแบบการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ผลลัพธ์ปลายทาง เป็นหลัก ซึ่งผลลัพธ์ปลายทางนี้ เกิดขึ้นกับนักเรียนก็ ต่อเมื่อจบหน่วยการเรียนรู้ ทั้งนี้ครูผู้สอนต้องออกแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรอบความคิดที่เป็นเหตุ เป็นผลซึ่งกันและกันจากนั้นจึงเขียนตามรายละเอียดในองค์ประกอบต่างๆ ที่กำหนดไว้

เบญจลักษณ์ พงศ์พัชรศักดิ์ (2553: 10) ได้ให้ความหมาย การจัดการเรียนรู้แบบ ย้อนกลับ ว่าเป็นกระบวนการออกแบบการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นให้นักเรียนเกิดความรู้และความเข้าใจที่คงทน โดย ครูจะเป็นผู้กำหนดผลลัพธ์ปลายทางที่ต้องการ และกำหนดความรู้ที่คงทนให้กับนักเรียน และวางแผน วิธีการจัดการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนเกิดความเข้าใจที่คงทน เป็นความรู้ฝังแน่น ความรู้ที่คงทน

สรุปความหมายของ การจัดการเรียนรู้แบบ ย้อนกลับ เป็นกระบวนการออกแบบการจัดการ เรียนรู้ที่เริ่มจากการกำหนดหลักฐานที่เป็นผลจากการเรียนรู้ของ นักเรียน ตามเป้าหมายการจัดการ เรียนรู้ของหน่วยการเรียนรู้หรือตัวชี้วัดที่กำหนด แล้วจึงออกแบบการจัดการเรียนรู้ เพื่อให้ นักเรียนมี ความรู้ มีทักษะ และแสดงความสามารถ ตามหลักฐานที่เป็นผลจากการเรียนรู้ของนักเรียนที่กำหนดไว้

### 1.3 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบย้อนกลับ

แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบย้อนกลับ มีหลายทฤษฎีโดยนักจิตวิทยาหลายท่านสนับสนุนทฤษฎีการเรียนรู้ต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบย้อนกลับ ดังนี้

วิกกินส์ และเจย์แม็คไท (Grant Wiggins; & Jay Mc Tighe) นักการศึกษาชาวอเมริกันได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับการออกแบบ การจัดการเรียนรู้ที่เขาเรียกว่า การจัดการเรียนรู้แบบ ย้อนกลับ (Backward Design) ไว้ในหนังสือ Understanding by Design ซึ่งเป็นการออกแบบการจัดการเรียนรู้ที่ครูจะต้องกำหนดผลลัพธ์ปลายทางที่ต้องการ ให้เกิดขึ้นต่อ นักเรียน โดย Grant Wiggins และ Jay Mc Tighe ให้ชื่อว่า Enduring understandings โดยเมื่อกำหนดความเข้าใจที่คงทนได้แล้ว ครูต้องบอกได้ว่าความเข้าใจที่คง ทนของนักเรียนเกิดอะไร นักเรียนต้องแสดงพฤติกรรมอะไรบ้าง หลักฐานที่แสดงว่านักเรียนมีพฤติกรรมเหล่านั้น โดยครูมีวิธีวัดอะไรที่ บอกว่านักเรียนมีพฤติกรรมดังกล่าวจากนั้น ครูจึงวางแผนวิธีการจัดการเรียนรู้ที่จะทำให้ นักเรียนเกิดความเข้าใจที่คงทน

เพียเจต์ (Piaget. n.d.) อธิบายกรอบการเรียนรู้ออกเป็น 2 แบบ คือ กระบวนการขยาย ความหมายเดิม และกระบวนการสร้างความหมายใหม่ การเรียนรู้ของมนุษย์เริ่มจากการมี ประสบการณ์พบสิ่ง ใหม่ๆ ก็จะมีบันทึกไว้เป็นภาพความหมาย เช่น สุนัข ก้อนหิน ไข่ไม้ แต่จะ อย่างไรก็ดี เป็นคำศัพท์เบื้องต้น เมื่อบุคคลไปพบสิ่ง ใหม่ๆ หรือประสบการณ์ใหม่ ก็จดจำสิ่ง ใหม่นั้นมาจัดลงในภาพ ความหมายที่มีอยู่แล้ว ถ้าจัดได้ก็จะทำให้ภาพความหมายเดิม มีตัวอย่างสมาชิกมากขึ้น หมายถึง หลายสิ่งขึ้นแต่เป็นสิ่งที่หมายถึงสิ่งเดียวกัน พัฒนามากขึ้นก็จะเรียกว่าความคิดรวบยอด แต่ถ้า ประสบการณ์ใหม่นั้นไม่สาม ารจัดกสิ่นเข้าไป ในภาพความหมายเดิมได้ นักเรียนก็ สร้างภาพ ความหมายให้จัดเป็นกลุ่มใหม่เพิ่มคำศัพท์จากเดิม เมื่อนักเรียนจัดประสบการณ์ลงได้แล้ว ก็เกิดภาวะ สมดุลถ้าผู้เรียนพบสิ่งเดิมอีก สิ่งที่เคยจัดไปแล้ว ซ้ำเดิมอีก ภาวะดุลก็จะไม่นำสู่การเรียนรู้ แต่จะ กลายเป็นการจำ ที่แม่นยำขึ้น การทำซ้ำจึงไม่ขยายความรู้ เพิ่มแต่ความแม่นยำความรวดเร็ว ถ้า ต้องการให้เกิดการเรียนรู้ก็ก็ต้องนำสิ่ง ใหม่ๆ มา ประสบการณ์ใหม่แนวคิดของเพียเจต์ (Piaget) เรียกว่า Schema หรือ Schemata นี้ขยายจากภาพสิ่งเดียวไปเป็นหลายสิ่ง ความหมายที่ขยายออกมาแบบ แรก เป็นรูปความสัมพันธ์แบบต่างๆ เช่น พบเห็นพร้อมกันอยู่ด้วยกัน เรียงลำดับกันมาก่อนมาหลัง ข้างบนข้างล่าง อาศัยกัน พึ่งพากัน ความหมายแบบนี้มักมีน้อยว่า ภาพบางแห่ง บางอย่างไม่เป็นจริง ทั้งหมด ไม่เป็นกฎตายตัวจึงเรียกว่า ความรู้แบบความสัมพันธ์ เช่น แมวอยู่ในบ้าน (แมวบางตัวอยู่ใน ป่า) ต้นไม้อาศัยดิน (บางชนิดไม่องอาศัยดิน ) ภาพความหมายที่เพียเจต์ (Piaget) ถือว่าเป็น ความหมายสูงสุด คือ ความเป็นเหตุเป็นผล ถ้าเป็นอย่างนี้แล้วต้องเกิดอย่างนั้น ความหมายแบบนี้จึง เรียกว่าความรู้แบบหลักการ เป็นความหมายแบบกฎเกณฑ์ Grant Wiggins และ Jay Mc Tighe ได้นำ แนวคิดของเพียเจต์ (Piaget) ไปใช้เป็นแนวคิดในการออกแบบหนังสือ Understanding by Design ใน ปัจจุบัน

บรุนเนอร์ (Bruner. 1966: 21) กล่าวไว้ในหนังสือเรื่อง Towards a Theory of Instruction ว่าหัวใจของกระบวนการทางการศึกษาประกอบด้วยการจัดองค์ประกอบที่ เชื่อมต่อการเรียนรู้และการ พุดคุยซักถามประสบการณ์ให้เป็นระบบความสัมพันธ์ และการเรียงลำดับที่มีพลังยิ่งขึ้น จึงเป็นเหตุผล ที่สำคัญที่ ต้องนำเอาทฤษฎีพัฒนาการ ทฤษฎีความรู้ และทฤษฎีการสอนมารวมกัน สัมพันธ์กัน มิฉะนั้นแล้วก็ไม่เกิดประโยชน์แต่อย่างใดเลย ตามความเห็นของบรุนเนอร์ การเรียนการสอนจึงต้อง เชื่อมโยงกับความรู้ และพัฒนาการ ผู้ สอนจึงจำเป็นต้องมองเห็นความ เชื่อมโยงต่อเนื่องกัน การสอน แบบนี้ทำให้เกิดการเรียนรู้แบบนี้ และนำไปสู่ความรู้ระดับนี้ ความรู้นี้ก็จะ เป็น สิ่งที่ทำให้เกิดพัฒนาการ ในตัวบุคคลทั้งด้านร่างกาย อารมณ์ สังคม สติปัญญา กลายเป็นพัฒนาการโดยรวมของบุคคล ของ นักเรียน ความสัมพันธ์ในแนวราบของการสอน การเรียนรู้ ความรู้และพัฒนาการของ นักเรียน ความสัมพันธ์นี้ แสดงถึงความเป็นเหตุเป็นผล เชื่อมโยงกัน ครูผู้ สอนจำเป็นต้องตระหนักอยู่เสมอว่า สอบแบบใดก็ได้ผลแบบนั้น ตามแนวคิดของบรุนเนอร์ เริ่มต้นจากครูใช้การสอนแบบให้ นักเรียนท่องจำ จำข้อมูลเฉพาะ ทำตามแบบ ทำตามคำสั่ง นักเรียนลงมือทำกิจกรรม นี้แล้ว ก็จะเกิดการเรียนรู้แบบ บันทีที่ข้อมูล จำข้อมูลเฉพาะได้ดี ได้เก่ง ได้เร็วได้แม่นยำ การท่องซ้ำๆ ทำซ้ำเดิมบ่อยๆ ก็ จะให้สมอง บันทีที่ข้อมูลไว้ได้ ดี ยิ่งท่องมากก็ยิ่งจำได้นาน ระดับความรู้ก็จะบันทีที่ได้เร็ว นี้ก็ได้แม่นยำ แต่ข้อมูล เหล่านี้จะไม่มีความหมาย เห็นได้จากที่ นักเรียนบอกได้ถูกต้อง แม่นยารวดเร็วแต่อธิบายเพิ่มเติมไม่ได้ ขยายความไม่ได้ ความสามารถของ นักเรียนหรือพัฒนาการของ นักเรียนจึงอยู่ในขั้นทำได้ตามแบบ ผลผลิตได้ตามแบบการทำก็ต้องมีคนคอยช่วยเหลือ ไม่สามารถตัดสินใจทำเองได้ ต้องทำตามคำสั่ง มีการ บังคับ มีการคาดโทษจึงจะลงมือทำจริง Grant Wiggins และ Jay Mc Tighe ได้นำแนวคิดของบรุน เนอร์ไปใช้เป็นแนวคิดในการออกแบบหนังสือ Understanding by Design เพื่อให้ครูพัฒนาการเรียน การสอนให้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้สามารถพัฒนานักเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น

จอยซ์ และคณะ (Joyce; et al. 2002) นำเสนอรูปแบบและการเรียนรู้ไว้ในหนังสือ Models of Learning Tools for Teaching เขาได้จัดการสอนออกเป็นกลุ่มๆ การสอนแบบท่องจำก็จะ อยู่ ในกลุ่มการจัดกระทำกับข้อมูล ซึ่งจะรวมรูปแบบการคิดไว้ด้วยในกลุ่มนี้ ในการสอนให้ท่องจำเก่งๆ เขา สอนแนะขั้นตอนไว้ 4 ขั้น คือ ขั้นที่ 1 ให้นักเรียนสนใจเนื้อหาสาระ โดยใช้การขีดเส้นใต้ ทำรายการ หรือคิดย้อนหลังว่า เคยพบเคยมาก่อนหรือไม่ ขั้นที่ 2 สร้างความเชื่อมโยง เอาสิ่งที่จะท่องจำข้อมูลใหม่ ไปโยงกับคำสำคัญ คำเดิมทำเป็นไยแมงมุมดำ ทำเป็นภาพ ขั้นที่ 3 ขยายข้อมูลตามประสาทรับรู้ทั้ง 6 ขยายเป็นภาพใหญ่ ภาพรวมขยายไปสู่ธรรมชาติ ขั้นที่ 4 ฝึกฝนทบทวนบันทีที่ข้อมูล ด้วยวิธีเช่นนี้ก็จะ ทำให้จำได้ดี จำได้เร็ว จำได้แม่นยำ จำได้งายขึ้น ถ้าครูมีวิธีช่วยเหล่านี้ การเรียนรู้แบบท่องจำก็มี คุณภาพทำให้ระลึกได้เร็ว ตอบคำถามข้อมูลเฉพาะได้เร็ว แม่นยำ นอกจากนี้จากการวิจัยทางสมอง หรือ BBL ยังพบว่า เด็กๆ จะจำได้ดีถ้ามีข้อมูลที่ต้องจำแค่ 3 หน่วย หรือ 3 ก้อน ถ้าผู้ใหญ่ก็จำได้ดีที่

ระดับ 7 ก่อน นักเรียนมัธยมก็อยู่ในช่วง 4 – 5 ก่อน ดังนั้น ถ้าครูมีข้อมูลจะให้ผู้เรียนจำมาๆ ก็ต้องทำเป็นก้อนๆ ให้มีจำนวนก้อนน้อยลง ได้แก่ การรวมข้อมูลเป็นชุดๆ ย่อยนั่นเอง Grant Wiggins และ Jay Mc Tighe ได้นำแนวคิดของจอยซ์ และคณะ ไปปรับเพื่อพัฒนาในการออกแบบหนังสือ Understanding by Design เพื่อสร้างประสิทธิภาพให้เกิดแก่ นักเรียน โดยเป็นความรู้แบบคงทนและเป็นความรู้ที่ฝังแน่น ไม่ใช่ความรู้แบบท่องจำ

ฮอดพกินส์ (Hudgin. 2007) นำประสบการณ์จากการปฏิรูปการศึกษาในสหราชอาณาจักร มารวบรวมนำเสนอว่า ถ้าจะปฏิรูปการเรียนทั้งระบบแล้ว จะต้องดำเนินการใน 4 เรื่อง คือ

1. ทำการเรียนรู้ให้เป็นการเรียนส่วนบุคคล การเรียนนั้นเป็นของ นักเรียน และผลการเรียนรู้ ความรู้นั้นเป็นของ นักเรียน ตามหลักความเป็นของ นักเรียน นักเรียนต้องเป็นผู้ตามความรู้เอง ต้องอาศัยกระบวนการประเมินเพื่อการเรียนรู้เป็นสำคัญ

2. การสอนต้องเป็นระดับมืออาชีพ มีเป้าหมายชัดเจนเป็นความรู้แบบลึกซึ่งมีกระบวนการเปลี่ยนเนื้อหาให้เป็นความคิดรวบยอด หลักการมีค่านิยม คุณธรรม

3. ต้องมีความรับผิดชอบเชิงคุณธรรมในทุกระดับ คือมุ่งให้นักเรียนทุกคนพัฒนาขึ้นและทำให้ความแตกต่างระหว่างเด็กเก่งเด็กอ่อนลดลง จัดบริการวิธีการเรียนที่ดีที่สุดให้กับนักเรียน

4. ต้องทำเป็นเครือข่ายพัฒนาร่วมกัน โรงเรียนต้องพัฒนา ไปพร้อมๆ กับครูต้องพัฒนาไปพร้อมๆ กัน ไม่ควรพัฒนาโรงเรียนคนเดียว ต้องมีเครือข่ายสร้างความรู้ไปด้วยกัน การเรียนรู้จึงต้องเป็นการเรียนรู้พัฒนาร่วมกัน สนับสนุนแนวคิดของ Grant Wiggins และ Jay Mc Tighe ที่ต้องการพัฒนาการเรียนการสอนให้เกิดแก่ตัวนักเรียนให้นักเรียนได้รับความรู้ความสามารถที่คงทน

สรุปแนวคิด การจัดการเรียนรู้แบบย้อนกลับ ตามแนวคิดของ Grant Wiggins และ Jay Mc Tighe เป็นการสอนโดยกำหนดความรู้ความสามารถที่ ต้องการให้เกิดขึ้นแก่นักเรียนก่อน จากนั้นกำหนดพฤติกรรมของ นักเรียนที่ต้องการให้เกิดขึ้น น้อย่างชัดเจน ซึ่งเป็นหลักฐานสำคัญว่า นักเรียนมีความรู้ความสามารถตามที่ ครูผู้สอนได้กำหนดไว้ แล้วจึงออกแบบสำหรับจัดประสบการณ์การเรียนรู้แก่นักเรียน เป็นความรู้ความเข้าใจที่ฝังแน่น และคงทน

## 1.4 กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบย้อนกลับ

### 1.4.1 วิธีการออกแบบหน่วยการจัดการเรียนรู้แบบย้อนกลับ

หลักสำคัญของการออกแบบหน่วยการเรียนรู้ตามแนว การจัดการเรียนรู้แบบ ย้อนกลับ จะเน้นความสำคัญไปที่เป้าหมายการเรียนรู้ และการบรรลุผลตามมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนด โดย นักเรียนต้องเกิดความเข้าใจที่ติดตัวอย่างยั่งยืน ทั้งนี้ผู้สอนต้องมีความสามารถในการออกแบบลำดับ ขั้นตอนการเรียนรู้ที่จะพัฒนานักเรียนไปสู่จุดหมายที่พึงประสงค์ได้อย่างแท้จริง

### 1.4.2 การวางแผนการจัดการเรียนรู้แบบย้อนกลับ

1. นักเรียนควรเริ่มปฏิบัติการเรียนรู้ และดำเนินการเรียนรู้ตาม วิธีการที่กำหนดไว้ใน หน่วยอย่างไรบ้าง

2. นักเรียนจำเป็นต้องมีพื้นฐานความรู้ ทักษะ และ กระบวนการเรียนรู้อะไรบ้าง ที่ นำ นักเรียนไปสู่ความสำเร็จในการสร้างองค์ความรู้หรือประสบการณ์เรียนรู้ใหม่

3. ครูผู้สอนจะดำเนินการอย่างไรให้ นักเรียนมีพื้นฐานความรู้ ทักษะและกระบวนการ เรียนรู้เพียงพอต่อการลงมือปฏิบัติกิจกรรม

4. เมื่อดำเนินการจัดการเรียนรู้ในแต่ละหน่วยจบสิ้นแล้ว นักเรียนต้องรู้อะไรและ สามารถทำอะไรได้บ้างตามมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ในหลักสูตรทั้งมาตรฐานการเรียนรู้ และ ตัวชี้วัดในระดับชั้น

5. ครูผู้สอนจะทราบได้อย่างไรว่า นักเรียนแต่ละคนได้รู้อะไรและสามารถปฏิบัติสิ่ง นั้นๆ ได้มีร่องรอยหลักฐานและภาระงานอะไรบ้างที่ใช้เป็นเครื่องมือประเมินผลอย่างหลากหลาย

6. ครูผู้สอนจำเป็นต้องทำอะไรบ้าง เพื่อช่วยให้ นักเรียนเกิดการเรียนรู้และเกิดองค์ ความรู้ตามที่ต้องการโดยออกแบบหน่วยการเรียนรู้ และจัดลำดับแผนการจัดการเรียนรู้ที่จำเป็นต้องใช้ ในการจัดประสบการณ์แก่นักเรียน

7. ครูผู้สอนควรทำอะไรบ้างถ้านักเรียนยังไม่รู้ในสิ่งที่ควรรู้หรือไม่สามารถปฏิบัติได้ตาม เงื่อนไขที่กำหนด เช่น จัดการสอนซ้ำ ซ่อมเสริมเฉพาะกลุ่ม หรือออกแบบสื่อการเรียนรู้ใหม่ เป็นต้น

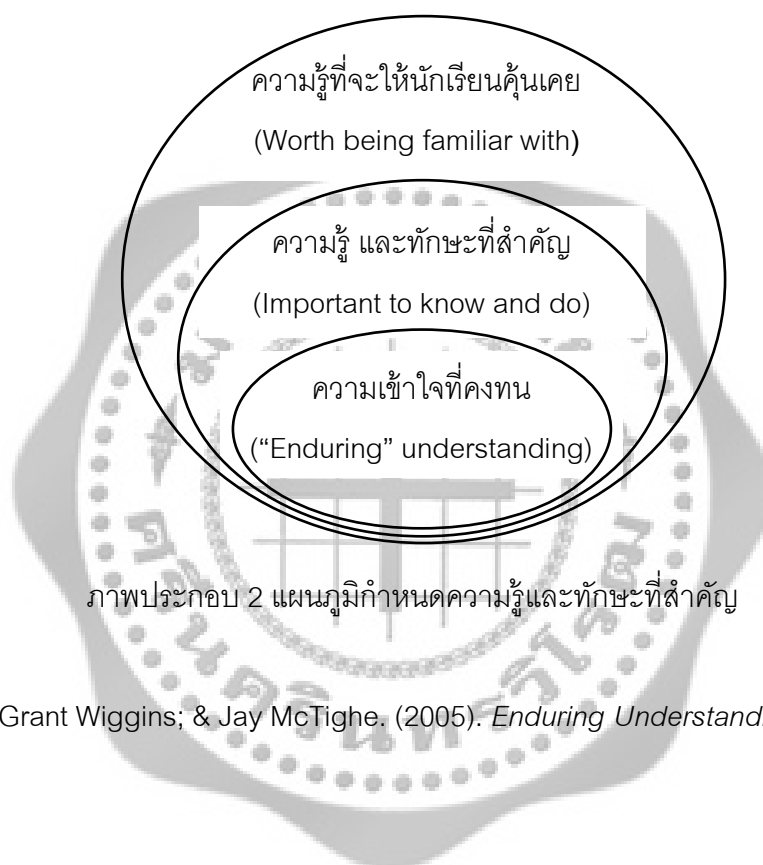
การวางแผน และการวิเคราะห์ประเด็นเหล่านี้ไว้ล่วงหน้า เพื่อดำเนินการออกแบบ การจัดการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ และแหล่งเรียนรู้ เครื่องมือวัดประเมินผล และจัดเตรียมทรัพยากรต่างๆ ที่ เสริมสร้างการเรียนรู้ให้แก่ นักเรียน จะช่วยให้ ครูผู้สอนประสบความสำเร็จในการจัดกา รเรียนการสอน นักเรียนแต่ละคนจะมีร่องรอยหลักฐานชิ้นงานแสดงผลการเรียนรู้ที่ชัดเจนซึ่งสะท้อนระดับความรู้ ความสามารถตามเป้าหมายที่ ครูผู้สอนกำหนดเกณฑ์ไว้เป็นที่ยอมรับว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนตามพฤติกรรมบ่งชี้ในมาตรฐานการเรียนรู้ และตัวชี้วัดจริง



### 1.4.3 ขั้นตอนการออกแบบการจัดการเรียนรู้แบบย้อนกลับ

วิกกินส์ และเจย์แม็คไท (Grant Wiggins; & Jay Mc Tighe. n.d.) ได้ให้แนวการออกแบบการจัดการเรียนรู้สำหรับ 1 หน่วยการเรียนรู้ไว้ 3 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 เป็นขั้นของการกำหนดความรู้ ความสามารถที่ต่องการให้เกิดขึ้นแก่ นักเรียน Grant Wiggins และ Jay McTighe แนะนำถึงการไปสู่เป้าหมายของการออกแบบการเรียนรู้ ด้วยกรอบความคิด 3 วง สำหรับการจัดลำดับเนื้อหาสาระไว้ ดังนี้



ภาพประกอบ 2 แผนภูมิกำหนดความรู้และทักษะที่สำคัญ

ที่มา: Grant Wiggins; & Jay McTighe. (2005). *Enduring Understanding by Design*. p.170.

ความหมายและความสำคัญของกรอบความคิด 3 วง ดังกล่าว คือ

1. กรอบความคิดใหญ่ : ความรู้ที่จะให้นักเรียนคุ้นเคย เป็นความรู้ที่ทุกๆ ไปที่ นักเรียนคุ้นเคยสามารถหาอ่านหาศึกษาได้ โดยทั่วไปส่งผลให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในหน่วยการเรียนรู้ได้ยิ่งขึ้น
2. กรอบความคิดกลาง : เป็นความรู้และทักษะที่สำคัญ หมายถึงความรู้ และทักษะที่สำคัญตามที่กำหนดไว้ในหน่วยการเรียนรู้ ในหน่วยนั้นๆ
3. กรอบความคิดในสุด : ความเข้าใจที่คงทน หมายถึงแก่นของความคิดหลักที่สำคัญของหน่วยการเรียนรู้ที่มุ่งหวังให้เป็นความรู้ความเข้าใจที่ถ่องแท้คงทนเป็น ความรู้ความเข้าใจที่ฝังแน่นอยู่ในตัวนักเรียน

สรุปขั้นที่ 1 เป็นขั้นของการกำหนดความรู้ความสามารถที่ต้องการให้เกิดขึ้นแก่นักเรียน โดยกำหนดเป้าหมายหลักของการเรียนรู้ และครูผู้สอนต้องวิเคราะห์ มาตรฐานการเรียนรู้ในแต่ละข้อ รวมทั้ง จุดมุ่งหมายสำคัญของรายวิชานั้นๆ ว่า ต้องการให้ นักเรียนได้ เรียนรู้ มีความเข้าใจและเกิดทักษะหรือเจตคติในเรื่องใด โดยตั้งคำถามสำคัญ เพื่อกำหนดเป็นกรอบความคิดหลักว่า เมื่อจบหน่วยการเรียนรู้แล้วนักเรียนนั้นควรรู้อะไร และมีความเข้าใจในหัวข้อความรู้หรือสาระการเรียนรู้ เรื่องใดควรปฏิบัติ และแสดงความสามารถในเรื่องใดจนเป็น นวัตกรรมติดตัวคงทน หรือ เป็นคุณลักษณะ อันพึงประสงค์ ที่ควรค่าแก่การเรียนรู้ และนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตจริง โดยผู้เรียนดำรงชีวิตอย่างมีคุณภาพ ทั้งการทำงานหรือการเรียนต่อ อในระดับขั้นที่สูงขึ้น มีความรู้ และ เกิดความเข้าใจที่ลุ่มลึกยั่งยืน เกี่ยวกับเรื่องอะไร ที่จะติดตัว นักเรียน และสามารถนำไปบูรณาการ เชื่อมโยงกับประสบการณ์ ในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประสิทธิภาพจะเกิดประโยชน์สูงสุด

ขั้นที่ 2 เป็นขั้นการกำหนดพฤติกรรมของนักเรียนที่ต้องการให้เกิดขึ้นอย่างชัดเจน ซึ่งเป็นหลักฐานสำคัญว่านักเรียนมีความรู้มีความสามารถตามที่ครูผู้สอนได้กำหนดไว้

Grant Wiggins และ Jay McTighe ได้ให้หลักการพิจารณาไว้ 6 ประการ ที่เชื่อได้ว่านักเรียนมีความเข้าใจอย่างถ่องแท้ตามพฤติกรรมที่แสดงออก ดังนี้

1. Can explain สามารถอธิบายชี้แจงเหตุผลต่างๆ ได้ (Grant Wiggins and Jay McTighe: Understanding by Design 2nd Edition: 85-88)
2. Can interpret สามารถแปลความตีความได้ (Grant Wiggins and Jay McTighe: Understanding by Design 2nd Edition: 88-92)
3. Can apply สามารถประยุกต์ใช้ได้จริง (Grant Wiggins and Jay McTighe: Understanding by Design 2nd Edition: 92-95)
4. Have perspective มีมุมมอง รู้ เข้าใจในจุดเด่น จุดด้อย ด้วยมิติที่หลากหลาย (Grant Wiggins and Jay McTighe: Understanding by Design 2nd Edition: 95-97)
5. Can empathies มีความสามารถหยั่งรู้ และมีความรู้ สัมพันธ์กับความคิดผู้อื่น (Grant Wiggins and Jay McTighe: Understanding by Design 2nd Edition: 98-100)
6. Have self-knowledge การรู้จักตนเองอย่างถ่องแท้ สร้างสรรค์ความรู้ด้วยตนเอง (Grant Wiggins and Jay McTighe: Understanding by Design 2nd Edition: 100-103)

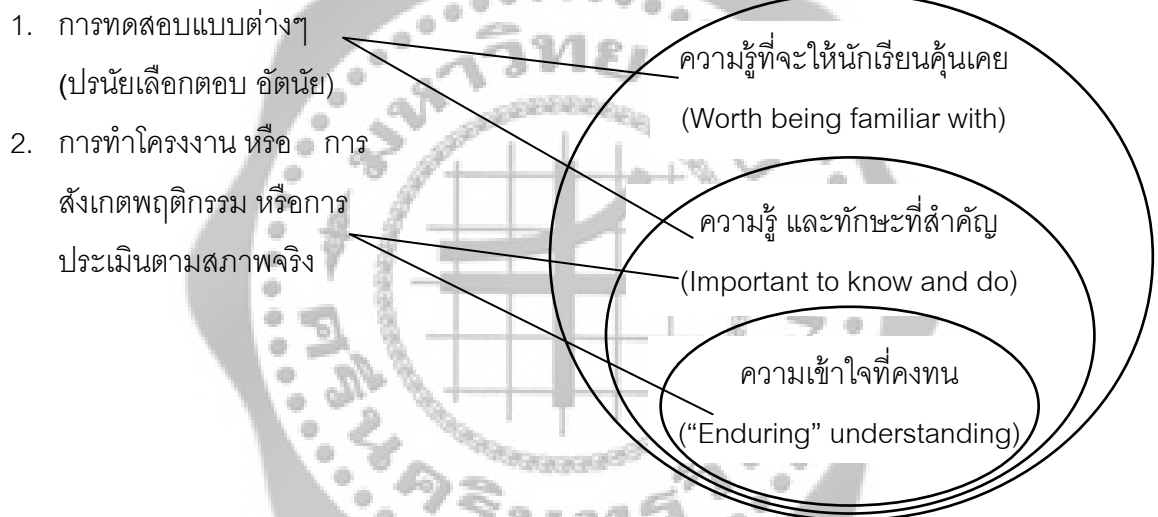
วิธีการออกแบบ การจัดการเรียนรู้แบบย้อนกลับ กำหนดให้ครูคิดเหมือนนักประเมินผล ครูจะเริ่มวางแผนการ จัดการการเรียนรู้ ด้วยการพิจารณาถึงหลักฐานหรือร่องรอยที่จะบ่งชี้ว่านักเรียนได้บรรลุ เป้าหมายการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ ด้วยวิธีการประเมินที่หลากหลายและต่อเนื่อง ดังนี้



ภาพประกอบ 3 แสดงวิธีการประเมินที่หลากหลายและต่อเนื่อง

ที่มา: กษมา วรวรรณ ณ อยุธยา. (2550: 107)

วิธีการวัดและประเมินผลการเรียนรู้



ภาพประกอบ 4 วิธีการวัดและประเมินผลการเรียนรู้

ที่มา: Grant Wiggins; & Jay McTighe. (2005). *Enduring Understanding by Design*. p.170.

สรุปขั้นที่ 2 เป็นการกำหนดหลักฐาน และวิธีวัดประเมินผลการเรียนรู้ ระบุเครื่องมือและวิธีการวัดประเมินผล โดยเน้นการวัดจากพฤติกรรมการเรียนรู้รวบยอด เพื่อประเมินว่านักเรียนสามารถแสดงพฤติกรรมการเรียนรู้ที่เป็นผลมาจากการมีความรู้ความเข้าใจตามเกณฑ์ที่ได้กำหนดไว้ในเป้าหมายหลักของการจัดการเรียนรู้ได้จริงหรือไม่ ทั้งนี้ครูผู้สอนควรดำเนินการวัดประเมินผลก่อนเรียน ในระหว่างเรียน และเมื่อสิ้นสุดการเรียน โดยใช้เครื่องมือการวัดประเมินผลย่อยๆ ทุกขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ประกอบกับการรวบรวม หลักฐานร่องรอยของการเรียนรู้ที่นักเรียนแสดงออกอย่างครบถ้วน ดังนี้

1. การใช้แบบทดสอบบ่อยๆ
2. การสังเกตความพร้อมทางการเรียน
3. การสังเกตการทำกิจกรรม การตรวจการบ้าน
4. การเขียนบันทึกประจำวัน (Learning Log)
5. การสะท้อนผลจากชิ้นงานต่างๆ เป็นต้น

สิ่งที่ควรระวังในขั้นที่ 2 คือ การกำหนดหลักฐานของการเรียนรู้ที่เกิดกับนักเรียนนั้น ต้องเป็นหลักฐานที่บ่งชี้ได้ว่า นักเรียนบรรลุเป้าหมายตามมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ด้วยวิธีการประเมินอย่างหลากหลาย และมีความต่อเนื่องจนจบสิ้นกระบวนการเรียนรู้ ที่จัดขึ้น และหลักฐานการประเมินต้องมีความเที่ยงตรง เชื่อถือ การเรียนรู้ตามสภาพจริงของ นักเรียน ครูผู้สอนจึงควรตรวจสอบหลักฐานการเรียนรู้กับวิธีการวัดประเมินผลว่ามีความสอดคล้องสัมพันธ์กันหรือไม่

ขั้นที่ 3 เป็นขั้นการออกแบบสำหรับจัดประสบการณ์การเรียนรู้แก่นักเรียน เป็นการพัฒนาความเข้าใจที่เหนือ และเพิ่มระดับไปจากการจำ โดยมุ่งหวังให้นักเรียนสามารถสร้างทฤษฎีของตนเอง หรือสามารถอธิบาย ชี้แจง แปลความ ตีความ ขยายความได้อย่างคล่องแคล่ว Grant Wiggins และ Jay Mc Tighe ได้เสนอแนะการออกแบบการจัดการเรียนรู้ โดยใช้แนวคิดแบบ WHERE TO (ไปทางไหน) ไว้ดังนี้ (Grant Wiggins; & Jay McTighe. 2005. Enduring Understanding by Design.)

W มาจากคำว่า Where What and Why แทนความหมายว่า ในการออกแบบการจัดการเรียนรู้ ต้องมีขั้นตอนที่ให้นักเรียนได้ทราบภาพรวมของหน่วยการเรียนรู้ หรือทราบภาพรวมของกิจกรรมในแต่ละชั่วโมงว่า จะได้เรียนรู้อะไร เรียนรู้อย่างไร และทำไมต้องเรียนเรื่องนี้

H มาจากคำว่า Hook and Hold แทนความหมายว่า ในการออกแบบการจัดการเรียนรู้ จะจัดกิจกรรมการเรียนรู้อย่างไรให้สามารถตรึง นักเรียนให้มีใจจดจ่อกับเรื่องที่เรียนหรือจดจ่อต่อ กิจกรรมการเรียนรู้ที่ครูจัดให้ตลอดเวลา ตั้งแต่วินาทีแรกจนหมดชั่วโมงและตลอดหน่วยการเรียนรู้คือ ครูผู้สอนต้องจัดกิจกรรมที่ทำให้ นักเรียนมีความสนใจตลอดหน่วยมีความอยากที่จะเรียนรู้ตลอดเวลา ถึงแม้จะนอกเวลาเรียน นักเรียนก็ยังคงมีความสนใจมุ่งมั่นที่จะค้นหาคำตอบด้วยตนเอง

E มาจากคำว่า Equip and Experience แทนความหมายว่า ครูต้องสนับสนุน นักเรียนให้เกิดการเรียนรู้ด้วยการจัดประสบการณ์ จัดสื่อ อุปกรณ์ และสิ่งอำนวยความสะดวกต่างๆ ให้ครบถ้วน และเพียงพอแก่นักเรียนทุกคน ในการจัดการเรียนรู้แต่ละครั้ง เพื่อให้ นักเรียนได้เรียนรู้ และมีพัฒนาการตามเป้าหมายที่กำหนด

R มาจากคำว่า Rethink Reflect and Revise แทนความหมายว่า ในการออกแบบการจัดการเรียนรู้ต้องมีขั้นตอนหรือกิจกรรมที่ให้นักเรียนมีโอกาสคิดทบทวนกระบวนการเรียนรู้ของตนเอง ได้สะท้อนความคิดเห็น และปรับปรุงแก้ไขการทำงานของตนเองด้วยตนเองเป็นระยะๆ

E มาจากคำว่า Evaluate แทนความหมายว่า ในการออกแบบการจัดการเรียนรู้ต้องมีกิจกรรมหรือขั้นตอนที่ให้นักเรียนตรวจสอบความก้าวหน้าของการเรียนรู้ของตนเองและประเมินตนเองตลอดหน่วยการเรียนรู้ พร้อมให้นักเรียนมีการแก้ไข ปรับปรุงตนเองตามความเหมาะสม

T มาจากคำว่า Tailor แทนความหมายว่า ในการออกแบบการจัดการเรียนรู้ ต้องออกแบบในลักษณะที่ครูผู้สอนเป็นผู้ดูแลสนับสนุน และเปิดโอกาสให้ นักเรียนได้แสดงออกซึ่งความสามารถพิเศษของ นักเรียน และให้ นักเรียนได้เลือกเรียนตามความสนใจ ตลอดจนใช้วิธีการเรียนรู้และเรียนรู้ตามความต้องการของนักเรียนแต่ละคน

O มาจากคำว่า Organize แทนความหมายว่า การออกแบบการจัดการเรียนรู้ ต้องมี การจัดลำดับขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ให้เป็นลำดับต่อเนื่องอย่างราบรื่น ไม่สับสน วกวน เพื่อให้ นักเรียนมีความเข้าใจในเรื่องที่เรียนอย่างสูงสุด และเข้าใจอย่างลึกซึ้ง ไม่สับสน

สรุปขั้นที่ 3 เป็นขั้นการออกแบบสำหรับจัดประสบการณ์การเรียนรู้แก่นักเรียน โดยใช้แนวคิดแบบ WHERE TO (ไปทางไหน) คือ ครูผู้สอนควรออกแบบการจัดการเรียนรู้ หรือจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ โดยกำหนดกิจกรรมต่างๆ เพื่อให้ นักเรียนมีความเข้าใจในเรื่องที่เรียนตามเป้าหมายที่กำหนด และมีหลักฐานที่แสดงว่าเป็นผลการเรียนรู้ ดังนี้

1. กำหนดหลักฐานที่แสดงว่าเป็นผลที่เกิดจากการเรียนรู้ของ นักเรียนเป็นหลักฐานที่แสดงให้เห็นว่า นักเรียนมีความรู้ มีทักษะและมีคุณธรรม จริยธรรม ตามเป้าหมายการจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับขั้นที่ 2 ที่กำหนดไว้
2. กำหนดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ ที่จะช่วยให้นักเรียนมีความรู้ และทักษะตามเป้าหมายของหน่วยการเรียนรู้ที่กำหนดหรือตามตัวชี้วัดขั้นปี และตามมาตรฐานการเรียนรู้ของกลุ่มสาระการเรียนรู้ที่รับผิดชอบ ที่คัดเลือกมาจัดทำเป็นหน่วยการเรียนรู้
3. กำหนดจำนวนชั่วโมงที่ใช้สำหรับการพัฒนา นักเรียนในแต่ละ ชุดของกิจกรรมการเรียนรู้และรวมจำนวนชั่วโมงสำหรับ 1 หน่วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
4. จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้โดยนำข้อมูลจากการออกแบบการจัดการเรียนรู้ตั้งแต่ขั้นที่ 1 ถึงขั้นที่ 3 มาจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้อย่างละเอียด เพื่อใช้จัดการเรียนรู้ต่อไป

#### 1.4.4 ลักษณะการออกแบบการจัดการเรียนรู้แบบย้อนกลับที่ดี

Grant Wiggins และ Jay McTighe เสนอแนะว่า การออกแบบการจัดการเรียนรู้ที่ดีควรมีลักษณะดังต่อไปนี้ (เฉลิม พักอ่อน. 2552)

1. เป็นหน่วยการเรียนรู้ที่มีเป้าหมายการจัดการเรียนรู้ที่ชัดเจน เป้าหมายที่เป็นรูปธรรมและท้าทายความสามารถของนักเรียน

2. เป็นการออกแบบการจัดการเรียนรู้ที่มีการใช้เทคนิคการจัดการเรียนรู้ที่เป็นระบบ เป็นกระบวนการที่แตกต่างไปจากการจัดการเรียนรู้แบบเดิม หรือแบบธรรมดาทั่วไป
3. เรื่องที่เรียนต้องเป็นเรื่องที่มีความสำคัญ และสอดคล้องกับความต้องการและความสนใจของนักเรียน
4. เรื่องที่เรียนและกิจกรรมการเรียนรู้ที่จัดให้แก่ นักเรียนเพื่อการเรียนรู้ต้องเป็นเรื่องที่มีความสอดคล้องกับสถานการณ์จริงในชีวิตประจำวัน และมีความหมายต่อการดำรงชีวิตของนักเรียน
5. เป็นการออกแบบการจัดการเรียนรู้ที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยเปิดโอกาสให้ นักเรียนได้ลอง ผิดลองถูกด้วยตนเองเพื่อให้เกิดการเรียนรู้มีการให้ข้อมูลป้อนกลับแก่ นักเรียนที่ชัดเจนและเหมาะสมอาจจะเป็นการจัดกิจกรรมโดยครูผู้สอนทำการชี้แนะ นักเรียน เช่น ใช้คำถามลักษณะชี้แนะ เพื่อให้ นักเรียนค้นพบคำตอบด้วยตนเองว่า สิ่งที่เราเรียนนั้น ถ้ามีความถูกต้องเหมาะสมควรมีลักษณะเป็นอย่างไร หรือจัดการเรียนรู้ที่มีการให้ นักเรียนได้รับข้อมูลป้อนกลับจากเพื่อนหรือจัดกิจกรรมให้นักเรียนตรวจสอบการเรียนรู้ และปรับปรุงการเรียนรู้ด้วยตนเอง
6. เป็นการออกแบบการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการจัด การเรียนรู้สำหรับเป็นรายบุคคล ให้ นักเรียนแต่ละคนได้ แสดงความสามารถเต็มตามศักยภาพของตนเอง ไม่ใช่เป็นการออกแบบการจัดการเรียนรู้สำหรับเป็นกลุ่ม หรือออกแบบการจัดการเรียนรู้โดยจัดกิจกรรมในลักษณะเดียว แล้วใช้กับนักเรียนทั้งห้องเรียน และในการมอบหมายงานให้นักเรียนทำเพื่อตรวจสอบว่านักเรียนมีความเข้าใจเรื่องที่เราเรียนหรือไม่ครูต้องมอบหมายงานในลักษณะที่เปิดโอกาสให้นักเรียนแต่ละคนได้ใช้วิธีการทำงานที่หลากหลายแตกต่างกันได้ตามความถนัดของนักเรียนแต่ละคน โดยเปิดโอกาสให้นักเรียนแต่ละคนใช้ความเข้าใจของตนในการทำงานที่ได้รับมอบหมาย คือ ในการทำงานที่ครูมอบหมาย ครูต้องไม่จำกัดวิธีการทำงานให้นักเรียนมีอิสระในการทำงานตามความคิดของตนเอง ดังนั้นการมอบหมายงานให้นักเรียนทำ ครูควรระบุขอบข่ายของงานค่อนข้างกว้างแต่มีความชัดเจนว่า ต้องการให้นักเรียนทำอะไร และเป้าหมายของการทำงานคืออะไร
7. เป็นการออกแบบการจัดการเรียนรู้ที่มีรูปแบบการจัดการเรียนรู้ ที่มีความเป็นระบบเป็นขั้นตอน ตามรูปแบบ หรือเทคนิคการสอนที่เลือกมาใช้ และถ้าจำเป็นต้องให้ตัวอย่างเพื่อให้นักเรียนเกิดความเข้าใจมากขึ้น ครูต้องให้ตัวอย่างที่มีความชัดเจนทุกตัวอย่าง
8. ในการออกแบบการจัดการเรียนรู้ ต้องจัดเวลา หรือมีขั้นการจัดการเรียนรู้ให้นักเรียนได้สะท้อนความคิดเห็น หรือแสดงความคิดเห็นต่อเหตุการณ์ หรือแสดงความคิดเห็นต่อเรื่องที่เรียน หรือแสดงความคิดเห็นต่อวิธีการเรียนรู้ของตนเองด้วย

9. เป็นการออกแบบการจัดการเรียนรู้ที่ใช้เทคนิคการสอนหลากหลายในหน่วยการเรียนรู้ ใช้วิธีการหลากหลายใน การแบ่งกลุ่ม นักเรียนตามความเหมาะสมของเรื่องที่เรียน เช่น บางเรื่องเป็นเรื่องที่ยากต้องจัดกลุ่มให้ นักเรียนที่เก่งอยู่กับ นักเรียนที่อ่อน บางเรื่องให้ นักเรียนเลือกเข้ากลุ่มเอง เนื่องจากเป็นเรื่องที่ไม่ยาก นักเรียนก็สามารถทำงานได้ประสบความสำเร็จ แล้วแต่ดุลพินิจของ ครูผู้สอน โดยที่ครูต้องรู้จัก นักเรียนที่รับผิดชอบสอนเป็นรายบุคคลเพื่อจะได้จัดกลุ่ม นักเรียนให้เหมาะสม เพื่อให้ นักเรียนได้เรียนรู้อย่างเข้าใจ และมีการมอบงานให้ นักเรียนทำที่มีลักษณะงานหลากหลาย

10. ในการออกแบบการจัดการเรียนรู้ ครูต้องออกแบบในลักษณะที่ทำให้มีการระบุการดูแลสภาพแวดล้อมของนักเรียนอย่างใกล้ชิดระหว่างการจัดการเรียนรู้ไว้ด้วยเพื่อป้องกันความเสี่ยงต่ออุบัติเหตุทั้งหลาย หรือป้องกันอันตรายที่อาจเกิดขึ้นกับ นักเรียน ระหว่างที่ นักเรียนทำกิจกรรมที่ครูมอบหมาย คือ มีการดูแลความปลอดภัยในการทำงานของ นักเรียนอย่างทั่วถึงและตลอด เวลา โดยเฉพาะการปฏิบัติที่เสี่ยงต่อการเกิดอุบัติเหตุต่างๆ เช่น การเรียนวิชาเคมีที่ต้องใช้สารเคมีที่เป็นอันตรายหรือการปฏิบัติงานที่ใช้เครื่องมือที่มีคมเป็นอันตราย

11. เป็นการออกแบบการจัดการเรียนรู้ที่กำหนดให้ครูทำหน้าที่เป็นผู้ช่วย เป็นที่ปรึกษา คอยให้ความช่วยเหลือ และเป็นผู้แนะนำ ไม่ใช่เป็นผู้สั่งการให้ นักเรียนทำอย่างนั้น ทำอย่างนี้ คือ ต้องให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ครูไม่ใช่ผู้บอกความรู้ให้แก่ นักเรียน ซึ่งเป็นลักษณะของการจัดการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ

12. เป็นการออกแบบการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการจัดประสบการณ์ใหม่ๆ ให้แก่ นักเรียน แทนแบบเดิมๆ ที่ นักเรียนคุ้นเคยมาแล้วซึ่งถ้าครูคิดจัดกิจกรรมใหม่ๆ ที่ให้แก่นักเรียนเรียนรู้ แล้วเกิดความรู้ความเข้าใจ จะทำให้นักเรียนมีความสนใจที่จะเรียนรู้ตลอดหน่วยการเรียนรู้ ซึ่งการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ใหม่ๆ ดังกล่าวต้องจัดให้เหมาะสมกับวัย และความสนใจของนักเรียน

13. เป็นการออกแบบการจัดการเรียนรู้ที่ออกแบบให้นักเรียนทำกิจกรรมต่างๆ เพื่อการเรียนรู้ โดยคำนึงถึงผลการเรียนรู้ตามเป้าหมายของการจัดการเรียนรู้ของหน่วยการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ ตลอดเวลาของการจัดการเรียนรู้ตลอดหน่วยการเรียนรู้ คือ ตลอดหน่วยการเรียนรู้มีการจัดการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนได้เรียนรู้สะท้อนตามเป้าหมายการเรียนรู้หลัก ที่เป็น Big ideas ของหน่วยการเรียนรู้อยู่เสมอ ทั้งในกิจกรรมย่อย และภาพรวมทั้งหน่วยการเรียนรู้

#### 1.4.5 ข้อความค้ำประกันในการออกแบบการจัดการเรียนรู้แบบย้อนกลับ

1. การกำหนดขอบข่ายสาระการเรียนรู้ที่มีคุณค่าที่นักเรียนจะต้องทำความเข้าใจอย่าง ซึ่งนั้น ควรเป็นสาระที่สัมพันธ์ กับมาตรฐานการศึกษาชาติ นโยบายการจัดการศึกษาของเขตพื้นที่ การศึกษา และเป้าหมายการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ระบุไว้ในหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ.2551

2. ควรเป็นสาระการเรียนรู้ที่นักเรียนได้มีโอกาสเรียนรู้ในสภาพจริง ควรจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบบูรณาการ ส่งเสริมให้ นักเรียนสามารถคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น ด้วยการลงมือจัดทำโครงการตามความถนัด และความสนใจ

3. หลักฐานแสดงความเข้าใจอย่างยั่งยืนคงทน ของนักเรียน ต้องมีความรู้ตรงประเด็น มีความเที่ยงตรง และความเชื่อมั่นสูง อันเกิดจากการวัดประเมินผล ตามสภาพจริง ด้วยวิธีการหลากหลาย มีคุณภาพมาตรฐานถูกต้องตามหลัก

4. ควรเลือกรูปแบบกระบวนการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ การสอน และเทคนิควิธีการสอนที่ผ่านกระบวนการวิจัยทดลองใช้อย่างได้ผลมาแล้ว และเป็นกระบวนการที่เอื้อต่อการเรียนรู้ ความสนใจ และความเป็นเลิศของนักเรียน

สรุปกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบย้อนกลับ เป็นวิธีการหนึ่งที่มุ่งเน้น ให้ครูผู้สอนเป็นนักออกแบบหลักสูตรการเรียนการสอน และการวัดประเมินผล โดยเริ่มจากวินิจฉัย ปัญหา และความ ต้องการของ นักเรียนเพื่อออกแบบการจัดประสบการณ์ เรียนรู้ให้เหมาะสมกับสภาพ นักเรียนและเมื่อนักเรียนบรรลุเป้าหมายที่กำหนดไว้จะต้องมีหลักฐานการเรียนรู้ ที่สามารถสะท้อนผลว่านักเรียนได้เกิดความรู้ความเข้าใจในระดับที่พึงประสงค์ไว้จริง ครูผู้สอนจึงต้องกำหนดเป้าหมายการเรียนรู้และหลักฐานแสดงผลการเรียนรู้ ให้ชัดเจนเสียก่อนจึงค่อยดำเนินการออกแบบการเรียนการสอนให้ สอดคล้องกับเป้าหมายที่พึงประสงค์วิธีการนี้สร้างความมั่นใจได้ว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และมีคุณภาพตามมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ในหลักสูตรอย่างแท้จริง

### 1.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบย้อนกลับ งานวิจัยในประเทศ

ชุตินา สุวรรณชื่น และคณะ (2551: บทคัดย่อ) ได้พัฒนาหน่วยการเรียนรู้ที่ออกแบบด้วยเทคนิค Backward design เรื่อง การแยกสาร กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยการสอนแบบวิจัยการจัดการเรียนรู้ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยหน่วยการเรียนรู้ที่ออกแบบด้วยเทคนิค Backward design หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

เบญจลักษณ์ พงศ์พัชรศักดิ์ (2553: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสังคมศึกษาและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบ Backward design กลุ่มตัวอย่างจำนวน 48 คน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ Backward design มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาหลังการทดลอง สูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01



## งานวิจัยต่างประเทศ

เคลติง กีบสัน ลินน์ แมรี (Keltling – Gibson, Lynn Marie. 2003) ได้ทำการศึกษาโดยเปรียบเทียบบทเรียนและหน่วยการเรียนรู้ที่ออกแบบด้วยเทคนิค Backward design และรูปแบบเดิมในการออกแบบหลักสูตรและแผนการสอนของครูผู้สอนระดับชั้นประถมศึกษาพบว่า นักเรียนที่เรียนโดยการจัดการเรียนการสอนด้วยเทคนิค Backward design มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนดีกว่านักเรียนที่เรียนโดยรูปแบบเดิมหรือแบบธรรมดา และครูผู้สอนมีหลักในการออกแบบการจัดการเรียนรู้ได้ชัดเจนมากขึ้น

จากผลการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบย้อนกลับ ทั้งในประเทศ และต่างประเทศ สรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบ ย้อนกลับ มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของ นักเรียนให้สูงขึ้น และทำให้การจัดการเรียนรู้ของครูผู้สอนมีความชัดเจนมากยิ่งขึ้น

## 2. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบชิปปา

### 2.1 ความเป็นมาและความหมายของการเรียนรู้แบบชิปปา

ทิสนา แชมมณี (2542: 2 - 3) กล่าวว่า แนวคิดการจัดการเรียนการสอนโดยยึด นักเรียนเป็นศูนย์กลางมีที่มาจากแนวคิดทางการศึกษาของ จอห์น ดิวอี้ (John Dewey) ซึ่งเป็นต้นคิดในเรื่องของ “การเรียนรู้โดยการกระทำ” หรือ “Learning by Doing” (Dewey. 1963) อันเป็นแนวคิดที่แพร่หลายและได้รับการยอมรับทั่วโลกมานานแล้ว การจัดการเรียนการสอนโดยให้ นักเรียนเป็นผู้ลงมือปฏิบัติ การกระทำนี้ นับว่าเป็นการเปลี่ยนบทบาทในการเรียนรู้ของนักเรียนจากการเป็น “ผู้รับ” มาเป็น “ผู้เรียน” และเปลี่ยนบทบาทของครูจาก “ผู้สอน” หรือ “ผู้ถ่ายทอดข้อมูลความรู้” มาเป็น “ผู้จัดประสบการณ์การเรียนรู้” ให้นักเรียน ซึ่งการเปลี่ยนแปลงบทบาทนั้น เท่ากับเป็นการเปลี่ยนจุดเน้น ของการเรียนรู้ว่าอยู่ที่นักเรียนมากกว่า อยู่ที่ครูผู้สอน ดังนั้นนักเรียนจึงกลายเป็นศูนย์กลางของการเรียนการสอน เพราะบทบาทในการเรียนรู้ส่วนใหญ่อยู่ที่ตัวนักเรียนเป็นสำคัญ

การจัดการเรียนการสอนโดยยึด นักเรียนเป็นศูนย์กลางให้ได้ผลดีสูงสุดนั้น ก่ อนอื่นต้องมีความเข้าใจที่ถูกต้องว่า “ศูนย์กลาง” นั้นคืออะไร หรือ เป็นอย่างไร การจัดการเรียนการสอนโดยยึดนักเรียนเป็นศูนย์กลาง คงไม่ได้หมายถึงการจัดให้ นักเรียนไปนั่งเรียนรวมกันอยู่กลางห้อง เพื่อให้เป็นศูนย์กลางของห้องเรียน ข้อความที่ว่า “ให้นักเรียนเป็นศูนย์กลาง” หมายถึง “การให้นักเรียนเป็นจุดสนใจ หรือเป็นผู้มีบทบาทสำคัญ” และบทบาทในที่นี้คงไม่ได้หมายถึงบทบาทอื่นใดนอกจากบทบาทในการเรียนรู้ ซึ่งถ้าทำให้ชัดเจนมากยิ่งขึ้นก็คงต้องถามต่อไปว่าเราดูได้ ตรงไหนว่า นักเรียนมี บทบาทสำคัญ ซึ่งคำตอบก็น่าชัดเจนว่า เราคงต้องดูตรงการมีส่วนร่วม ในกิจกรรม การเรียนรู้ ในกิจกรรมการเรียนรู้ที่จัดขึ้นมา นักเรียนเป็นผู้มีบทบาทในการเรียนรู้ มากและควรจะเกิดการเรียนรู้ ที่ดีตามมา คำว่า

“การมีส่วนร่วม” ในที่นี้คงไม่ได้มีความหมายเพียงว่า ให้นักเรียนได้ ทำกิจกรรมมากๆ หรือคำ หนึ่งถึง “ปริมาณ” การมีส่วนร่วมเท่านั้น “การมีส่วนร่วม” นี้โดยศัพท์ ทางวิชาการมาจากคำ ว่า “Active Participation” ซึ่งหมายถึงการมีส่วนร่วมอย่างกระตือรือร้น ตื่นตัว ตื่นใจ หรือมีใจจดจ่อ ผูกพันกับสิ่งที่ ทำ มิใช่เพียงทำไปให้เสร็จภารกิจเท่านั้น ดังนั้นการที่จัดการเรียนรู้ให้นักเรียนมีส่วนร่วมนั้น กิจกรรมนั้น ต้องมีลักษณะที่ช่วยให้นักเรียนมีส่วนร่วมอย่าง “Active” คือ ช่วยให้นักเรียนมีความกระตือรือร้น ตื่นตัว ตื่นใจ หรือมีใจจดจ่อ ผูกพันกับสิ่งที่ทำกิจกรรมการเรียนรู้ที่สามารถช่วยให้นักเรียนได้เคลื่อนไหว ร่างกายอย่างสม่ำเสมอกับวัย วุฒิภาวะ และความสนใจของ นักเรียน เป็นกิจกรรมที่ทำทลายความคิด สติปัญญาของนักเรียน สามารถกระตุ้นให้นักเรียนใช้ความคิดได้ อย่างเต็มที่ และช่วยให้นักเรียนได้มี โอกาสปฏิสัมพันธ์กับบุคคลและสิ่งแวดล้อม อมรอบตัว ได้ อย่างกว้างขวาง กิจกรรมนั้นสามารถช่วย ให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดี และหากกิจกรรมนั้น เป็นกิจกรรมที่ส่งผลต่ออารมณ์ ความรู้สึกของนักเรียน โดยตรง ยิ่งช่วยให้นักเรียนมีความหมายต่อนักเรียนยิ่งขึ้น

การจัดการเรียนรู้แบบชิปปา เป็นรูปแบบของการจัดการเรียนการสอน โดยยึด นักเรียนเป็น ศูนย์กลางของการเรียนรู้ รูปแบบหนึ่งที่ได้รับ ความสนใจ และมี นักการศึกษาหลายท่าน ได้ให้คำจำกัด ความของการจัดการเรียนการสอน โดยยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลางแบบชิปปา (กรมวิชาการ. 2539: 1 - 2; สุรางค์ เจริญสุข. 2541: 6; วัฒนาพร ระวังบุทช์. 2542: 8; สุปล วังสินธ์. 2542: 8; และทีศนา แชมมณี. 2542: 14 - 15) ซึ่งมีรายละเอียดของรูปแบบ ดังนี้

C มาจากคำว่า Construct หมายถึง การให้นักเรียนสร้างความรู้ได้ด้วยตนเอง โดยกระบวนการ แสวงหาข้อมูล ทำความเข้าใจ คิดวิเคราะห์ ตีความ แปลความหมาย สร้างความหมาย สังเคราะห์ ข้อมูล และสรุปข้อความรู้

I มาจากคำว่า Interaction หมายถึง การให้นักเรียนมี ปฏิสัมพันธ์ต่อกัน เรียนรู้จากการ แลกเปลี่ยนข้อมูลความคิดและประสบการณ์แก่กันและกัน

P มาจากคำว่า Participation หมายถึง การให้นักเรียนมีบทบาท มีส่วนร่วมในการเรียนรู้ให้ มากที่สุด

P มาจากคำว่า Process and Product หมายถึง การให้นักเรียนได้เรียนรู้ กระบวนการควบคู่ ไปด้วยกับผลงาน ข้อความรู้ที่สรุปได้

A มาจากคำว่า Application หมายถึง การให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้ ไปใช้ให้เป็นประโยชน์ใน ชีวิตประจำวัน

ทิตานา แชมมณี (2542: 11) กล่าวว่า แนวคิดการจัดก การเรียนการสอนโดยยึด นักเรียนเป็น ศูนย์กลางแบบ ชิปปา ได้มาจากตัวของคำสำคัญซึ่งใช้ เป็นแนวคิดหลัก ในการจัดการเรียนรู้ ใน ระยะเวลาที่ได้ พัฒนาแนวคิดนี้ไม่ได้เรียกชื่อนี้ และมีได้ เรียงลำดับตามนี้ แต่ต่อมาเมื่อนำแนวคิดมา สอนนิสิตจึงเห็นว่า ควรหาทางให้ นักเรียนจำหลักนี้ ได้ง่ายและไม่ลืมจึงได้ลงวิเคราะห์ แนวคิดอีกครั้ง หนึ่ง และได้ พบว่าสามารถนำ คำสำคัญมา เข้ารหัสได้ เป็น “CIPPA” ซึ่งเห็นว่า น่าเหมาะสม เพราะ ะ นักเรียนคุ้นเคยกับ “โมเดล CIPPA” ซึ่งเป็นโมเดลทางการประเมินผลดังนั้นหากใช้ “CIPPA” เป็นโมเดล ทางความคิดในการจัด การเรียนรู้ ก็น่าจะไปด้วยกันได้ดีและทำ ให้ง่ายแก่นักเรียนและครูในการจดจำ และสื่อความหมาย อย่างไรก็ตามหากจะใช้ชื่อภาษาไทย ชื่อที่ น่าเหมาะสมก็คือ “การจัดการเรียนการ สอนโดยยึดนักเรียนเป็นศูนย์กลางแบบประสาน 5 แนวคิดหลัก” ดังนี้คือ

1. แนวคิดการสรรสร้างความรู้ (Constructivism)
  2. แนวคิดเรื่องกระบวนการกลุ่มและการเรียนแบบร่วมมือ (Group Process and Cooperative Learning)
  3. แนวคิดเกี่ยวกับความพร้อมในการเรียนรู้ (Learning Readiness)
  4. แนวคิดเกี่ยวกับการเรียนรู้กระบวนการ (Process Learning)
  5. แนวคิดเกี่ยวกับการถ่ายโอนการเรียนรู้ (Transfer of Learning)
- การใช้แนวคิดหลักทั้ง 5 ข้างต้น ใช้บนพื้นฐานของทฤษฎีสำคัญ 2 ทฤษฎี คือ
1. ทฤษฎีพัฒนาการมนุษย์ (Human Development)
  2. ทฤษฎีการเรียนรู้จากประสบการณ์ (Experiential Learning)

## 2.2 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบชิปปา

แนวคิดแต่ละแนวคิดมีรายละเอียดที่สำคัญสรุปได้ดังนี้

### 2.2.1 แนวคิดการสรรสร้างความรู้ (Constructivism)

แนวคิด Constructivism เป็นทฤษฎีเกี่ยวกับการเรียนรู้ที่เชื่อว่า กระบวนการสร้าง ความรู้ ความเข้าใจเกิดจากตัวนักเรียนเอง โดยความรู้ที่เกิดขึ้นนั้นนักเรียนเป็นผู้สร้างขึ้น โดยอาศัย การปฏิสัมพันธ์ กับสิ่งแวดล้อม เป็นประสบการณ์ใหม่ที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมของ นักเรียนและจะก่อให้เกิดการเรียนรู้ อย่างมีความหมาย ซึ่งคุณลักษณะที่สำคัญของแนวคิด Constructivism (สุนีย์ คล้ายนิล . 2543: 63) มี ดังนี้

1. นักเรียนเป็นผู้แสวงหา ค้นพบและสร้างความรู้ด้วยตนเอง
2. การเรียนรู้สิ่งใหม่จะเกิดขึ้นได้ย่อมขึ้นกับความ เข้าใจในบทเรียน ปัจจุบัน นักเรียน อาจมีความรู้ ความเข้าใจ และประสบการณ์เดิมที่ช่วยส่งเสริม สนับสนุนหรือเป็นอุปสรรคต่อการเรียนรู้ใหม่ ดังนั้นครูจึงต้องจัดกิจกรรมให้นักเรียนเกิดประสบการณ์และสร้างความเข้าใจในบทเรียน

3. การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้สะดวกเมื่อปฏิสัมพันธ์ทางสังคม

4. การเรียนรู้ที่มีความหมาย จะต้องดำเนินการภายใต้การปฏิบัติในสภาพจริง หรือใกล้เคียงกับสภาพจริงมากที่สุด

ทิตนา แชมมณี (2545: 17) ได้ให้ข้อสรุปเกี่ยวกับการเรียนรู้ตามทฤษฎีการสร้างความรู้ว่าเป็นกระบวนการในการ "acting on" ไม่ใช่ "taking in" กล่าวคือ เป็นกระบวนการที่นักเรียนจะต้องจัดกระทำกับข้อมูล ไม่ใช่เพียงรับข้อมูลเข้ามา (Fosnot. 1992) และนอกจากกระบวนการเรียนรู้จะเป็นกระบวนการปฏิสัมพันธ์ ภายในสมอง แล้วยังเป็นกระบวนการทางสังคมอีกด้วย การสร้างความรู้ จึงเป็นกระบวนการทั้งทางด้านสติปัญญาและสังคมควบคู่กันไป

วัฒนาพร ระวังทุกข์ (2542: 63-72) ได้สรุปแนวคิดหลักของทฤษฎี Constructivism ไว้ว่า แนวคิดนี้มีความเชื่อว่าการเรียนรู้เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นภายในบุคคล บุคคลเป็นผู้สร้างความรู้ จากความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่พบเห็นกับความรู้ ความเข้าใจที่มีอยู่เดิม และได้เสนอบทบาทของครู ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวคิด Constructivism ดังนี้

1. เปิดโอกาสให้นักเรียนสังเกต สำรวจเพื่อให้เห็นปัญหา
2. มีปฏิสัมพันธ์กับนักเรียน เช่น แนะนำ ให้ถาม ให้คิด เพื่อให้นักเรียนค้นพบหรือ สร้างความรู้ด้วยตนเอง
3. ช่วยพัฒนา นักเรียนให้เกิดความคิดค้นต่อๆ ไป ให้มีการทำงานเป็นกลุ่ม พัฒนาให้นักเรียนมีประสบการณ์กว้างไกล

นอกจากนี้ยังมีผู้กล่าวถึง แนวคิดการสรรสร้างความรู้ ดังนี้

วิลสัน (วรรณทิพา รอดแรงคำ . 2544: 43; อ้างอิงจาก Wilson. 1996) กล่าวถึง Constructivism ว่าเป็นทฤษฎีของความรู้ที่ใช้อธิบายว่าเรารู้ได้อย่างไรและเรารู้อะไรบ้าง

ไพจิตร สดวกการ (2538: 39) ได้สรุปแนวคิดหลักของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ดังนี้

1. ความรู้คือโครงสร้างทางปัญญาที่บุคคลสร้างขึ้นเพื่อ อธิบายสถานการณ์ ปัญหาที่เผชิญอยู่โดยมีการตรวจสอบว่า สามารถนำไปใช้แก้ปัญหาหรืออธิบายสถานการณ์ อื่นๆ ที่อยู่ในกรอบโครงสร้างเดียวกันได้

2. นักเรียนเป็นผู้สร้างความรู้ด้วยวิธีการที่ต่างๆ กันโดยอาศัยประสบการณ์เดิม โครงสร้างทางปัญญาที่มีอยู่และแรงจูงใจภายในตนเองเป็นจุดเริ่มต้น

3. ครูมีหน้าที่จัดการให้นักเรียนได้ปรับขยายโครงสร้างทางปัญญาของนักเรียนเอง ภายใต้ข้อตกลงเบื้องต้นทางการเรียนรู้ต่อไปนี้

3.1 สถานการณ์ที่เป็นปัญหาและปฏิสัมพันธ์ ทางสังคมก่อให้เกิดความขัดแย้ง ทางปัญญา

3.2 ความขัดแย้งทางปัญญาเป็นแรงจูงใจให้เกิดกิจกรรมไตร่ตรองเพื่อขจัดความขัดแย้งนั้น

3.3 การไตร่ตรองบนฐานแห่งประสบการณ์ และโครงสร้างทางปัญญาที่มีอยู่เดิม ภายใต้การมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคม กระตุ้นให้มีการสร้างโครงสร้างใหม่ทางปัญญา

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ (2540: 54) กล่าวว่า นักเรียนสร้างเสริมความรู้ผ่านกระบวนการทางจิตวิทยาด้วยตนเอง ครูผู้สอนไม่สามารถปรับเปลี่ยนโครงสร้างทางปัญญาของนักเรียนได้ แต่ ครูผู้สอนสามารถช่วยให้ นักเรียนปรับเปลี่ยนโครงสร้างทางปัญญาได้ โดยจัดสภาพการณ์ ทำให้เกิดภาวะไม่สมดุลขึ้น คือ สภาวะที่โครงสร้างทางปัญญาเดิมใช้ ไม่ได้ ต้องมีการปรับเปลี่ยนให้สอดคล้องกับประสบการณ์มากขึ้น และการเรียนรู้ตามแนวคิดของ Constructivism จะเกิดขึ้นได้ตามเงื่อนไขดังต่อไปนี้

1. การเรียนรู้เป็น Active process ที่เกิดขึ้นเฉพาะตัวบุคคล การสอนโดยวิธีบอกเล่าซึ่งจัดเป็น passive process จะไม่ช่วยให้เกิดการพัฒนาแนวความคิดหลักมากนักแต่การบอกเล่าก็จัดเป็นวิธีให้ข้อมูลทางหนึ่งได้

2. ความรู้ต่างๆ จะถูกสร้างขึ้นด้วยตัวของ นักเรียนเองโดยใช้ ข้อมูลที่ได้รับเข้ามาใหม่ ร่วมกับข้อมูลหรือข้อความรู้ที่มีอยู่แล้วจากแหล่งต่างๆ เช่น สังคม สิ่งแวดล้อมรวมทั้ง ประสบการณ์เดิมมาเป็นเกณฑ์ช่วยการตัดสินใจ

3. ความรู้และความเชื่อของแต่ละคนจะแตกต่างกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสิ่งแวดล้อม ขอบเขตธรรมเนียมประเพณี และสิ่ง que นักเรียนได้พบเห็นซึ่งจะถูกใช้เป็นพื้นฐานในการตัดสินใจและใช้ เป็นข้อมูลในการสร้างแนวคิดใหม่

4. ความเข้าใจจะแตกต่างจากความเชื่อ โดยสิ้นเชิง และความเชื่อจะมีผลโดยตรง ต่อการสร้างแนวคิดหรือการเรียนรู้

เนื่องจาก Constructivism ไม่มีแนวปฏิบัติหรือวิธี การสอนอย่างเฉพาะเจาะจง ดังนั้น นักการศึกษาโดยเฉพาะนี้ กวิทยาศาสตร์ศึกษา ซึ่งเป็นกลุ่มแรกที่น่าความคิดของ Constructivism นี้มาใช้ จึงได้ ประยุกต์ใช้วิธีสอนต่างๆ ที่มีผู้เสนอไว้แล้ว และพบว่าวิธีวิธีการสอน 2 วิธีที่ใช้ประกอบกันแล้วช่วยให้แนวคิดของ Constructivism ประสบความสำเร็จในการเรียนการสอนได้เป็นอย่างดี

ตามแนวทางของ Constructivism ได้เน้นว่า การเรียนรู้ของ นักเรียนเกิดขึ้นด้วยตัว นักเรียนเอง ดังนั้น วิธีการเรียนการสอนที่เหมาะสมก็คือ การเรียนรู้ ด้วยการสืบสอบ ประกอบกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ (Co-operative Learning)

สุรกุล เจนอบรม (2543: 61) ได้เสนอแนวการจัด กิจกรรมการเรียนการสอนตามทฤษฎี Constructivism ดังนี้

1. เป็นกิจกรรมที่เน้นการแก้ปัญหา
2. นำเสนอปัญหาในลักษณะที่มองเห็นได้ในรูปแบบการคิดที่ชัดเจน
3. สร้างสภาพแวดล้อมในการเรียนที่สมบูรณ์ ครบถ้วนมี ครู ตำรา และเอกสาร กำหนดขอบข่ายของงานให้นักเรียนทำ รวมถึงการนำเอาทรัพยากรอื่น ๆ เข้ามาช่วยสนับสนุนการเรียน เช่น สารานุกรมอิเล็กทรอนิกส์ คอมพิวเตอร์
4. เป็นการเรียนรู้แบบร่วมมือกันเป็นกลุ่ม เน้นที่การทำงาน งานเพื่อแก้ปัญหาเป็นกลุ่มมากกว่ารายบุคคลเป็นการเรียนรู้ด้วยการทดลองทำ มีการสำรวจทางเลือกต่าง ๆ มากกว่า การหาคำตอบที่ถูกต้องเท่านั้น เป็นการเรียนรู้ด้วยการค้นพบเอง
5. ใช้วิธีการประเมินจากผลงาน ใช้การประเมินเชิงคุณภาพมากกว่าการประเมินเชิงปริมาณ

กรมวิชาการ (2543: 49) ได้เสนอเกี่ยวกับการสรรสร้างความรู้ เป็นทฤษฎีเกี่ยวกับการเรียนรู้ของเด็กที่ เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง ผ่านรูปแบบกิจกรรมที่หลากหลาย เพื่อกระตุ้นให้นักเรียน ตื่นตัวอยู่ตลอดเวลา และมีการเชื่อมโยงการเรียนรู้ในเนื้อหา กับชีวิตจริง

จากแนวการสรรสร้างความรู้ดังกล่าวสรุปได้ว่าการเรียนรู้ตามแนวคิด Constructivism เป็นวิธีการเรียนรู้ที่ นักเรียนต้องแสวงหาความรู้และสร้างความรู้ ความเข้าใจด้วยตนเอง ความรู้จะเกิดขึ้นเมื่อนักเรียนได้มีโอกาสเรียนรู้และแลกเปลี่ยนประสบการณ์กับคนอื่น ๆ หรือพบสิ่งใหม่ๆ แล้ว นำความรู้ที่มีอยู่มาตรวจสอบกับสิ่งใหม่ๆ

### 2.1.2 แนวคิดเรื่องกระบวนการกลุ่มและการเรียนแบบร่วมมือ อ (Group Process and Cooperative Learning)

#### กระบวนการกลุ่ม

กระบวนการกลุ่มเป็นวิทยาการที่ศึกษาเกี่ยวกับกลุ่มคนเพื่อนำ ความรู้ไปใช้ในการปรับหรือเปลี่ยนเจตคติและพฤติกรรมของคน ซึ่งจะนำไปสู่การเสริมสร้าง ความสัมพันธ์ และการพัฒนาการทำงานของกลุ่มคนให้มีประสิทธิภาพ และได้มีการศึกษาตั้งแต่ ค.ศ.1920 โดย Kurt Lewin แนวคิดเรื่องกระบวนการกลุ่มมีพื้นฐานแนวคิดที่ว่า พฤติกรรมของสมาชิกในกลุ่มที่มี ปฏิสัมพันธ์ ต่อกันย่อมก่อให้เกิดผลในการเปลี่ยนแปลงของทั้งตัวบุคคล และกลุ่มโดยอาศัยกิจกรรมต่างๆ เป็นตัวกำหนด ซึ่งมีนักการศึกษาได้กล่าวถึงกระบวนการกลุ่มไว้ดังนี้

กรมวิชาการ (2542: 59) กล่าวถึงแนวคิดพื้นฐานของทฤษฎีกระบวนการกลุ่ม โดยสรุป ดังนี้

1. พฤติกรรมของบุคคลเป็นผลมาจากความสัมพันธ์ของสมาชิกในกลุ่ม
2. โครงสร้างของกลุ่มจะเกิดจากการรวมกลุ่มของบุคคลที่มีลักษณะแตกต่างกันและจะมีลักษณะแตกต่างกันออกไปตามลักษณะของสมาชิกกลุ่ม
3. การรวมกลุ่มจะเกิดปฏิสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกในกลุ่ม ในด้านการกระทำ ความรู้สึก และความคิด
4. สมาชิกกลุ่มจะมีการปรับตัวเข้าหากันและจะพยายามช่วยเหลือกันทำงาน โดยอาศัยความสามารถของแต่ละบุคคลซึ่งจะทำให้การปฏิบัติงานลุล่วงไปได้ตามเป้าหมายของกลุ่ม

Lavin (รชาดา บัวไพร. 2552: 36; อ้างอิงจาก ชาติชาย ม่วงปฐม. 2538: 65) ให้แนวคิดไว้ว่า พฤติกรรมของบุคคลจะเป็นผลมาจากพลังความสัมพันธ์ ของสมาชิกในกลุ่ม ซึ่งจะเกิด จากการรวมกลุ่มของบุคคลที่มีลักษณะ แตกต่างกัน แต่ละคนในกลุ่มมีปฏิสัมพันธ์ ต่อกันในรูปแบบการกระทำ ความรู้สึก และความคิดในการรวมตัวกันแต่ละครั้งจะมีโครงสร้างและปฏิบัติต่อกันในลักษณะแตกต่างกันออกไป สมาชิกในกลุ่ม จะ มีการปรับตัวเข้าหากัน พยายามช่วยกันทำงาน พร้อมทั้ง มีการปรับบุคลิกภาพของแต่ละคนให้ สอดคล้องกัน ก่อให้เกิดความเป็นอันหนึ่งอันเดียวกัน ทำให้เกิดพลังหรือแรงผลักดันของกลุ่มที่ทำให้การทำงานเป็นไปได้อย่างดี

ทิสนา เขมมณี (2545: 75) ได้เสนอหลักการสอนที่เน้นกระบวนการกลุ่มสัมพันธ์ ดังนี้

1. ยึดนักเรียนเป็นศูนย์กลาง โดยให้นักเรียนมีโอกาสเข้าร่วมในกิจกรรมการเรียนอย่างทั่วถึง และมากที่สุดเท่าที่จะทำได้
  2. ยึดกลุ่มเป็นแหล่งความรู้สำคัญ โดยให้นักเรียนมีโอกาสปฏิสัมพันธ์ กันในกลุ่มได้ พูดคุยปรึกษาหารือ แลกเปลี่ยนความคิดเห็น และประสบการณ์ซึ่งกันและกัน ที่กว้างและหลากหลาย
  3. ยึดการค้นพบด้วยตนเองเป็นวิธีการสำคัญในการเรียนรู้โดยครูต้องจัด ประสบการณ์เรียนรู้ที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้ค้นหา และค้นพบคำตอบด้วยตนเอง
  4. เน้นกระบวนการควบคุมไปกับผลงานโดยการส่งเสริมให้ นักเรียนได้คิดวิเคราะห์ ถึงกระบวนการกลุ่มและกระบวนการต่างๆ ที่ทำให้เกิดผลงาน
  5. เน้นการนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันส่งเสริมให้เกิดการปฏิบัติจริง
- คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ (2543: 43) ได้เสนอหลักการเพื่อเป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน สรุปได้ดังนี้

1. เป็นการเรียนการสอนที่ยึดนักเรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนโดยให้ นักเรียนทุกคนมีโอกาสเข้าร่วมกิจกรรมให้มากที่สุด เพราะการเข้าร่วมและมีบทบาทในการเรียนจะช่วยให้ นักเรียนมีความพร้อม มีความกระตือรือร้น และมีความสุขในการเรียน

2. เป็นการเรียนการสอน ที่เน้นให้ นักเรียนได้เรียนรู้จากกลุ่มให้มากที่สุด กลุ่มจะ เป็นแหล่งความรู้ที่สำคัญ ที่จะฝึกให้ นักเรียนเกิดความรู้ ความเข้าใจ และสามารถปรับตัวและทำ งาน เข้ากับคนอื่นได้

3. เป็นการสอนที่ยึดหลักการค้น พบและสร้างสรรค์ความรู้ด้วยตัวของ นักเรียนเอง โดยครูเป็นผู้จัด กิจกรรม การเรียนการสอนที่ส่งเสริมให้ นักเรียนพยายามค้นหาและพบคำ ตอบด้วยตนเอง อันจะทำให้ นักเรียนจดจำได้ดีและจำได้นาน

4. เป็นการสอนที่ให้ความสำคัญ ของกระบวนการเรียนรู้ว่าเป็นเครื่ องมือที่จำ เป็นต่อการแสวงหาความรู้ และคำตอบต่างๆ ครูจะต้องให้ความสำคัญ ของกระบวนการต่าง ๆ ในการแสวงหา คำตอบ ไม่ใช่มุ่งอยู่ที่คำตอบโดยไม่คำนึงถึงกระบวนการและวิธีที่ได้มาซึ่งคำตอบ

#### การเรียนแบบร่วมมือ

จอห์นสัน และจอห์นสัน (Johnson; & Johnson. 1974) ได้ให้แนวคิดการเรียนรู้อย่าง แบบร่วมมือไว้ ว่า การเรียนรู้ต้อง พึ่งพากัน หันหน้าเข้าหากัน มีปฏิสัมพันธ์ กัน มีทักษะทางสังคม มีการ วิเคราะห์กระบวนการกลุ่มที่ใช้ในการทำงาน และมีผลงานหรือผลสัมฤทธิ์ ทั้งรายบุคคลและรายกลุ่ม ที่ สามารถตรวจสอบและวัดประเมินได้

กรมวิชาการ (2542: 65) ได้ให้ความหมายเกี่ยวกับการ เรียนแบบร่วมมือ ว่าเป็นวิธีการ เรียนที่จัดให้นักเรียนทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มย่อยโดยให้สมาชิกทุกคนมีความรั บผิดชอบต่อกกลุ่ม ร่วมกัน ช่วยกันทำงานที่ได้รับมอบหมายให้สำ เร็จโดยมี จุดหมายร่วมกัน สมาชิกกลุ่มมีการ แลกเปลี่ยนความ คิดเห็นซึ่งกันและกันทำ งานเต็มความสามารถ มีการ คิดร่วมกัน ทำงานร่วมกันมี มนุษยสัมพันธ์ที่ดีต่อกันและร่วมมือกันทำให้บรรลุผลสำเร็จ

Freud (รชาดา บัวไพร. 2552: 37; อ้างอิงจาก ชาตชาวย ม่วงปฐม 2539: 76) ให้แนวคิดไว้ ว่า การที่บุคคลจะอยู่ร่วมกัน เป็นกลุ่มได้จะต้องอาศัยกระบวนการจูงใจ ซึ่งอาจเป็นรางวัลหรือผลจา กการทำงานกลุ่มและในกลุ่ม สมาชิกแต่ละคนจะมีโอกาสแสดงตนอย่างเปิดเผยหรืออาจ ะพยายาม ปกปิดตนเอง โดยใช้กลไกการปรับตัว

รูปแบบการเรียนการสอนที่ส่งเสริมการเรียนรู้แบบร่วมมือ มีหลายรู ปแบบ ซึ่งแต่ละ รูปแบบ จะมีวิธีการดำ เนินการหลักๆ ซึ่งได้แก่ การจัดกลุ่ม การศึ กษาเนื้อหาสาระ การทดสอบ การคิด คະแนน และระบบการให้รางวัล แตกต่างกันไป เพื่ อสนองวัตถุประสงค์ เฉพาะ แต่ไม่ว่าจ ะเป็น รูปแบบใด ต่างก็ใช้หลักการเดียวกัน คือหลักการเรียนรู้แบบร่วมมือ 5 ประการ และมีวัตถุประสงค์ มุ่งตรงไปในทิศทางเดียวกัน คือเพื่อช่วยให้ นักเรียนเกิดการเรียน รู้ในเรื่องที่ศึกษา อย่างมากที่สุดโดย อาศัยการร่วมมือกัน ช่วยเหลือกันและแลกเปลี่ยนความรู้กันระหว่ างกลุ่ม นักเรียนด้วยกัน ความ แตกต่างของรูปแบบแต่ละรูปแบบจะอยู่ที่เทคนิคในการศึกษาเนื้อหาสาระ และวิธีการเสริมแรงและ การให้รางวัล เป็นประการสำคัญ



นิตยา เจริญนิเวศกุล (2544: 103) ได้กล่าวถึงลักษณะของการเรียนแบบร่วมมือ ว่าเป็น การอยู่ร่วมกันเป็นกลุ่มเล็กๆ มีกระบวนการทำงานเป็นกลุ่มแบบทุกคนร่วมมือกัน นักเรียนแต่ละคน ใน กลุ่มมีความสามารถแตกต่างกันมีบทบาทที่ชัดเจนในการเรียนหรือทำ กิจกรรมอย่างเท่าเทียมกัน และ หมุนเวียนบทบาทหน้าที่ภายในกลุ่มอย่างทั่วถึง มีปฏิสัมพันธ์ซึ่งกันและกันอย่างแท้จริง ได้พัฒนาทักษะ ความร่วมมือในการทำงานกลุ่ม นักเรียนในกลุ่มมีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็น ตรวจสอบผลงาน ร่วมกัน ช่วยกันรับผิดชอบในงานทุกขั้นตอน ซึ่งนักเรียนจะบรรลุเป้าหมายของการเรียนรู้ก็ต่อเมื่อสมาชิก ในกลุ่มคนอื่นๆ ในกลุ่มบรรลุเป้าหมายเช่นเดียวกัน

เทคนิคของการเรียนแบบร่วมมือสามารถจัดแบ่งออกเป็น 2 ประเภทได้แก่

1. เทคนิคการเรียนแบบร่วมมือที่ใช้ในขั้นตอนใดขั้นตอนหนึ่งของกิจกรรมการเรียน การสอนในแต่ละคาบ โดยสอดแทรกในขั้นตอนใดๆ ของการสอนซึ่งเป็นวิธีที่ใช้ เวลาช่วงสั้น เช่น เทคนิค การพูดหรือการเขียนเป็นคู่ เทคนิคการพูดหรือการเขียนรอบวง
2. เทคนิคการเรียนแบบร่วมมือ ที่ใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอนตลอดคาบเรียน หรือ ตั้งแต่ 1 คาบขึ้นไป เช่น เทคนิคการแบ่งกลุ่มแบบส้อมฤทธิ (STAD) เทคนิคการจัดแบบกลุ่มช่วย รายบุคคล (TAI) เทคนิคจิ๊กซอว์ (JIGSAW) เทคนิคแบบกลุ่มสืบสอบ

### 2.1.3 แนวคิดเกี่ยวกับความพร้อมในการเรียนรู้ (Learning Readiness)

กู๊ด (Good, 1973) อธิบายว่า ความพร้อม หมายถึง ความสามารถตกลงใจ และ ความสามารถที่จะเข้าร่วมกิจกรรม ความพร้อมเกิดจากวุฒิภาวะ ประสบการณ์ และอารมณ์ ของ นักเรียน ความพร้อม จึงเป็นการพัฒนาคนให้มีความสามารถที่จะเรียนหรือทำ กิจกรรม นอกจากนี้ ดาวนิง และธัแคเรย์ (Downing; & Thackeray, 1971) ได้แบ่งองค์ประกอบของความพร้อมไว้ 4 ด้าน ได้แก่ องค์ ประกอบทางกาย องค์ ประกอบทางสติปัญญา องค์ ประกอบทางอารมณ์ แรงจูงใจ บุคลิกภาพ และองค์ประกอบทางด้านสิ่งแวดล้อมหรือสังคม

พรณี ช.เจนจิต (2529: 33) กล่าวว่าความพร้อมเป็นสภาวะของบุคคลที่จะเรียนรู้ สิ่งใด สิ่งหนึ่งอย่างบังเกิดผล ซึ่งทั้งนี้ขึ้นอยู่กับวุฒิภาวะ การที่ได้ รับการฝึกฝน การเตรียมตัว หรือความสนใจ หรือแรงจูงใจ ความพร้อมในการเรียนกิจกรรมแต่ละอย่างแตกต่างกัน เช่น ความพร้อมในการอ่าน ความพร้อมในการคิดคำนวณ ฯลฯ ในช วงพัฒนาการจะมีจุดสูงสุด ดที่จะสอนสิ่ง ต่างๆ ให้ กับนักเรียน นักเรียนจะเรียนทักษะใดทักษะหนึ่งได้ อย่างรวดเร็วและบังเกิดผลดี จุดๆ นั้น เรียกว่า “ความพร้อม” ถ้าผ่านจากช่วงนั้นแล้วนักเรียนจะเรียนได้ไม่ดีเท่าที่ควร

กมลรัตน์ หล้าสูงวงศ์ (2538: 80-93) ได้ให้ความหมายของความพร้อม ว่า หมายถึง สภาพความสมบูรณ์ทั้งร่างกาย และจิตใจที่พร้อมจะตอบสนองต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ทางด้านร่างกายได้แก่ วุฒิภาวะ หมายถึงการเจริญเติบโตเต็มที่ของอวัยวะร่างกาย ทางด้านจิตใจได้แก่ ความพอใจที่จะตอบสนองต่อสิ่งเร้า หรือพอใจที่จะกระทำ สิ่งต่างๆ ในทฤษฎีของ ธอร์นไดค์ ได้กล่าวถึง กฎแห่งความพร้อม ว่าการเรียนรู้จะเกิดขึ้นดีที่สุด เมื่อนักเรียนมีความพร้อมทั้งร่างกายและจิตใจที่จะได้เรียนรู้จริงๆ

องค์ประกอบต่างๆ ที่ทำให้เกิดความพร้อมในการเรียน ได้แก่

1. วุฒิภาวะ หมายถึงการเจริญเติบโต ทั้งด้านร่างกาย จิตใจ เซาว์บัญญัติ และอารมณ์
2. ประสบการณ์เดิมหรือความรู้เดิม ผู้ที่มีประสบการณ์เดิมมากเท่าใด ย่อมมีแนวโน้มที่จะเรียนรู้ได้ดี กว่าผู้ที่มีประสบการณ์ น้อยเท่านั้น ดังนั้นก่อนสอนครูควรทราบว่าเด็ก มีประสบการณ์เดิม มากน้อยเพียงใด

3. การจัดบทเรียนของครู ถ้าครูจัดบทเรียนโดยถือความสามารถของเด็กเป็นหลัก จะทำให้เด็กเรียนรู้ได้ดีกว่าการถือเอาเนื้อหาวิชาเป็นหลัก

4. การสอนของครู ครูควรคำนึงถึงความพร้อมของเด็ก โดยค่อยๆ สอนตาม ความสามารถ ของนักเรียน มากกว่าการเร่งสอนเพื่อให้จบเนื้อหาของหลักสูตรโดยเร็ว จนนักเรียนตามไม่ทัน การเรียนรู้ก็เกิดขึ้นได้ยาก

การฝึกให้เกิดความพร้อมในการเรียน สามารถทำได้ดังนี้

1. การสอนความรู้พื้นฐานสำหรับวิชานั้นๆ เสียก่อน เช่น สอนวิชาจิตวิทยา ทัวไปเสียก่อน แล้วจึงสอนวิชาจิตวิทยาการศึกษา

2. การสร้าง ความสนใจให้เกิดขึ้นกับ นักเรียน เมื่อใดที่ นักเรียน แสดงความไม่สนใจ แสดงว่า นักเรียนยังไม่พร้อมที่จะเรียน ควรมีการนำเข้าสู่บทเรียน เช่น การเล่านิทาน แล้วอุปมาอุปมัย

3. การส่งเสริมให้นักเรียนมีความเชื่อมั่นในตนเอง เพื่อให้ให้นักเรียนพร้อมที่จะเรียนรู้ หรือ แก้ปัญหาได้ด้วยคามมั่นใจ

#### 2.1.4 แนวคิดเกี่ยวกับการเรียนรู้กระบวนการ (Process Learning)

ทิตนา แชมมณี (2542: 68 - 79) กระบวนการเรียนรู้ หมายถึง การดำ เนินการอย่างเป็น ขั้นตอนหรือการใช้วิธีการต่างๆ ที่ช่วยให้บุคคลเกิดการเรียนรู้เนื่องจากกระบวนการเรียนรู้เป็นวิธีการ ดังนั้นกระบวนการเรียนรู้จึงเกิดขึ้นลอยๆ ไม่ได้จำเป็นต้องมีสาระที่เรียนรู้ ควบคู่ไปด้วยเสมอ นอกจากนี้ เนื้อหาความรู้ในโลกนี้มี การเปลี่ยนแปลงอยู่เสมอและจะมีมากขึ้นเรื่อยๆ นักเรียนคงไม่สามารถเรียนรู้ ได้หมด คงจำ เป็นต้องเลือกสรรสิ่งที่สนใจและเป็นประโยชน์ ต่อตนเองซึ่ง เขาสามารถ แสวงหาและ ศึกษาด้วยตนเองหากนักเรียนมีทักษะกระบวนการต่างๆ ที่จำเป็น

คณะกรรมการปฏิรูปการเรียนรู้ (2543: 56) ได้เสนอเกี่ยวกับกระบวนการเรียนรู้ที่พึงประสงค์ว่า คือ กระบวนการทางปัญญาที่พัฒนาบุคคลอย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต สามารถเรียนรู้ได้ทุกเวลา ทุกสถานที่ เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่มีความสุข บูรณาการเนื้อหาสาระตามความเหมาะสม เป็นกระบวนการที่มีทางเลือกและมี แหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย น่าสนใจ เป็นกระบวนการเรียนรู้ ร่วมกัน และมุ่งประโยชน์ของนักเรียนเป็นสำคัญ

การจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญที่สุด มีลักษณะสำคัญ 5 ประการ คือ 1) มุ่งประโยชน์สูงสุดแก่นักเรียน 2) นักเรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้มากที่สุด ได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ได้คิดเอง ได้ทำเอง และได้พัฒนาเต็มตามศักยภาพ 3) นักเรียนมีทักษะในการแสวงหาความรู้จากแหล่งเรียนรู้ ที่หลากหลาย 4) นักเรียนสามารถนำ วิธีการเรียนรู้ไปใช้ในชีวิตจริง ได้ และ 5) ทุกฝ่ายต้องมีส่วนร่วมในทุกขั้นตอนของกระบวนการเรียนรู้เพื่อพัฒนานักเรียน

บันลือ พุทฺชะวัน (2534: 69) สรุปขั้นตอนของกระบวนการเรียนรู้ ดังนี้

1. ขั้นเริ่มต้น นักเรียนเกิดความสนใจเหตุการณ์ ปรัชญาการณ์ หรือครุกระตุ่นให้ประสบปัญหา

2. ขั้นสำรวจ นักเรียนค้นหาความจริงเกี่ยวกับปัญหานั้นๆ โดยหาคำ ตอบล่วงหน้าหรือตั้งสมมติฐาน

3. ขั้นวิเคราะห์เปรียบเทียบนักเรียนคิดหาเหตุผล ทดลองเพื่อพิสูจน์คำตอบนั้นให้เห็นจริง

4. ขั้นสรุปนักเรียนทำการสรุปเองหลังจากอภิปรายผลแห่งการพิสูจน์ทดลองนั้นแล้ว

5. ขั้นใช้ฝึกปฏิบัติ นักเรียนใช้ความรู้ความเข้าใจนั้นให้เป็นประโยชน์จากการฝึกหัดหรือปฏิบัติจริง

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ (2540: 32) ได้เสนอเกี่ยวกับการสอนที่เน้นกระบวนการว่าคือการสอนที่สอนให้ นักเรียนสามารถทำ ตามขั้นตอนได้ และรับรู้ขั้นตอน ทั้งหมดจนสามารถนำไปใช้ได้จริงในสถานการณ์ใหม่ และสอนให้นักเรียนได้ฝึกฝนจนเกิดทักษะ สามารถนำไปใช้ได้อย่างอัตโนมัติ โดยมีลำดับขั้นตอนของการสอนกระบวนการ มีดังนี้

1. ครูรู้เข้าใจและได้ใช้กระบวนการนั้นอยู่

2. ครูนำนักเรียนผ่านขั้นตอนต่างๆ ของกระบวนการทีละขั้นๆ อย่างเข้าใจครบถ้วน

3. นักเรียนเข้าใจและรับรู้ขั้นตอนของกระบวนการนี้

4. นักเรียนนำกระบวนการนั้นไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ได้

5. นักเรียนใช้กระบวนการนั้นในชีวิตประจำวันจนเป็นนิสัย

### 2.1.5 แนวคิดเกี่ยวกับการถ่ายโอนการเรียนรู้ หรือการถ่ายโอนการเรียนรู้

#### (Transfer of Learning)

สุรางค์ โค้วตระกูล (2545: 112) การถ่ายโอนการเรียนรู้ หมายถึงการนำ สิ่งที่เรียนรู้แล้ว ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่หรือการเรียนรู้ในอดีตเพื่อการเรียนรู้ใหม่ และเสนอแนวทางการสอนให้เกิดการถ่ายโอนการเรียนรู้ว่าควรสอนสิ่งที่นักเรียนนำไปใช้เป็นประโยชน์ได้โดยตรง สอนหลักการ วิธีดำเนินการ ทักษะ และวิธีการแก้ปัญหาที่นักเรียนจะสามารถนำไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ จัดสภาพการณ์ในโรงเรียน ให้คล้ายคลึงกับชีวิตจริงที่นักเรียนไปประสบนอกโรงเรียน จัดโอกาสให้ฝึก กิจงานที่จะต้องออกไปทำจริงๆ ให้โอกาสนักเรียนได้เห็น ตัวอย่างหลาย ๆ ตัวอย่างเมื่อสอนหลักเกณฑ์ หรือความคิดรวบยอด ฝึกหัดให้นักเรียนนำสิ่งที่เรียนแล้วไปประยุกต์ใช้จริงๆ รวมทั้งสอนสิ่งที่ นักเรียนจะนำไปใช้นอกโรงเรียน การยกตัวอย่างในชีวิตประจำวันจะช่วยให้การเรียนรู้มีความหมาย และทำให้เกิดการถ่ายโอน

อารี พันธุ์มณี (2542: 73) ได้ให้ความหมายของการถ่ายโอนการเรียนรู้ ว่า หมายถึง การที่บุคคลได้เรียนรู้ อย่างหนึ่งมาก่อน ซึ่งความรู้เดิมที่ได้เรียนรู้ มามีผลต่อการเรียนรู้ใหม่หรือการกระทำ กิจกรรมใหม่

ลักษณะของการถ่ายโอนการเรียนรู้ จำแนกได้เป็น 3 ลักษณะ คือ

1. การถ่ายโอนการเรียนรู้เชิงบวก(Positive transfer of learning) หมายถึง การที่การเรียนรู้ อย่างหนึ่งมาก่อนทำให้ผลดีต่อการเรียนรู้ใหม่
2. การถ่ายโอนการเรียนรู้เชิงลบ (Negative transfer of learning) หมายถึงการที่ การเรียนรู้หนึ่งเป็นอุปสรรคขัดขวางการเรียนรู้ใหม่ ทำให้เรียนรู้ได้ยากหรือล่าช้ากว่าเดิม
3. การถ่ายโอนการเรียนรู้เชิงเป็นกลาง(Zero transfer of learning) หมายถึง การ เรียนรู้ หนึ่งไม่มีผลต่อการเรี ยนรู้ใหม่ทั้งเชิงบวกและเชิ งลบกล่าวคือทั้ง ไม่ส่งเสริมและไม่เป็นอุปสรรค ต่อ การเรียนรู้ใหม่

การถ่ายโอนการเรียนรู้จะไม่เกิดขึ้นเองโดยอัตโนมัติแต่จะต้อง มีองค์ ประกอบหรือ หลักเกณฑ์ ได้แก่ ความคล้ายคลึง การสรุปกฎเกณฑ์ หลักการ ความสัมพันธ์ และทัศนคติ

ไพจิตร สดวกการ (2538: 61) สรุปว่า การถ่ายโอนการเรียนรู้ หมายถึง การนำ ความรู้ที่ เรียนจากสถานการณ์ หนึ่งไปใช้ในสถานการณ์ อื่นที่มีบริบทต่างกับสถานการณ์ เดิม และ การได้ ความรู้ใหม่จากการบูรณาการความรู้เดิมกับข้อมูลใหม่ การถ่าย โอนการเรียนรู้ที่มีคุณภาพจะช้ วยให้ นักเรียนสามารถแสวงหาความรู้และแก้ปัญหาใหม่ๆ ได้ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับปัจจัยสำคัญ 3 ประการ

1. ความคล้ายคลึงกันของสิ่งที่เรียน(task similarity) เพราะจะส่งผลให้เกิดการถ่าย โอน เป็นบวก เป็นลบ และเป็นศูนย์
2. ช่วงเวลาระหว่างการเรียนในสองสถานการณ์(time interval between tasks) เพราะจะมีอิทธิพลต่อการจำและการลืมในสิ่งที่เรียนมาแล้ว

3. ระดับการเรียนรู้ที่เกิดขึ้น (degree of original learning) กล่าวคือ การเรียนรู้ระดับสูงสุดคือเรียนรู้จนเกิดทักษะ ส่วนการเรียนรู้ในระดับต่ำ สุด คือเรียนรู้โดยการจำแต่ไม่มีความเข้าใจ ซึ่งจะถ่ายโอนการเรียนรู้ได้น้อยกว่าการเรียนรู้ในระดับสูง

ธอร์นไดค์ (รชาดา บัวไพร. 2552: 41; อ้างอิงจาก ทิศนา แคมมณี. 2545: 67) ได้เสนอทฤษฎีการเชื่อมโยง (Thorndike's Classical Connectionism) ซึ่งเชื่อว่าการเรียนรู้เกิดจากการเชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้ากับการตอบสนอง ซึ่งมีหลายรูปแบบ บุคคลจะมีการลองผิดลองถูก (trial and error) ปรับเปลี่ยนไปเรื่อยๆ จนกว่าจะพบรูปแบบการตอบสนองที่สามารถให้ผลที่พึงพอใจ จนมากที่สุด เมื่อเกิดการเรียนรู้แล้ว บุคคลจะใช้รูปแบบการตอบสนองที่เหมาะสมเพียงรูปแบบเดียว และจะพยายามใช้รูปแบบนั้น เชื่อมโยงกับสิ่งเร้าในการเรียนรู้ต่อไปเรื่อยๆ

กฎการเรียนรู้ของธอร์นไดค์ สรุปได้ดังนี้

1. กฎแห่งความพร้อม (Law of Readiness) การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ดีถ้า นักเรียนมีความพร้อมทั้งทางร่างกายและจิตใจ

2. กฎแห่งการฝึกหัด (Law of Exercise) การฝึกหัดหรือกระทำ บ่อยๆ ด้วยความ เข้าใจ จะทำให้การเรียนรู้มั่นคงถาวร ถ้าไม่ได้กระทำซ้ำบ่อยๆ การเรียนรู้จะไม่คงทนถาวร และในที่สุดอาจลืมได้

3. กฎแห่งการใช้ (Law of Use and Disuse) การเรียนรู้เกิดจากการ เชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้ากับการตอบสนอง ความมั่นคงของการเรียนรู้จะเกิดขึ้น หากได้มีการนำ ไปใช้บ่อยๆ หากไม่มีการนำไปใช้ อาจมีการลืมเกิดขึ้นได้

4. กฎแห่งผลที่พึงพอใจ (Law of Effect) เมื่อบุคคลได้รับผลที่พึงพอใจย่อมอยาก จะเรียนรู้ต่อไป แต่ถ้าได้รับผลที่ไม่พึงพอใจ จะไม่อยากจะ เรียนรู้ ดังนั้นการรับผลที่พึงพอใจจึงเป็นปัจจัยสำคัญในการเรียนรู้

หลักการจัดการศึกษา/การสอนตามทฤษฎีการเชื่อมโยงของธอร์นไดค์

1. การเปิดโอกาสให้ นักเรียนได้เรียนแบบลองผิดลองถูกบ้าง (เมื่อพิจารณาแล้วว่าจะไม่ถึงกับเสียเวลามากเกินไป และไม่เป็นอันตราย ) จะช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ ในวิธีการแก้ปัญหา จดจำการเรียนรู้ได้ดี และเกิดความภาคภูมิใจในการทำสิ่งต่างๆ ด้วยตนเอง

2. การสำรวจความพร้อมหรือการสร้างความพร้อมของ นักเรียน เป็นสิ่งจำเป็นที่ต้องกระทำก่อนการสอนบทเรียน เช่น การสร้างบรรยากาศให้ นักเรียนเกิดความอยากรู้ อยากเรียน การเชื่อมโยงความรู้เดิมมาสู่ความรู้ใหม่ การสำรวจความรู้ใหม่ การสำรวจความรู้พื้นฐาน เพื่อดูว่านักเรียนมีความพร้อมที่จะเรียนบทเรียนต่อไปหรือไม่

3. หากต้องการให้ นักเรียนมีทักษะในเรื่องใดจะต้องช่วย ให้เขาเกิดความเข้าใจในเรื่อง นั้นอย่างแท้จริง แล้วให้ฝึกฝนโดยกระทำสิ่งนั้นบ่อยๆ แต่ควรระวังอย่าให้ถึงกับซ้ำซาก จะทำให้นักเรียน เกิดความเบื่อหน่าย

4. เมื่อนักเรียนเกิดการเรียนรู้แล้วควรให้นักเรียนฝึกการนำการเรียนรู้ไปใช้บ่อยๆ

5. การให้นักเรียนได้รับผลที่ตนพึงพอใจ จะช่วยให้การเรียนการสอนประสบ ผลสำเร็จ การศึกษาว่าสิ่งใดเป็นสิ่งเร้าหรือรางวัลที่นักเรียนพึงพอใจ จึงเป็นสิ่งสำคัญที่จะช่วยให้นักเรียนเกิดการ เรียนรู้

### 2.3 หลักการจัดการเรียนรู้แบบชิปปา

ทิสนา แชมมณี (2542: 6 - 7) ได้เสนอหลักการในการจัดการเรียนแบบชิปปา ไว้ว่ากิจกรรม การเรียนการสอนควรมีคุณสมบัติ ดังนี้

1. ช่วยให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้ นักเรียนเป็นผู้สร้างความรู้ด้วยตนเอง (Construct)

2. นักเรียนมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้มากที่สุด (Participation)

3. นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน แลกเปลี่ยนประสบการณ์ ความคิด ข้อความรู้ ตลอดจน การเรียนรู้จากกันและกัน (Interaction)

4. นักเรียนได้เรียนรู้กระบวนการควบคู่กันไปกับผลงาน (Process & Product)

5. นักเรียนนำความรู้ไปใช้ได้ (Application) การเรียนแบบชิปปา เป็นรูปแบบการจัดการเรียน การสอน ที่มุ่งเน้นให้นักเรียนได้ฝึกค้น รวบรวมข้อมูล และสร้างสรรค์ความรู้ด้วยตนเอง ตลอดทั้งฝึกฝน ตนเองให้มีวินัยและรับผิดชอบในการทำงาน

หลักการจัดการเรียนรู้โดยรูปแบบ ชิปปา เป็นหลักที่นำมาใช้จัดการเรียนการสอนที่ นักเรียน เป็นศูนย์กลาง ผู้เสนอแนวคิดนี้ คือ รองศาสตราจารย์ ดร .ทิสนา แชมมณี อาจารย์ประจำภาควิชา ประถมศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย การจัดการเรียนการสอนที่ นักเรียนเป็น ศูนย์กลางมีจุดเน้นที่การจัดการเรียนการสอนที่เปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมทั้งทางร่างกาย สติปัญญา อารมณ์และสังคม

กิจกรรมการเรียนการสอนที่ให้นักเรียนมีส่วนร่วม หมายถึง กิจกรรมที่นักเรียนทำเพื่อไปสู่ การ เรียนรู้ตามจุดประสงค์ที่ตั้งไว้ และเป็นกิจกรรมที่ช่วยให้นักเรียนมีส่วนร่วมทั้งทางด้านร่างกาย สติปัญญา อารมณ์ และสังคม จนทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้

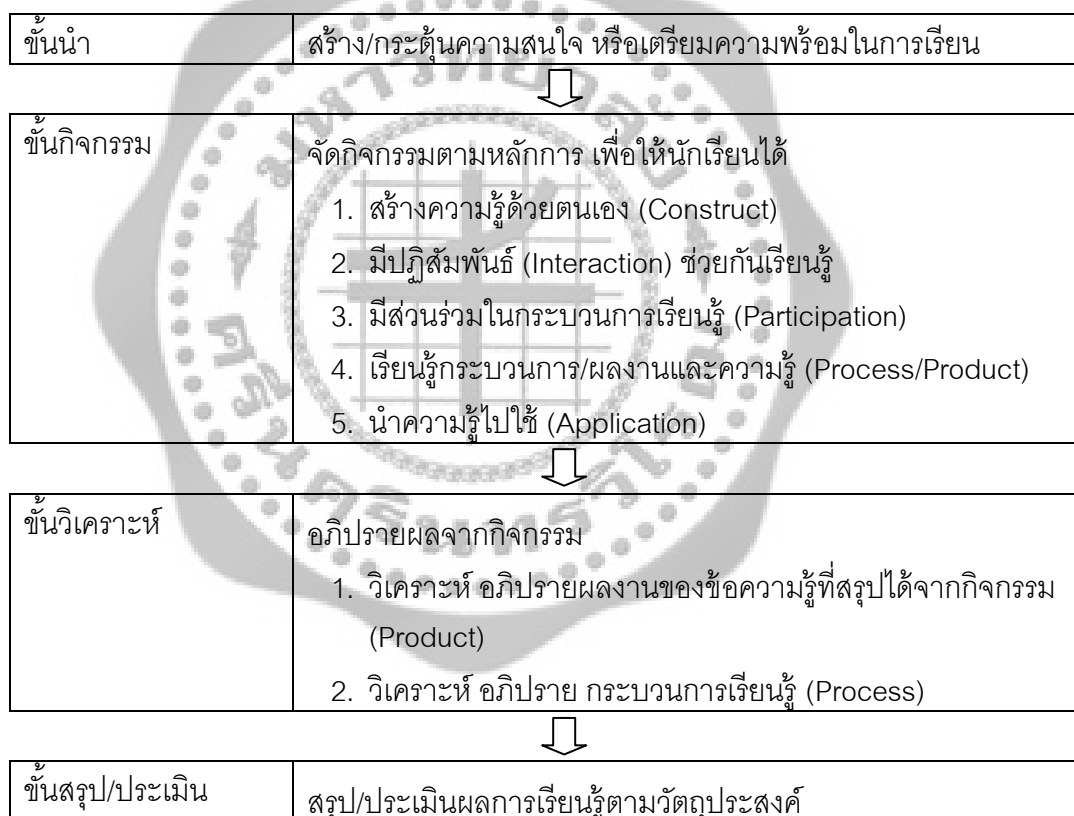
กิจกรรมที่ช่วยให้นักเรียนมีส่วนร่วมทางด้านร่างกาย เป็นกิจกรรมที่ให้นักเรียนมีโอกาส เคลื่อนไหวร่างกาย เพื่อให้ประสาทการรับรู้ของนักเรียนตื่นตัวพร้อมที่จะรับข้อมูลและการรู้ต่างๆ ที่จะ เกิดขึ้น ดังนั้นในกิจกรรมการเรียนรู้จึงควรให้นักเรียนได้เคลื่อนไหวในลักษณะหนึ่งเป็นระยะ ตามความ เหมาะสมกับวัยและความสนใจของนักเรียน

กิจกรรมที่ช่วยให้นักเรียนมีส่วนร่วมทางสติปัญญา เป็นกิจกรรมที่ทำให้นักเรียนเคลื่อนไหวทางสมองหรือการคิด กิจกรรมที่จะช่วยให้เกิดการคิดได้ต้องมีลักษณะท้าทายการคิดของ นักเรียน ทำให้นักเรียนเกิดความจดจ่อในการคิดและสนุกที่จะคิด ดังนั้น เรื่องที่ให้นักเรียนคิดต้องไม่ง่ายจนเกินไปไม่ต้องคิด และไม่ยากจนเกิดความท้อ

กิจกรรมที่ ช่วยให้นักเรียนมีส่วนร่วมทางอารมณ์ เป็นกิจกรรมที่มักเกี่ยวข้องกับชีวิตของนักเรียนและประสบการณ์ของนักเรียนเป็นส่วนใหญ่

กิจกรรมที่ช่วยให้นักเรียนมีส่วนร่วมทางสังคม เป็นกิจกรรมที่ นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์กับบุคคลและสิ่งแวดล้อม ทำให้เกิดการเรียนรู้จากสิ่งแวดล้อม

ขั้นตอนของกระบวนการเรียนการสอนที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง โดยรูปแบบชิปปา มีดังนี้



ภาพประกอบ 5 ขั้นตอนของกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง

ที่มา: กรมวิชาการ. (2539: 1 – 2).

กระบวนการเรียนการสอนที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง โดยรูปแบบชิปปา มีดังนี้

### 1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1.1 ทบทวนความรู้ เดิมและแจ้งจุดประสงค์ การเรียนรู้ เพื่อสร้างและกระตุ้นความ สนใจ หรือเตรียมความพร้อมในการเรียน

### 2. ขั้นกิจกรรม

#### 2.1 ขั้นสร้างความรู้ การสร้างความรู้ด้วยตนเอง (Construct)

- เผชิญสถานการณ์ปัญหา  
- ทำความเข้าใจสถานการณ์ปัญหา หาข้อมูล ประสพการณ์ สร้างความหมาย ข้อมูล โดยใช้กระบวนการคิดหรือกระบวนการอื่นๆ

- หาแนวทางแก้ไขปัญหาที่หลากหลายด้วยตนเอง จัดระเบียบโครงสร้าง ความรู้ สรุปสาระสำคัญที่ได้รับความรู้

2.2 ขั้นไตร่ตรองระดับกลุ่ม การมีปฏิสัมพันธ์ (Interaction) ช่วยกันเรียนรู้และมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้ (Participation)

- มีปฏิสัมพันธ์กับบุคคลและสิ่งแวดล้อมกายภาพ ธรรมชาติ สื่อ

- ได้เคลื่อนไหวร่างกาย

- ตรวจสอบวิธีการแก้ปัญหาและประเมินการแก้ปัญหาร่วมกัน

#### 2.3 การเรียนรู้กระบวนการ ผลงานและความรู้ (Process and Product)

- รู้กระบวนการแสวงหาความรู้ กระบวนการกลุ่ม กระบวนการศึกษาด้วยตนเอง กระบวนการจัดการ กระบวนการแก้ปัญหาและตัดสินใจ กระบวนการทำงาน

- สรุปขั้นตอนการแก้ปัญหา

#### 2.4 การประยุกต์นำความรู้ไปใช้ (Application)

- นำความรู้ไปใช้ในสถานการณ์อื่นๆ หรือการทำแบบฝึกหัดหรือการนำเสนอผลงาน

### 3. ขั้นวิเคราะห์

3.1 วิเคราะห์ อภิปรายผลงาน ข้อความที่สรุปได้จากกิจกรรม (Product) และกระบวนการเรียนรู้ (Process)

### 4. ขั้นสรุปและประเมินผล

#### 4.1 ประเมินความรู้ ความเข้าใจ และการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์

กระบวนการเรียนการสอนที่เน้น นักเรียนเป็น ศูนย์ กลางนี้ มี ตัวบ่งชี้การเรียนของ นักเรียน 9 ข้อและตัวบ่งชี้การสอนของครู 10 ข้อ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. 2554:



### ตัวบ่งชี้การเรียนรู้ของนักเรียน

1. นักเรียนมีประสบการณ์ตรงกับธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
2. นักเรียนฝึกปฏิบัติจนค้นพบความถนัดและวิธีการของตนเอง
3. นักเรียนทำกิจกรรมแลกเปลี่ยนเรียนรู้จากกลุ่ม
4. นักเรียนฝึกหัดอ่านหลากหลายและสร้างสรรค์จินตนาการ ตลอดจนได้ แสดงออก

อย่างชัดเจนและมีเหตุผล

5. นักเรียนได้รับการเสริมแรงให้ ค้นหาคำตอบแก้ปัญหาทั้งด้วยตนเองและร่วมด้วยช่วยกัน

6. นักเรียน ได้ฝึกค้น รวบรวมข้อมูล และสร้างสรรค์ความรู้ด้วยตนเอง

7. นักเรียนเลือกทำกิจกรรมตามความสามารถ ความถนัดและความสนใจของ ตนเอง

อย่างมีความสุข

8. นักเรียนฝึกตนเองให้มีวินัย และรับผิดชอบในการทำงาน

9. นักเรียนฝึกประเมิน ปรับปรุงตนเองและยอมรับผู้ อื่น ตลอดจนใฝ่หาความรู้ อย่าง

ต่อเนื่อง

### ตัวบ่งชี้การสอนของครู

1. ครูเตรียมการสอนทั้งเนื้อหาและวิธีการ

2. ครูจัดสิ่งแวดล้อมและบรรยากาศที่ปลูกฝังใจและส่งเสริมแรงให้นักเรียนเกิดการ

เรียนรู้

3. ครูเอาใจใส่นักเรียนเป็นรายบุคคล และแสดงความเมตตาต่อนักเรียนอย่างทั่วถึง

4. ครูจัดกิจกรรมและสถานการณ์ให้นักเรียนได้แสดงออกและคิดอย่างสร้างสรรค์

5. ครูส่งเสริมให้นักเรียนฝึกหัด ฝึกทำ และฝึกปรับปรุงตนเอง

6. ครูส่งเสริมกิจกรรมแลกเปลี่ยนเรี ญ์รู้จากกลุ่ม พร้อมทั้งสังเกตส่วนดีและปรับปรุง

ส่วนดีของนักเรียน

7. ครูใช้สื่อการสอนเพื่อฝึกความคิด การแก้ปัญหาและการค้นพบความรู้

8. ครูใช้แหล่งเรียนรู้หลากหลายและเชื่อมโยงประสบการณ์กับชีวิตจริง

9. ครูฝึกฝนกิจกรรมมารยาท และวินัยตามวิถีวัฒนธรรมไทย

10. ครูสังเกตและประเมินพัฒนาการของนักเรียนอย่างต่อเนื่อง

จากตัวบ่งชี้การสอนของครูทั้ง 10 ข้อ อาจสรุปได้ว่าครูผู้สอนต้องเปลี่ยนบทบาทเป็นผู้

อำนวยความสะดวก คือ เป็นผู้จัดประสบการณ์ และจัดสื่อการเรียนการสอน เพื่อให้ นักเรียนใช้ เป็นแนวทางในการสร้างสรรค์ความรู้ด้วยตนเอง (พิมพ์พันธ์ เตชะคุปต์. 2541: 2)

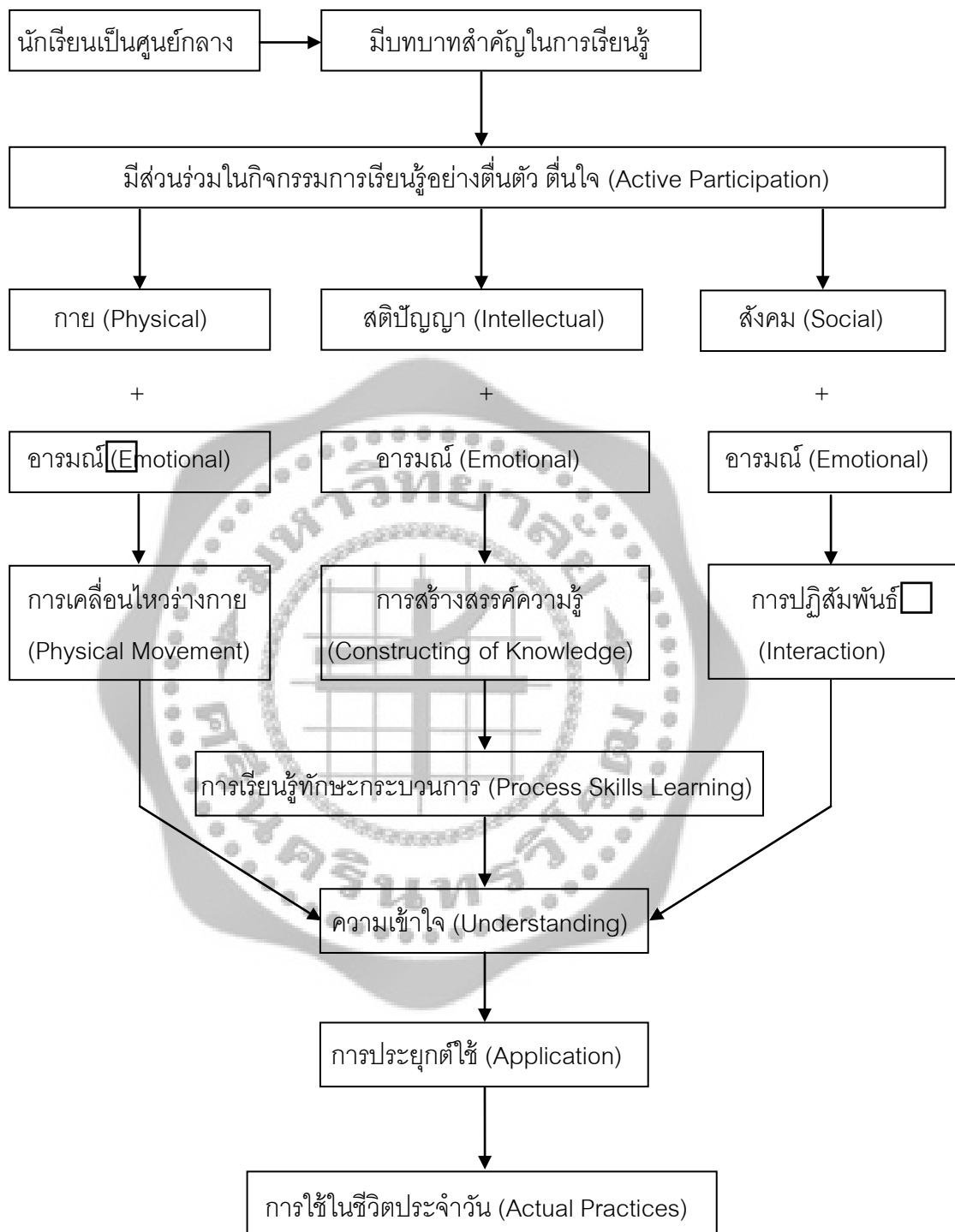
รูปแบบการจัดกระบวนการเรียนรู้แบบชิปปา



ภาพประกอบ 6 รูปแบบการจัดกระบวนการการเรียนรู้แบบชิปปา

ที่มา: สุรางค์ เจริญสุข. (2541: 6).

รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง รูปแบบชิปปา



ภาพประกอบ 7 แผนภูมิแสดงการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง แบบชิปปา หรือแบบประสาน 5 แนวคิดหลัก พัฒนาโดย ทิศนา แชมมณี

ที่มา: ทิศนา แชมมณี. (2542: 12).

## 2.4 รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบชิปปา

การจัดการเรียนรู้แบบชิปปา มีหลายรูปแบบ ซึ่งแต่ละรูปแบบมี ระดับบทบาทของครูและนักเรียนมากน้อยต่างกันไป ดังนี้ (วัฒนาพร ระวังทุกข์. 2542: 11; และสุรางค์ เจริญสุข. 2541: 7) สามารถจัดได้ 3 รูปแบบ ดังนี้

### แบบที่ 1 Student - centered Class

ครูเป็นผู้เตรียมเนื้อหา สื่อการเรียนรู้วัสดุ-อุปกรณ์ นักเรียนเป็นผู้ดำเนินกิจกรรมตามคำแนะนำของครู ซึ่งส่วนใหญ่ทำในรูปแบบของกิจกรรมที่เป็นคู่ เป็นกลุ่ม

### แบบที่ 2 Learner - based Teaching

ครูเป็นผู้กระตุ้นมอบหมายให้ นักเรียนค้นคว้าผลิตสื่อการเรียนรู้ด้วยตนเอง ซึ่งใช้ได้ดีกับการเรียนภาษาต่างประเทศ เพราะนักเรียนได้ฝึกทักษะทางภาษาได้เป็นสองเท่า ทั้งในขณะที่เตรียมและฝึก

### แบบที่ 3 Learner Independence

นักเรียนศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองในที่ องศูนย์ การเรียน มี อิสระจากห้องเรียนปกติ สามารถเลือกทำงานตามความสามารถ ความสนใจและความถนัดของ นักเรียน อาจเรียนคนเดียวหรือเรียนเป็นคู่ เป็นกลุ่มกับเพื่อนก็ได้

ในการวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้เลือกใช้การจัดการเรียนรู้โดยรูปแบบชิปปา โมเดล ทั้ง 3 รูปแบบ ด้วยการนำมาผสมผสานจัดกิจกรรมให้ นักเรียนในแต่ละคาบเรียนโดยครูผู้สอนเป็นผู้เตรียมเนื้อหา สื่ออุปกรณ์ และเป็นผู้กระตุ้นให้นักเรียนสนใจ แล้วเลือกทำกิจกรรมตามความสามารถ และความสามารถของตนเอง อาจทำเป็นกลุ่มหรือทำคนเดียวก็ได้

## 2.5 วิธีการจัดการเรียนรู้แบบชิปปา

ขั้นที่ 1 วิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ ต้องการให้นักเรียนเกิดพฤติกรรมใดในระดับใด

ขั้นที่ 2 วิเคราะห์นักเรียน มีความสามารถ ความสนใจ และวิธีเรียนอย่างไร

ขั้นที่ 3 เลือกเทคนิควิธีการสอน หลากหลายสนองนักเรียน โดยพิจารณาจาก

- จุดเด่นในการเสริมสร้างทักษะ ข้อความรู้ และพฤติกรรม
- ประสิทธิภาพในการสร้างทักษะ ข้อความรู้ ประสบการณ์
- โอกาสในการแสดงบทบาทการเรียนรู้ของนักเรียน

ขั้นที่ 4 ปรับและเรียบเรียงเทคนิค ให้เหมาะสมกับจุดมุ่งหมายกระบวนการเรียนการสอนและผลที่เกิดขึ้นกับนักเรียน

## 2.6 บทบาทของครูในการจัดการเรียนรู้แบบชิปปา

ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบชิปปา (ทีศนา แชมมณี. 2542: 13; และวัฒนาพร ระวังทุกข์. 2542: 12 - 14) ครูควรมีบทบาท ดังนี้

### 2.6.1 บทบาทด้านการเตรียมการ ประกอบด้วย

2.6.1.1 การเตรียมตนเอง ครูต้องเตรียมตนเองให้ พร้อมสำหรับบทบาทของผู้เป็น แหล่งความรู้ ซึ่งต้องให้คำอธิบาย คำแนะนำ คำปรึกษา ให้ ข้อมูล ความรู้ที่ชัดเจนแก่นักเรียน รวมทั้ง แหล่งความรู้ที่จะแนะนำ ให้นักเรียนไปศึกษาค้นคว้าหาข้อมูลได้ ดังนั้น ครูจะต้องมีภาระหนักเตรียม ตนเองด้วยการอ่าน การค้นคว้า การทดลองปฏิบัติ มากๆ ในหัวข้อ เนื้อหาที่ตนรับผิดชอบรวมทั้ง ข้อมูล และประสบการณ์อื่นๆ ที่เกี่ยวข้องที่จะเป็นประโยชน์ต่อนักเรียน

2.6.1.2 การเตรียมแหล่งข้อมูล เมื่อบทบาทครูไม่ใช่ผู้บอกเล่ามวลความรู้อีกต่อไป ครูจึงต้องเตรียมแหล่งข้อมูลความรู้แก่นักเรียน ทั้งในรูปแบบของสื่อการเรียน ใบความรู้และวัสดุอุปกรณ์ ต่างๆ ที่ใช้ ประกอบกิจกรรมในห้ องเรียน หรือศูนย์ การเรียนรู้ ด้วยตนเองที่มีข้อมูลความรู้ ที่นักเรียน สามารถเลือกศึกษาค้นคว้าตามความต้องการ หรือแหล่งเรียนรู้ต่างๆ เช่น ศูนย์บริการ ศูนย์สื่อ ห้องสมุด ห้องโสตศึกษา ห้ องสมุดวิชา ห้ องปฏิบัติการวิชาต่าง ๆ และห้ องพิพิธภัณฑ์ในโรงเรียน ทั้งนี้ รวมไปถึง แหล่งเรียนรู้ภายนอกโรงเรียนด้ วย ซึ่งครูสามารถสำ รวจบัญชีรายชื่อหน้ งสื่ออุปกรณ์ หรือสื่อต่างๆ ไว้ สำหรับนักเรียนได้ศึกษาค้นคว้า ตามที่กำหนดในกิจกรรมการเรียนรู้หรือศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมทั้งในและ นอกเวลาเรียน

2.6.1.3 การเตรียมกิจกรรมการเรี ยน บทบาทของครูก่อนการเรียนการสอน ทุกครั้ง คือ การวางแผนการจัดกิจกรรมตามจุดประสงค์ การเรียนรู้ที่กำหนด ครูต้องวิเคราะห์ จุดประสงค์ การ เรียนรู้ เพื่อให้ ได้สาระสำ คัญและเนื้อหาข้ อความรู้ อันนำไปสู่การออกแบบ กิจกรรม การเรียนที่เน้ น นักเรียนมีบทบาทในการเรียนรู้ ตามที่กำหนดโดยบทบาทในส่ วนนี้ครูทำหน้าที่คล้ายผู้จัดการ กำหนด บทบาทการเรียนรู้ และเป็นผู้กำหนดบทบาทให้ นักเรียนทุกคนได้ มีส่วนเข้าร่วมทำกิจกรรมแบ่ง กลุ่ม หรือจับคู่เป็นผู้มอบหมายงานหน้ า ที่ความรับผิดชอบแก่ นักเรียนทุกคนจัดการให้ ทุกคนได้ ทำงานที่ เหมาะสมกับความสามารถ ความสนใจของตน

2.6.1.4 การเตรียมสื่อ วัสดุ อุปกรณ์ เมื่อออกแบบหรือกำ หนดกิจกรรมการเรี ยน แล้ว ครูพิจารณาและกำ หนดว่าใช้สื่อ วัสดุ อุปกรณ์ใด เพื่อให้กิจกรรมการเรียนรู้ ดังกล่ าวบรรลุผลแล้ว จัดเตรียมให้พร้อม บทบาทของครูตรงนี้จึงเป็นผู้อำนวยความสะดวก เพื่อให้การเรียนรู้บรรลุผล

2.6.1.5 การเตรียมการวัดและประเมินผล บทบาทในขั้นการเตรียมการที่ประการหนึ่ง คือการเตรียมการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ ที่เกิดขึ้น โดยการวัดให้ ตรงตามจุดประสงค์ การเรียนรู้ และวัดให้ ครอบคลุมทั้งในส่วนของกระบวนการ (Process) และผลงาน (Product) ที่เกิดขึ้นทั้งด้าน พุทธิพิสัย (Cognitive) จิตพิสัย (Affective) และทักษะ (Skill) โดยเตรียมวิธีการวัดและเครื่องมือ วัดให้ พร้อมก่อนทุกครั้ง

2.6.2 บทบาทด้านการดำเนินการ เป็นบทบาทขณะนักเรียนดำเนินกิจกรรม การเรียนการสอนประกอบด้วย

2.6.2.1 การเป็นผู้ช่วยเหลือให้คำแนะนำปรึกษา (Helper and Advisor) คอยให้ คำตอบเมื่อนักเรียนต้องการความช่วยเหลือ เช่น ให้ข้อมูลหรือความรู้ ในเวลาที่นักเรียนต้องการเพื่อ ให้ การเรียนรู้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

2.6.2.2 การเป็นผู้สนับสนุนและเสริมแรง (Supporter and Encourager) ช่วย สนับสนุนหรือกระตุ้นให้นักเรียน สนใจเข้าร่วมกิจกรรมหรือลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง

2.6.2.3 การเป็นผู้ร่วมกิจกรรม (Active Participant) โดยเข้าร่วมทำกิจกรรม ใน กลุ่มนักเรียนพร้อมทั้งให้ความคิด และความเห็นหรือช่วยเชื่อมโยงประสบการณ์ ส่วนตัวของ นักเรียน ขณะทำกิจกรรม

2.6.2.4 การเป็นผู้ติดตามตรวจสอบ(Monitor) ตรวจสอบผลการทำงานตามกิจกรรม ของนักเรียน เพื่อให้ถูกต้องชัดเจนและสมบูรณ์ก่อนให้นักเรียนสรุปเป็นข้อความรู้ที่ได้จากการเรียนรู้

2.6.2.5 การเป็นผู้สร้างเสริมบรรยากาศที่อบอุ่นเป็นมิตร โดยการสนับสนุนเสริมแรง และกระตุ้นให้นักเรียนได้ เข้าร่วมทำงานกับกลุ่ม แสดงความคิดเห็น นอย่างเปิดเผยเต็มที่ ยอมรับฟัง ความคิดเห็นซึ่งกันและกัน อภิปรายโต้แย้งแสดงความคิดเห็นด้วยท่วงทามนุ่มนวล ให้เกียรติและเป็นมิตร โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อให้เป้าหมายของกลุ่มบรรลุความสำเร็จ

2.6.3 บทบาทด้านการประเมินผล เป็นบทบาทที่ครูผู้สอนต้องดำเนินการ เพื่อตรวจสอบ ว่า สามารถจัด กิจกรรม การเรียนการสอนให้ บรรลุผลตามจุดประสงค์ การเรียนรู้ ที่กำหนดไว้ หรือไม่ ทั้งนี้ครูควรเตรียมเครื่อ ภูมิและวิธีการให้ พร้อมก่อนถึงขั้นตอนการวัดและประเมินผลทุกครั้ง และการ วัดควรให้ครอบคลุมทุกด้าน โดยเน้นการวัดจากสภาพจริง (Authentic Measurement) จากการปฏิบัติ (Performance) และจากแฟ้มสะสมผลงาน (Portfolio) ซึ่งในการวัดและประเมินผลนี้นอกจากครูเป็นผู้ วัดและประเมินผลเองแล้ว นักเรียนและสมาชิกของแต่ละกลุ่มควรมีบทบาทร่วมวัดและประเมินตนเอง และกลุ่มด้วย

สรุปบทบาทของครูผู้สอนในการจัดการเรียนรู้แบบชิปปา ดังนี้ คือ

ครูผู้สอนเป็น

1. ผู้จัดการ (Manager) เป็นผู้กำหนดบทบาทให้ทุกคน ได้มีส่วนร่วมเข้าร่วมทำกิจกรรมแบ่งกลุ่ม หรือจับคู่ เป็นผู้มอบหมายงานหน้าที่ความรับผิดชอบ แก่ นักเรียนทุกคน จัดการให้ ทุกคนได้ทำงานที่เหมาะสมกับความสามารถ ความสนใจของตน
2. ร่วมทำกิจกรรม (An Active Participant) เป็นผู้เข้าร่วมทำกิจกรรมในกลุ่ม พร้อมทั้งให้ความคิดและความเห็นหรือเชื่อมโยงประสบการณ์ส่วนตัวในการเสนอความคิด
3. สนับสนุนและเสริม (Supporter and Encourager) ช่วยสนับสนุนด้านสื่อ อุปกรณ์ หรือให้คำแนะนำที่ช่วยกระตุ้นให้ทุกคนสนใจเข้าร่วมกิจกรรม หรือฝึกปฏิบัติด้วยตนเอง
4. ผู้ติดตามตรวจสอบ (Monitor) คอยตรวจสอบผลผลิตก่อนส่งต่อไปให้นักเรียนคนอื่น ๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งด้านความถูกต้องของนิยามคำศัพท์ การแก้คำผิด ทำได้ทั้งหมดทำกิจกรรม หรือบางกิจกรรมแก้ที่หลังได้

## 2.7 บทบาทของนักเรียนในการจัดการเรียนรู้แบบชิปปา

นักเรียนจำ เป็นต้องปรับเปลี่ยนพฤติกรรมการเรียนรู้ ของตนให้ บรรลุวัตถุประสงค์ตามที่ กำหนดไว้โดยทั่วไปแล้ว นักเรียนควรมีบทบาท ดังนี้ คือ

2.7.1 มีส่วนร่วมในการแสวงหาข้อมูล ข้อเท็จจริง ความคิดเห็น หรือประสบการณ์ต่างๆ จากแหล่งข้อมูลที่หลากหลาย เพื่อนำมาใช้ในการเรียนรู้

2.7.2 ศึกษาหรือลงมือกระทำ กิจกรรมต่างๆ เพื่อทำความเข้าใจ ใช้ ความคิดในการ กลั่นกรอง แยกแยะ วิเคราะห์ สังเคราะห์ข้อมูล ข้อเท็จจริง ความคิดเห็น ความรู้สึก หรือประสบการณ์ ต่างๆ ที่หามาได้ และสร้างความหมายให้แก่ตนเอง

2.7.3 บทบาทในการจัดระบบระเบียบความรู้ที่ได้สรรสร้างขึ้น เพื่อช่วยให้การเรียนรู้เกิด ความคงทนและสามารถนำความรู้นั้นไปใช้ได้สะดวกขึ้น

2.7.4 บทบาทในการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ เพื่อช่วยให้การเรียนรู้ นั้น เกิดประโยชน์ต่อ ชีวิต นอกจากนั้นการประยุกต์ ใช้จะช่วยตอกย้ำ ความเข้าใจและสร้ง ความมั่นใจ ให้ แก่นักเรียนใน ความรู้นั้น และการนำความรู้ไปใช้ยังก่อให้เกิดการเรียนรู้อื่นๆ เพิ่มเติมได้ด้วย

ในการดำเนินการตามบทบาททั้ง 4 ข้างต้น นักเรียนจำ เป็นต้องแสดงพฤติกรรมต่างๆ ที่จำเป็น ในการเรียนรู้ร่วมกับผู้อื่น ดังนี้

1. เข้าร่วมกิจกรรมต่างๆ อย่างกระตือรือร้น
2. ให้ความร่วมมือและรับผิดชอบในการดำ เนินงาน/กิจกรรมต่างๆ ร่วมกับกลุ่ม เช่น การ แสวงหาข้อมูล การศึกษาข้อมูล และการสรุป

3. รับฟัง พิจารณาและยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่น
4. ใช้ความคิดอย่างเต็มที่ ปฏิสัมพันธ์ ได้ตอบ คัดค้าน สนับสนุน แลกเปลี่ยนความคิด และความรู้สึกของตนกับผู้อื่น
5. แสดงความสามารถของตน และยอมรับความสามารถของผู้อื่น
6. ตัดสินใจ และแก้ปัญหาต่างๆ เรียนรู้จากกลุ่ม และช่วยให้กลุ่มเกิดการเรียนรู้

## 2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบชิปปา

### งานวิจัยในประเทศ

สุภารัตน์ ไผ่พงสาวงค์ (2543: บทคัดย่อ) ได้พัฒนาชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ ที่ใช้การจัดการเรียนการสอนแบบ ชิปปา เรื่อง เส้นขนานและความคล้าย ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ที่ใช้การจัดการเรียนการสอนแบบ ชิปปา มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ สูงกว่าก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และความคิดเห็นของ นักเรียนหลังจากการใช้ ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ที่ใช้ การจัดการเรียนการสอนแบบชิปปา อยู่ในระดับเห็นด้วย

อดิศร ศิริ (2543: บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลางโดยใช้ แบบชิปปา สำหรับวิชาชีววิทยา ในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่า การจัดการเรียนการสอนแบบชิปปา เปิดโอกาสให้ นักเรียนมีส่วนร่วมอย่างเต็มที่ในการเรียน การสอน นักเรียนทุกคนได้คิด ได้ ปฏิบัติด้วยตนเอง ได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็น กับเพื่อนและครู อย่างเต็มที่ ครูสามารถปรับเนื้อหากิจกรรมการเรียนการสอนตามความคิดเห็นของผู้ร่วมวิจัยตาม ความเหมาะสม และนักเรียนได้เรียนตามที่นักเรียนต้องการมากยิ่งขึ้น ทำให้นักเรียนเกิดความ สนุกสนานในการเรียน การสอน เมื่อ นักเรียนเกิดความสนุก ก็มีความพร้อมทำ ให้เกิดความกระตือรือร้นในการทำ กิจกรรม ส่งผลให้เกิดการเรียนรู้ที่ดีตามมา

จิราภาญจน์ หงษ์ชูตา (2545: บทคัดย่อ) ได้พัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ ในวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง เศษส่วน โดยใช้แบบชิปปา กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3/4 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยขอนแก่น(มอдинแดง) ภาคเรียนที่ 2 ปี การศึกษา 2544 จำนวน 51 คน ผลการวิจัยพบว่า กิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ ในวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3/4 เรื่อง เศษส่วน โดยใช้ โมเดล ชิปปา สามารถพัฒนา นักเรียนให้เกิดการเรียนรู้ ได้จริง และผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนของ นักเรียนที่เรียนโดยใช้ กิจกรรมการเรียนการสอนดังกล่าว มีค่าเฉลี่ยของ คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคิดเป็น ร้อยละ 86.33 สูงกว่า เกณฑ์ที่กำหนดร้อยละ 75 และมีนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์การเรียนรู้ดังกล่าวคิดเป็นร้อยละ 84.31 ซึ่งสูงกว่าจำนวนนักเรียนที่กำหนดร้อยละ 80



นิตติญาพร ประเสริฐสังข์ (2545: บทคัดย่อ) ได้พัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ การสอนวิชา วิทยาศาสตร์ เรื่อง กลไกมนุษย์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้รูปแบบ การสอนแบบชิปปา โดย รูปแบบการวิจัยครั้งนี้ ใช้การวิจัยเชิงปฏิบัติการ กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนระดับ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบ้านโนนป่า ห้วยน เชียงฮาย อำเภอสุวรรณคูหา จั งหวัดหนองบัวลำภู ภาคเรียนที่ 2 ปี การศึกษา 2544 จำนวน 25 คน ผลการวิจัยพบว่า กิจกรรมการเรียนรู้การสอนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้ รูปแบบการสอนแบบชิปปาที่พัฒนาขึ้น ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ ได้จริง และผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้การสอนดังกล่าวพบว่า ผู้เรียนร้อยละ 80 มีผลสัมฤทธิ์ ผ่านเกณฑ์ ความรอบรู้ที่กำหนด คือ ร้อยละ 60 ของคะแนนเต็ม

ปกาศิต ปลั่งกลาง (2545: บทคัดย่อ) ได้พัฒนากิจกรรมการเรียนรู้การสอน การแก้ โจทย์ ปัญหาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ โดยใช้ แบบชิปปา กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบ้านหินลาดพัฒนา สำนักงานการประถมศึกษา อำเภอ บ้านแท่น จังหวัดชัยภูมิ จำนวน 51 คน ผลการวิจัย พบว่า ผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ แบบชิปปา มีผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนรู้ เฉลี่ยร้อยละ 82.67 สูงกว่า เกณฑ์ที่กำหนดไว้ร้อยละ 75 ของคะแนนเต็ม และมี จำนวนนักเรียนผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้คิดเป็นร้อยละ 85 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ร้อยละ 80

เพ็ญประภา ยาโธสง (2545: บทคัดย่อ) โรงเรียนธาตุพนม สังกัดกรมสามัญศึกษา สอน ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย วิชาที่สอนชีววิทยา ใช้การจัดการเรียนการสอนแบบ ชิปปา ใช้เทคนิคที่ หลากหลายของการเรียนรู้แบบร่วมมือ เช่น Jigsaw, TGT นำเสนอข่าว/ข้อความรู้ก่อนเรียนเพื่อ อฝึกนิสัย ใฝ่รู้ และทักษะการสื่อสาร มีการจัดทำโครงงานวิทยาศาสตร์ เพื่อสร้างบรรยากาศการเรียนรู้วิธีการ เรียน ประเมินผลโดยใช้แฟ้มสะสมงาน ผลการทดลองใช้วิธีการจัดการเรียนการสอนแบบ ชิปปาแล้วทำ ให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

บุญฤดี แซ่ลือ (2546: 101) ได้ทำวิจัย เรื่อง ผลการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ โดยใช้ รูปแบบการเรียนการสอนชิปปาที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิ ทยาศาสตร์ของ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 พบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ การ สอนที่ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วม ประสบการณ์ตรงและเรียนรู้เนื้อหา ครอบคลุมไปกับกระบวนการ จะทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในเนื้อหานั้นๆ และส่งผลให้ค ่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของ นักเรียนดีขึ้นกว่าการที่นักเรียนได้รับการเรียนการสอนตามปกติ

ศิริวรรณ วงศ์สวัสดิ์ (2549: บทคัดย่อ) ได้ทำวิจัย เรื่อง การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสาระภูมิศาสตร์และมนุษยสัมพันธ์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการเรียนแบบชิปปา และการเรียนแบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค เอส ที เอ ดี (STAD) กลุ่มตัวอย่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการศึกษา เขตจตุจักร กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2548 จำนวน 80 คน ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและมนุษยสัมพันธ์ของนักเรียนที่ได้รับการเรียนแบบชิปปา และการเรียนแบบร่วมมือโดยใช้ เทคนิค เอส ที เอ ดี (STAD) แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

พิสุทธ์ ชุมเดชะ (2551: บทคัดย่อ) ได้ทำวิจัย เรื่อง การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนความสามารถการคิดวิเคราะห์ และเจตคติต่อการเรียนวิชาเขียนแบบก่อสร้าง 1 เรื่องการใช้คอมพิวเตอร์ในการออกแบบระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ แบบชิปปา กับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 1 กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักศึกษาชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 1 ภาคเข้ามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตขอนแก่น จำนวน 2 ห้อง คือ ห้อง 1/1 และห้อง 1/2 มีนักศึกษาจำนวน 60 คน แบ่งเป็นห้องละ 30 คน ผลการวิจัยปรากฏว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ แบบชิปปา และกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สามารถพัฒนาการเรียนรู้ ด้านความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ และเจตคติต่อการเรียนรู้ ของนักศึกษาชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 1 อย่างมีประสิทธิภาพ

ทิพอาภา ฉิมสุวรรณ (2552: บทคัดย่อ) ได้ทำวิจัย เรื่อง การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนภาษาไทยและความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ แบบโครงงานกับการจัดการเรียนรู้ แบบชิปปา กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดโสภณเจติการาม อำเภอลาดบัวหลวง สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาพระนครศรีอยุธยา เขต 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2550 จำนวน 2 ห้อง เรียน ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนภาษาไทยและความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มที่ได้รับการจัดการ กิจกรรม การเรียนรู้ แบบโครงงานกับกลุ่มที่ได้รับการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบชิปปาไม่แตกต่างกัน

กนกพรรณ ภูทองพลอย (2552: บทคัดย่อ) ได้ทำวิจัย เรื่อง การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การคิดวิเคราะห์ และความพึงพอใจในการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพและเทคโนโลยี เรื่องธุรกิจในชีวิตประจำวัน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบชิปปา กับการจัดการ กิจกรรม การเรียนรู้แบบปกติ กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนคำ เหมือดแก้ว วนาเพ็ญวิทยา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา กาฬสินธุ์ เขต 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2551 จำนวน 50 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่มๆ ละ 25 คน ผลการวิจัยปรากฏว่า นักเรียนที่ได้รับ

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบซิปปา มีคะแนนค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การคิดวิเคราะห์และ ความพึงพอใจ ในการเรียนสูง กว่านักเรียนที่เรี ยนด้วยวิธีการจัดกิจกรรม การเรียนรู้ แบบปกติอย่างมี นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

รชาดา บัวไพร (2552: บทคัดย่อ) ได้ทำวิจัย เรื่อง การศึกษาการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ รูปแบบการเรียนกา รสอนแบบซิปปา ที่มีต่อ อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ เรียนในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2552 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา (ฝ่ายมัธยม) สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา จํา นวน 1 ห้องเรียน 54 คน ผลการวิจัยพบว่า ค่าเฉลี่ย ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของ นักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัด กิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้ รูปแบบการเรียนการสอน แบบซิปปา สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

นนทรี พรหมมี (2553: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาความสามารถ ในการใช้เหตุผลเชิงจริยธรรม และ ผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนวิชาสังคมศึกษาของ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัด กิจกรรมการเรียนรู้โดยรูปแบบซิปปา กลุ่มตัวอย่างนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม) ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2552 จำนวน 1 ห้อง มีจำนวนนักเรียน 44 คน ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัด กิจกรรม การเรียนรู้โดย รูปแบบซิปปา มีผลสัมฤทธิ์ทาง การเรียนวิชาสังคมศึกษาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ .01

### งานวิจัยต่างประเทศ

ดุกู อดู - เมนซา (Doku; & Adu - Mensah. 1998: 180) ได้ทำการวิจัยคุณภาพการ เรียนรู้ วัฒนธรรมเน้น นักเรียนเป็นศูนย์กลาง ผลการวิจัย คุณภาพการเรียนรู้วัฒนธรรม ที่เน้นนักเรียนเป็น ศูนย์กลางมีประสิทธิภาพมากที่สุด คือสามารถในการแสดงความคิดเห็นซึ่งเป็นสิ่งที่สำคัญ ที่สุดในการ เรียนรู้ วัฒนธรรมที่เน้น นักเรียนเป็นศูนย์กลาง ส่วนปัจจัยที่ส่งผลให้เกิดความแตกต่างใน การแสดง ความคิดเห็นของ นักเรียนคือส่งแวดล้อมและการดำเนินชีวิต ซึ่งเป็นปัจจัยทางตรงที่มีผลต่อ อ การ เปลี่ยนแปลงและความแตกต่างในการเรียนรู้วัฒนธรรม

เฮเยค (Hayek. 2002: 2696-A) ได้วิจัยการมีส่วนร่วมของนักเรียนในกระบวนการเปลี่ยนแปลง วิธีการปฏิบัติงานของครู การนำไปสู่วิธีการจัดการเรียนการสอนแบบเน้น นักเรียนเป็นศูนย์กลาง การ จัดการเรียนการสอนแบบเน้น นักเรียนเป็นศูนย์กลาง เป็นกระบวนการเชิงโครงสร้างที่ทำ ให้นักเรียน ได้รับความรู้ และสามารถสร้างกระบวนการในการคิด โดยผ่านกระบวนการกลุ่ม การปรึกษาภายใน กลุ่ม การร่วมมือกันระหว่างนักเรียนคนอื่นๆ ในส่วนของครูจะเปลี่ยนแปลงวิธีการจัดการเรียนกา รสอน

จากแบบเดิมไปสู่การเรียนแบบเน้น นักเรียนเป็นศูนย์กลาง กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาจำนวน 42 คน ครูจำนวน 6 คน ผลการวิจัย พบว่า เมื่อครูไม่สามารถพัฒนาพื้นฐานทางด้านทฤษฎีเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนแบบใหม่อย่างเหมาะสม ถ้าจัดการอบรมให้ครูได้เรียนรู้ในเรื่องเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนที่เน้น นักเรียนเป็นศูนย์กลางแล้วจะส่งผล ให้ครูมีความเข้าใจในด้านทฤษฎีและการปฏิบัติอย่างถูกต้อง ทำให้สามารถนำไปสู่การปฏิบัติงานที่มีประสิทธิภาพ และครูได้สร้างกระบวนการในการเปลี่ยนแปลงไปสู่การสอนที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง

วิกคลันด์ (Wicklund. 2003: 3457-A) ได้ศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพของการจัดการเรียนการสอนที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญตามระดับขั้นตอนการจัดกิจกรรมที่ครูออกแบบ โดยมุ่งเน้นให้นักเรียนได้ลงมือทำกิจกรรมตามความสามารถ ตามศักยภาพของนักเรียน ระหว่างการเรียนเป็นรายบุคคลกับการเรียนรู้โดยทำกิจกรรมร่วมกันเป็นกลุ่ม ที่ครูผู้สอนให้คำแนะนำและดูแลในการเรียนในขณะที่ทำกิจกรรมร่วมกัน เพื่อให้สามารถทำงานได้ตามกำหนดเวลา ผลงานมีความถูกต้อง นักเรียนได้เกิดทักษะในการทำงาน ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนทั้งสองกลุ่มใช้เวลาในการทำงานที่แตกต่างกัน นักเรียนที่พบว่านักเรียนที่เรียนตามลำดับขั้นตอนการจัดกิจกรรมตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้น นักเรียนเป็นสำคัญใช้เวลาในการทำงานน้อยกว่านักเรียนที่เรียนรายบุคคล

จากเอกสารที่อ้างอิงถึงการจัดการเรียนรู้แบบชิปปา ได้มีผู้นำไปทดลองใช้ในการจัดการเรียนการสอนตามโรงเรียนต่างๆ ในแต่ละท้องถิ่นแล้วนักเรียนสามารถเกิดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ นักเรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง จากการลงมือปฏิบัติกิจกรรม มีการช่วยเหลือซึ่งกันและกัน มีส่วนร่วมในการเรียนรู้ และสามารถนำ ความรู้ที่ได้รับไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

### 3. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

#### 3.1 ความหมายของวิทยาศาสตร์

สுவัมน์ นิยมคำ (2531: 62) ให้ความหมายว่า วิทยาศาสตร์ คือ องค์ความรู้ของธรรมชาติ ซึ่งจัดรวบรวมไว้อย่างเป็นระบบ

คารินท์ และซัน (รชาดา บัวไพร. 2552: 10; อ้างอิงจาก Carin; & Sund. 1975) ได้ให้ความหมายของคำ ว่า วิทยาศาสตร์ เป็นการเรียนและการสะสมความรู้อย่างเป็นระบบที่ใช้เกี่ยวกับปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ ความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ ไม่ได้อยู่ที่การสะสมข้อเท็จจริงเท่านั้น แต่ยังรวมถึงวิธีการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ด้วย ดังนั้นวิทยาศาสตร์ จึงหมายถึงความรู้หรือผลิตผลทางวิทยาศาสตร์ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์

แอบร์สคาโท(สุกัญญา กตัญญู 2542: 27; อ้างอิงจากAbruscato. 1992) กล่าวว่า“วิทยาศาสตร์ คือ ความจริงทั้งหลายที่มีลักษณะ 3 ประการ คือประการแรกเป็นวิธีการในการ รวบรวมความรู้ที่เป็นระบบ ประการที่ 2 เป็นตัวความรู้ ที่รวบรวมไว้ด้วยกระบวนการระบบ และ ประการสุดท้าย เป็น ลักษณะความพอใจและเจตคติของบุคคลใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการ รวบรวมความรู้”

ยูพา วีระไวทยะ (2544: 45) ได้ให้ความหมายว่า วิทยาศาสตร์ เป็นวิถีทางไปสู่ความรู้ทางหนึ่งวิธีหรือหนทาง หมายถึง การกระทำ ตามแนวความคิดหรือกรอบความคิด ซึ่งเป็นแบบอย่างของพฤติกรรมอย่างหนึ่งของคนเรา หนทางนี้ต้องใช้การเชื่อมโยงกับกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และวิธีการสืบเสาะค้นหาหลักฐาน ด้วยวิธีการดังกล่าว

จากความหมายข้างต้นสรุปได้ว่า วิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้ที่เกิดขึ้นจากการสืบเสาะหาความจริงเกี่ยวกับธรรมชาติโดยอาศัยการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ วิธีการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่เป็นที่ยอมรับโดยทั่วไป

### 3.2 กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

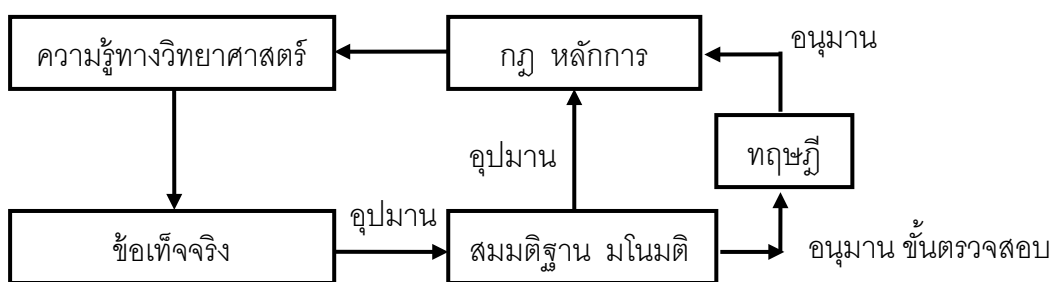
สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการได้ปรับปรุงหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นพุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) ให้มีลักษณะที่เอื้อต่อการพัฒนาความสามารถของนักเรียนโดยยึดจุดประสงค์ ดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ. 2536)

1. เพื่อให้เกิดความเข้าใจในหลักการและทฤษฎีพื้นฐานของวิชาวิทยาศาสตร์
2. เพื่อให้เกิดความเข้าใจในลักษณะ ขอบเขต และวงจำกัดของวิชาวิทยาศาสตร์
3. เพื่อให้เกิดทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้า และคิดค้นทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
4. เพื่อให้เกิดเจตคติทางวิทยาศาสตร์
5. เพื่อให้เกิดความเข้าใจในความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและอิทธิพล

ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีต่อมวลมนุษยชาติ และสภาพแวดล้อม

6. เพื่อให้นำความรู้ ความเข้าใจ ในเรื่องวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ไปใช้เป็นประโยชน์ต่อสังคม และพัฒนาคุณภาพชีวิต

ความหมายที่แท้จริงของวิทยาศาสตร์ หมายถึง ส่วนที่เป็นตัวความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ ข้อเท็จจริง มโนคติ หลักการ กฎ ทฤษฎี สมมติฐาน และส่วนที่เป็นการแสวงหาความรู้ (อุดมลักษณ์ นกพิงพุ่ม. 2545: 53; อ้างอิงจาก สมจิต สวธนไพบุลย์. 2535: 94)



ภาพประกอบ 8 แสดงความสัมพันธ์ของความรู้ทางวิทยาศาสตร์

ที่มา: สมจิต สวชนไพบูลย์ (2537). การศึกษาความสามารถพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาจากการเรียนด้านกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เป็นกระบวนการคิดและกระทำอย่างมีระบบที่นำมาใช้ในการแสวงหาความรู้นั้น อาจแตกต่างกันบ้าง แต่ถ้ามีลักษณะร่วมกันทำให้สามารถจัดเป็นขั้นตอนได้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีลำดับขั้นตอน ดังนี้ (ภพ เลหาไพบูลย์, 2540: 10)

1. ขั้นตั้งปัญหา
2. ขั้นตั้งสมมติฐาน
3. ขั้นการรวบรวมข้อมูล โดยการสังเกต หรือการทดลอง
4. ขั้นสรุปผล การสังเกต หรือทดลอง

ในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์นั้น นอกจากจะใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ หรือวิธีการแก้ปัญหาอื่นๆ เพื่อให้การศึกษาค้นคว้าได้ผลดีนั้นขึ้นอยู่กับความคิด การกระทำที่เป็นอุปนิสัยของผู้ที่ก่อให้เกิดประโยชน์ต่อการแสวงหาความรู้เรียกว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วยคุณลักษณะ ดังนี้

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

### 3.3 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

สมาคมอเมริกัน เพื่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ (American Association for the Advancement of Science - AAAS) ได้พัฒนาโปรแกรมวิทยาศาสตร์และตั้งชื่อโครงการนี้ว่า วิทยาศาสตร์กับการใช้กระบวนการ หรือเรียกชื่อย่อว่าโครงการ ซาปา (SAPA) โครงการนี้แล้วเสร็จในปี ค.ศ. 1970 ได้กำหนดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ 13 ทักษะ ประกอบด้วยทักษะพื้นฐาน 8 ทักษะ ได้แก่ ทักษะการสังเกต , ทักษะการวัด , ทักษะการคำนวณหรือการใช้ตัวเลข , ทักษะการจำแนกประเภท , ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปสและสเปสกับเวลา , ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล , ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล และทักษะการพยากรณ์ ส่วนทักษะขั้นพื้นฐานผสมผสาน 5 ทักษะ ได้แก่ ทักษะการตั้งสมมติฐาน , ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ , ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร , ทักษะการทดลอง และทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปข้อมูล

#### 3.3.1 ทักษะการสังเกต (Observation)

การสังเกต หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างรวมกัน ได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้น และผิวหนัง เข้าไปสัมผัสวัตถุ หรือเหตุการณ์โดยไม่ใส่ความคิดเห็นของผู้สังเกตลงไป ข้อมูลที่ได้จากการสังเกต อาจแบ่งได้เป็นประเภท คือ ข้อมูลเชิงคุณภาพ ข้อมูลเชิงปริมาณและข้อมูลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลง ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ ชี้นำ และบรรยายคุณสมบัติของสิ่งที่สังเกตเกี่ยวกับรูปร่าง กลิ่น รส เสียง บอกรายละเอียดเกี่ยวกับปริมาณโดยการกะประมาณ บรรยายการเปลี่ยนแปลงของสิ่งที่สังเกตได้

#### 3.3.2 ทักษะการวัด (Measurement)

การวัด หมายถึง การเลือกและการใช้เครื่องมือวัดหาปริมาณสิ่งต่างๆ ออกเป็นตัวเลขที่แน่นอนได้อย่างเหมาะสมและถูกต้องโดยมีหน่วยกำกับเสมอ ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

1. เลือกเครื่องมือได้เหมาะสมกับสิ่งที่จะวัด
2. บอกเหตุผลในการเลือกเครื่องมือวัดได้
3. บอกวิธีวัดและวิธีใช้เครื่องมือได้ถูกต้อง
4. ทำการวัดความกว้าง ความยาว ความสูง อุณหภูมิ ปริมาตร น้ำหนัก และอื่นๆ ได้ถูกต้อง
5. ระบุหน่วยตัวเลขที่ได้จากการวัด

### 3.3.3 ทักษะการคำนวณ (Using Number)

การคำนวณ หมายถึง การนับจำนวนของวัตถุและการนำตัวเลขที่นับได้มาคำนวณโดยการบวก ลบ คูณ หาร หรือ หาค่าเฉลี่ย ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

#### 3.3.3.1 การนับ ได้แก่

1. การนับสิ่งของได้ถูกต้อง
2. การใช้ตัวเลขแสดงจำนวนที่นับได้
3. ตัดสินว่าสิ่งของในแต่ละกลุ่มมีจำนวนเท่ากันหรือต่างกัน
4. ตัดสินว่าของในกลุ่มใดมีจำนวนเท่ากันหรือต่างกัน

#### 3.3.3.2 การหาค่าเฉลี่ย

1. บอกวิธีหาค่าเฉลี่ย
2. หาค่าเฉลี่ย
3. แสดงวิธีการหาค่าเฉลี่ย

### 3.3.4 ทักษะการจำแนกประเภท (Classification)

การจำแนกประเภท หมายถึง การแบ่งพวกหรือเรียงลำดับวัตถุหรือสิ่งของที่อยู่ในปรากฏการณ์ โดยเกณฑ์ดังกล่าว อาจจะใช้ความเหมือน ความแตกต่าง หรือความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้ ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

1. เรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งต่างๆ จากเกณฑ์ที่ผู้อื่นกำหนดให้ได้
2. เรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งต่างๆ โดยใช้เกณฑ์ของตนเองได้
3. บอกเกณฑ์ที่ผู้อื่นใช้เรียงลำดับหรือแบ่งพวกได้

### 3.3.5 ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา

(Space/Space Relationship and Space – time Relationship)

สเปสของวัตถุหมายถึง ที่ว่างที่วัตถุนั้นครอบครองอยู่ จะมีรูปร่างและลักษณะเช่นเดียวกับวัตถุนั้น โดยทั่วไปแล้วสเปสของวัตถุมี 3 มิติ คือ ความกว้าง ความยาว ความสูงความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสของวัตถุ ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่าง 3 มิติ กับ 2 มิติ ความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่งกับอีกวัตถุหนึ่ง ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

1. ชี้บ่งรูป 2 มิติและวัตถุ 3 มิติ ที่กำหนดให้ได้
2. วาดรูป 2 มิติ จากวัตถุ หรือ รูป 3 มิติที่กำหนดให้ได้
3. บอกชื่อของรูปทรงและรูปทรงเรขาคณิตได้



4. บอกความสัมพันธ์ของรูป 2 มิติ ได้ ระบุรูป 3 มิติที่เกิดจากการหมุนรูป 2 มิติเมื่อเห็นเงา (2 มิติ) ของวัตถุ สามารถบอกรูปทรงของวัตถุ (2 มิติ) เป็นต้นกำเนิดเงา
5. บอกรูปกรวยรอยตัด (2 มิติ) ที่เกิดจากการตัดวัตถุ (3 มิติ) ออกเป็น 2 ส่วน
6. บอกตำแหน่งหรือทิศของวัตถุได้
7. บอกได้ว่า วัตถุหนึ่งอยู่ในตำแหน่งหรือทิศใดของอีกรายวัตถุหนึ่ง
8. บอกความสัมพันธ์ของสิ่งที่อยู่หน้ากระจกและภาพที่ปรากฏในกระจกว่าเป็นซ้ายหรือขวาของกันและกันได้

ความสัมพันธ์ระหว่างสเปซของวัตถุกับเวลาได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลา หรือความสัมพันธ์ระหว่างสเปซของวัตถุที่เปลี่ยนไปกับเวลา

1. บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนตำแหน่งที่อยู่กับเวลา
2. บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงขนาดหรือปริมาณของสิ่งของต่างๆ กับเวลาได้

### 3.3.6 ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล (Organizing Data and Communication)

การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล หมายถึง การนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกตการวัด การทดลอง และจากแหล่งอื่นๆ มาจัดกระทำเสียใหม่ เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายของข้อมูลชุดนี้ดีขึ้น โดยอาจเสนอในรูปแบบของตาราง แผนภูมิ แผนภาพ ไดอะแกรม วงจร กราฟ สมการเขียนบรรยาย เป็นต้น ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

1. เลือกรูปแบบที่จะใช้ในการนำเสนอข้อมูลให้เหมาะสม
2. บอกเหตุผลในการเลือกรูปแบบที่จะใช้ในการนำเสนอข้อมูลได้
3. ออกแบบการนำเสนอข้อมูลตามรูปแบบที่เลือกไว้
4. เปลี่ยนแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบใหม่ที่เข้าใจดีขึ้น
5. บรรยายลักษณะของสิ่งใดสิ่งหนึ่งด้วยข้อความที่เหมาะสม กะทัดรัด จนสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้
6. บรรยายหรือวาดแผนผังแสดงตำแหน่งของสภาพที่ตนสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้

### 3.3.7 ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล (Inferring)

การลงความคิดเห็นจากข้อมูล หมายถึง การเพิ่มความเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกตอย่างมีเหตุผล โดยอาศัยความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ สามารถอธิบายหรือสรุปโดยเพิ่มความเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกตโดยใช้ความรู้หรือประสบการณ์มาช่วย

### 3.3.8 ทักษะการพยากรณ์ (Prediction)

การพยากรณ์ หมายถึง การสรุปคำตอบล่วงหน้าก่อนที่จะทดลองโดยอาศัยปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นซ้ำๆ หลักการ กฎ ทฤษฎีที่มีอยู่แล้วในเรื่องนั้นๆ มาช่วยในการสรุปการพยากรณ์เกี่ยวกับตัวเลข ได้แก่ ข้อมูลที่เป็นตาราง หรือกราฟ ทำได้ 2 แบบ คือ การพยากรณ์ภายในขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่กับการพยากรณ์ภายนอกขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่ ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะนี้แล้ว คือ

1. การทำนายทั่วไป เช่น ทำนายผลที่เกิดขึ้นจากข้อมูลที่เป็นหลักการ กฎ หรือ ทฤษฎีที่มีอยู่ได้

2. การพยากรณ์ข้อมูลเชิงปริมาณ เช่น

1) ทำนายผลที่จะเกิดภายในขอบเขตของข้อมูลเชิงปริมาณที่มีอยู่ได้

2) ทำนายผลที่จะเกิดภายนอกขอบเขตของข้อมูลเชิงปริมาณที่มีอยู่ได้

### 3.3.9 ทักษะการตั้งสมมติฐาน (Formulation Hypothesis)

การตั้งสมมติฐาน คือ คำตอบที่คิดไว้ล่วงหน้า มักกล่าวเป็นข้อความที่บอกความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้น (ตัวแปรอิสระ) กับตัวแปรตาม สมมติฐานที่ตั้งไว้อาจถูกหรือผิดก็ได้ ซึ่งทราบได้ภายหลังการทดลองหาคำตอบเพื่อสนับสนุนหรือคัดค้านสมมติฐานที่ตั้งไว้ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ สามารถหาคำตอบล่วงหน้าก่อนการทดลอง โดยอาศัยการสังเกต ความรู้ และประสบการณ์เดิม

### 3.3.10 ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining Operationally)

การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ หมายถึง การกำหนดความหมายหรือขอบเขตของคำต่างๆ (ที่อยู่ในสมมติฐานที่ต้องการทดลอง) ให้เข้าใจตรงกัน และสามารถสังเกตหรือวัดได้

### 3.3.11 ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร (Identifying and Controlling Variables)

การกำหนดตัวแปร หมายถึง การชี้บ่งตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมในสมมติฐานหนึ่งๆ

ตัวแปรต้น คือ สิ่งที่เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดผลต่างๆ หรือสิ่งที่เราต้องการทดลองดูว่า เป็นสาเหตุที่ก่อให้เกิดผลเช่นนั้นจริงหรือไม่

ตัวแปรตาม คือ สิ่งที่เป็นผลเนื่องมาจากตัวแปรต้น เมื่อตัวแปรต้นหรือสิ่งที่เป็นสาเหตุเปลี่ยนไป ตัวแปรตามหรือสิ่งที่เป็นผลจะเปลี่ยนตามไปด้วย

ตัวแปรควบคุม คือ การควบคุมสิ่งอื่นๆ นอกเหนือจากตัวแปรต้น ที่ทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อน ถ้าหากว่า ไม่สามารถควบคุมให้เหมือนกัน

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ ชี้บ่งและกำหนดตัวแปรต้น ตัวแปรตามและตัวแปรควบคุมได้

### 3.3.12 ทักษะการทดลอง (Experimenting)

การทดลอง หมายถึง กระบวนการปฏิบัติการเพื่อหาคำตอบหรือสมมติฐานที่ตั้งไว้ วัฏจักรทดลองประกอบด้วยกิจกรรม 3 ขั้นตอน คือ

1. การออกแบบการทดลอง หมายถึง การวางแผนการทดลองก่อนลงมือทดลองจริง เพื่อกำหนด

2. วิธีการทดลอง ซึ่งเกี่ยวกับการกำหนดและควบคุมตัวแปร

3. อุปกรณ์ หรือสารเคมีที่ต้องใช้ในการทดลอง

4. การปฏิบัติการทดลอง หมายถึง การลงมือปฏิบัติการทดลองจริง

5. การบันทึกผลการทดลอง หมายถึง การจดบันทึกข้อมูลที่ได้จากการทดลองซึ่งอาจเป็นผลจากการสังเกต การวัดและอื่นๆ

6. การออกแบบการทดลองโดยกำหนดวิธีการทดลองให้ถูกต้องเหมาะสม โดยคำนึงถึงตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุม

7. ปฏิบัติการทดลองและใช้อุปกรณ์ได้อย่างถูกต้องเหมาะสม

8. บันทึกผลการทดลองได้คล่องแคล่วและถูกต้อง

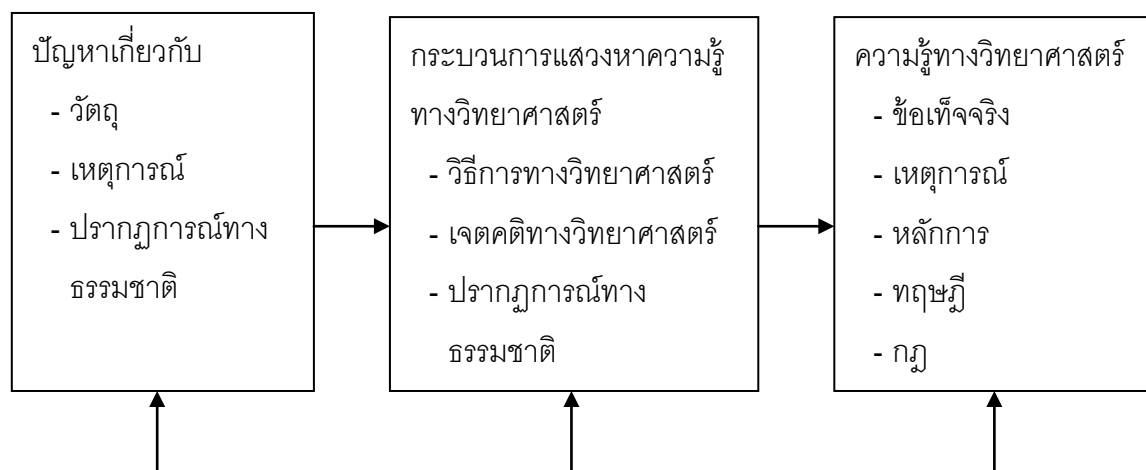
### 3.3.13 ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป (Interpreting Data Conclusion)

การตีความหมายข้อมูล หมายถึง การแปลความหมายหรือบรรยายคุณลักษณะและสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่

การตีความหมายในบางครั้ง อาจต้องใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อื่นๆ ด้วย เช่น ทักษะการสังเกต ทักษะการคำนวณ เป็นต้น

การลงข้อสรุป หมายถึง การสรุปความสัมพันธ์ของข้อมูลทั้งหมด ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ การแปลความหมาย หรือบรรยายลักษณะ และสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่ได้ (การตีความหมายข้อมูลที่ต้องอาศัยทักษะการคำนวณ) รวมถึงบอกความสัมพันธ์ของข้อมูลที่มีอยู่ได้

ทักษะดังกล่าวเป็นทักษะที่ใช้ในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ในการศึกษาวิทยาศาสตร์จะต้องให้นักเรียนได้ทั้งความรู้และมีทักษะในการแสวงหาความรู้ ซึ่ง สมจิต สวธนไพบูลย์ (2535: 103) ได้สรุปความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้



ภาพประกอบ 9 ความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ที่มา: สมจิต สวชนไพบูลย์. (2535: 103).

### 3.4 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Academic Achievement) หมายถึง คุณลักษณะ และความสามารถของบุคคลอันเกิดจากการเรียนการสอน เป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมและประสบการณ์การเรียนรู้ที่เกิดจากการอบรม หรือจากการสอบ การวัดผลสัมฤทธิ์ จึงเป็นการตรวจสอบความสามารถหรือระดับความสัมฤทธิ์ผล (Level of Accomplishment) ของบุคคลที่เรียนรู้อยู่แล้วเท่าไรมีความสามารถแค่ไหน ซึ่งสามารถวัดได้ 2 แบบ ตามจุดมุ่งหมายและลักษณะวิชาที่สอน คือ

1. การวัดด้านปฏิบัติ เป็นการตรวจสอบระดับความสามารถในการปฏิบัติ หรือทักษะของนักเรียน โดยมุ่งเน้นให้นักเรียนแสดงความสามารถดังกล่าวในรูปการกระทำจริง ให้ออกเป็นผลงานเช่น วิชาศิลปศึกษา พลศึกษา การช่าง เป็นต้น การวัดแบบนี้จึงต้องใช้ “ข้อสอบภาคปฏิบัติ” (Performance Test)

2. การวัดด้านเนื้อหาเป็นการตรวจสอบความสามารถเกี่ยวกับเนื้อหาความรู้ (Content) อันเป็นประสบการณ์เรียนรู้ของ นักเรียน รวมถึงพฤติกรรมความสามารถในด้านต่างๆ สามารถวัดได้โดยใช้ “ข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์” (ไพศาล หวังพานิช. 2523: 137)

กระทรวงศึกษาธิการ (2521: 131) ได้ระบุผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ในหนังสือประมวลศัพท์ทางการศึกษาว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสำเร็จ หรือความสามารถในการกระทำใดๆ ที่ต้องอาศัยทักษะ หรือมีฉะนั้นก็ต้องอาศัยความรู้ในวิชาใดวิชาหนึ่งโดยเฉพาะ นอกจากนี้

อัจฉรา สุขารมณ และอรพินทร ชูชม (2530: 10) ได้กล่าวว่าผลสัมฤทธิ์ หมายถึง ความสำเร็จที่ได้จากการทำางานที่ต้องอาศัยความพยายามจำนวนหนึ่ง ซึ่งอาจมีผลมาจากการ กระทำที่อาศัยความสามารถทางร่างกายหรือสมอง ดังนั้นผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจึงเป็นขนาดของ ความสำเร็จที่ได้จากการเรียนที่อาศัยการทดสอบ เช่น จากการสังเกตหรือการตรวจการบ้าน หรืออาจ อยู่ในรูปของเกรดที่ได้มาจากโรงเรียน ซึ่งต้องอาศัยกรรมวิธีที่ซับซ้อน และช่วงเวลาในการประเมินที่ ยาวนาน หรืออีกวิธีหนึ่งอาจวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั่วไป

เดชา พลกนิยม (2535: 20) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ (Learning Achievement In Science) หมายถึง ความรู้ความสามารถที่นักเรียนได้รับหลังการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งจะทราบว่ามึปริมาณมากน้อยเพียงใดก็อาจกระทำได้ โดยวัดได้จากการแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

สมจิต สวธนไพบูลย์ (2535: 2) กล่าวถึงความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ว่าเป็นส่วนที่เป็นผลิตผลทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งจะเกิดขึ้นหลังจากที่ได้มีการใช้กระบวนการแสวงหาความรู้ดำเนินการค้นคว้า สืบเสาะตรวจสอบจนเป็นที่เชื่อถือได้

วรรณ โสมประยูร (2537: 262) ได้ให้ความหมายของคำว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่าหมายถึง ความสามารถหรือพฤติกรรมของนักเรียนที่เกิดจากการเรียนรู้ซึ่งพัฒนาขึ้นหลังจากได้รับการอบรมสั่งสอนและฝึกฝนโดยตรง

พวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2540: 19) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ว่า เป็นแบบทดสอบที่บ่มุ่งทดสอบความรู้ ทักษะ สมรรถภาพสมองด้านต่างๆ ของ นักเรียนว่า หลังการเรียนรู้เรื่องนั้นๆ แล้ว นักเรียนมีความรู้ความสามารถในวิชาที่เรียนมากน้อยเพียงใด มีพฤติกรรม เปลี่ยนแปลง ไปจากเดิมตามความมุ่งหมายของหลักสูตรในวิชานั้นๆ เพียงใด

ภพ เลหาไพบูลย์ (2542: 295) ได้ให้ความหมายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า คือ พฤติกรรมที่แสดงออกถึงความสามารถในการกระทำสิ่งหนึ่งสิ่งใดได้ จากที่ไม่เคยกระทำ ได้ หรือกระทำ ได้น้อย ก่อนที่ จะมีการเรียนรู้ซึ่งเป็นพฤติกรรมที่สามารถวัดได้

ประหยัด แสงวิชัย (2544: 19) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ สิ่งแวดล้อม หมายถึง ความรู้ ความสามารถในด้านวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม ที่ วัดได้ 4 ด้าน ประกอบด้วยด้านความรู้ ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ดรุณี พรายแสงเพชร (2548:20) ได้ให้ความหมายคำว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ว่าหมายถึง ความรู้ ความสามารถในด้านวิทยาศาสตร์ที่วัดจากพฤติกรรมที่เกิดขึ้นจากการเรียนรู้

จากความหมายของผลสัมฤทธิ์ดังกล่าว สามารถสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้ความสามารถของนักเรียนในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ที่ทำให้เกิดผลสำเร็จทั้งด้านตัว ความรู้วิทยาศาสตร์ และกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งสามารถวัดได้จากพฤติกรรมที่เกิดขึ้นกับนักเรียนหลังจากการเรียนรู้

ดังนั้น การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา เคมีเพิ่มเติม 1 เพื่อให้ นักเรียนได้รับเนื้อหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ จะต้องวัดผลทั้ง 2 ลักษณะและเพื่อความสะดวกในการประเมินผล ผู้วิจัยได้นำการจำแนกพฤติกรรมในการวัดผลวิชา เคมีเพิ่มเติม 1 ไปสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา เคมีเพิ่มเติม 1 สำหรับเป็นเกณฑ์วัดผลว่า นักเรียนได้เรียนรู้ไปมากน้อยหรือลึกซึ้งเพียงใด 4 พฤติกรรม ดังนี้ (ประวิตร ชูศิลป์. 2524: 21 – 31)

1. ความรู้ – ความจำ หมายถึง ความสามารถระลึกถึงสิ่งที่เคยเรียนรู้มาแล้วเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ความคิดรวบยอด หลักการ กฎ และทฤษฎี
2. ความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการจำแนกความรู้ได้เมื่อปรากฏอยู่ในรูปใหม่ และความสามารถในการแปลความรู้จากสัญลักษณ์หนึ่งไปเป็นอีกสัญลักษณ์หนึ่ง
3. การนำความรู้ไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้และวิธีการต่างๆ ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ๆ หรือจากที่แตกต่างไปจากที่เคยเรียนรู้มาแล้ว โดยเฉพาะอย่างยิ่ง คือ การนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน
4. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการจำแนกประเภท การลงความคิดเห็นจากข้อมูล การตั้งสมมติฐาน การกำหนดและควบคุมตัวแปร และการทดลอง การตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป การลงความคิดเห็นจากข้อมูล

จากเอกสารข้างต้นผู้วิจัยได้นำพฤติกรรมการเรียนรู้ ทั้ง 4 ด้าน คือ ความรู้-ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มาเป็นหลักในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาเคมีเพิ่มเติม 1 โดยพิจารณาให้ครอบคลุม จุดประสงค์และผลการเรียนรู้ วิชาเคมีเพิ่มเติม 1 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มากที่สุด

### 3.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

#### งานวิจัยในประเทศ

มนมนัส สุดสิ้น (2543: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์และ ความสามารถ ด้านการคิดวิเคราะห์หิวจรณ์ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ประกอบการเขียนแผนผังมโนคติ พบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบ การเขียนแผนผังมโนคติกับการสอนตามคู่มือครู มีผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความรู้ -ความจำ ด้าน ความเข้าใจ ด้านการนำไปใช้ ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และมีความสามารถในการคิด วิเคราะห์หิวจรณ์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สุมาลี โชติชุ่ม (2544: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และเชาว์ อารมณฺ์ของ ผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้ชุดการเรียนวิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมเชาว์อารมณฺ์กับการ สอนตามคู่มือครู พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนวิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมเชาว์อารมณฺ์ สอนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา วิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จงกลรัตน์ อัจศัตถู (2544: บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาและเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนตามแบบวัฏจักรการเรียนรู้ และนักเรียนที่ได้รับการสอน ตามปกติผลปรากฏว่าคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามปกติ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

พรรณนภา หาญบำรุง (2548: บทคัดย่อ) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา วิทยาศาสตร์ และความฉลาดทางอารมณฺ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้สืบสวนเป็นกลุ่ม พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้สืบสวนเป็นกลุ่มมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อรสา เอี่ยมสะอาด (2548: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และ ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณ ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนรู้วิทยาศาสตร์ และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณของ นักเรียนแตกต่างกัน อย่างมี นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สาวิตรี เครือใหญ่ (2548: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และ ความคิดวิจารณ์ญาณในสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับ การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ด้วยวงจรการเรียนรู้กับการสอนที่เน้นการเรียนแบบร่วมมือพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ด้วยวงจรการเรียนรู้กับการสอนที่เน้นการเรียนแบบ

ร่วมมือมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรัฐวิทยาศาสตร์และมีความคิดวิจารณ์ญาณแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยค่าเฉลี่ยของคะแนน นักเรียนที่ได้รับการสอนที่เน้นการเรียนแบบร่วมมือสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ด้วยวงจรการเรียนรู้

ศุภพงศ์ คล้ายคลึง (2548: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และทักษะการทดลองโดยใช้ชุดปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และทักษะการทดลองของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยใช้ชุดปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

พวงเพ็ญ สิงห์โตทอง (2548: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการสำรวจค้นหาทางวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการสำรวจค้นหาทางวิทยาศาสตร์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สมใจ มีสมวิทย์ (2548: บทคัดย่อ) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนแบบอริยสัจ 4 พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบอริยสัจ 4 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

นันทิพิทย์ รองเดช (2549: บทคัดย่อ) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถทางสติปัญญาด้านมิติสัมพันธ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริมพหุปัญญา พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอน โดยใช้ชุดกิจกรรมส่งเสริมพหุปัญญา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

นภาพร วงศ์เจริญ (2550: บทคัดย่อ) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบพหุปัญญา พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอน โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบพหุปัญญา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ณัฐนิชา เต็มสินวาณิช (2550: บทคัดย่อ) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถด้านความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนแบบร่วมมือ พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบร่วมมือ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01



บุญนำ อินทนนท์ (2551: บทคัดย่อ) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนโยธินบำรุง ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานกับ นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ สืบเสาะหาความรู้ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมี นัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ .01

ปัทมา เมืองลี (2552: บทคัดย่อ) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และพฤติกรรม การทำงานกลุ่มของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ โดยใช้เกมส์ประกอบการ สอนวิทยาศาสตร์ ผลปรากฏว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ เกมส์ประกอบการสอน วิทยาศาสตร์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทาง สถิติ ที่ระดับ .01

สายพิรุณ ดุสิต (2552: บทคัดย่อ) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถ ในการจินตนาการทาง วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วย หนังสือการ์ตูนอิเล็กทรอนิกส์ ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยหนังสือการ์ตูนอิเล็กทรอนิกส์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .01

ศรีชาติ เพ็ญอนทร์ (2552: บทคัดย่อ) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และจิต อารมณ์ สิ่งแวดล้อมของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ ด้วยชุดกิจกรรม วิทยาศาสตร์ ตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ ตามรูปแบบวัฏจักร การเรียนรู้ 5 ขั้นตอน เรื่อง ความหลากหลายของพืช และสัตว์ ในท้องถิ่น หลังเรียนสูงกว่า ก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ .05

ชาวีณา พลสา (2553: บทคัดย่อ) การศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ ด้วยการใช้ ชุดกิจกรรม วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความสามารถใน การคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ ด้วย การใช้ ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ แบบสืบเสาะหาความรู้หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ .01

### งานวิจัยต่างประเทศ

แฟรงเกิล (Frankel. 1960: 281 - 289) ได้ทำการศึกษาศาสตร์ที่ทำให้นักเรียน ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกับ นักเรียนชายที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ แต่มีระดับสติปัญญาเท่ากัน มีความสามารถทางวิชาการแตกต่างกัน ผลการศึกษพบว่า ความสนใจเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้นักเรียนทั้งสองกลุ่มมีความสามารถทางวิชาการแตกต่างกัน โดยนักเรียนชายที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง มีความสนใจในวิชาคณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ ขณะที่นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ มีความสนใจเกี่ยวกับเครื่องจักรกล และศิลปะ

มาฮัน (Mahan. 1970) ได้ศึกษาผลการสอนของครู 2 แบบ คือ การสอนแบบบรรยายประกอบอภิปรายและการสอนวิธีการแก้ปัญหา กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 9 จำนวน 4 ห้องเรียนเป็นชาย 48 คน เป็นหญิง 21 คน ใช้เกณฑ์การคัดเลือก คือ ระดับสติปัญญา คุณวุฒิของครูและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ที่อยู่ในระดับใกล้เคียงกัน หลังจากการเรียนการสอนผ่านไป 1 ปี ได้ทำการทดลองวัดความสามารถในการแก้ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาศาสตร์ ผลปรากฏว่าเด็กชายที่ได้รับการสอนแบบวิธีการแก้ปัญหามีความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีกว่าเด็กชายที่ได้รับการสอนแบบบรรยายประกอบอภิปราย ส่วนในเด็กหญิงไม่พบความแตกต่าง

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

นาบอร์ (บุญนำ อินทนนท์. 2551: 75; อ้างอิงจาก Nabor. 1975-A) ได้ศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของ นักเรียนในระดับเกรด 5 และเกรด 6 โดยใช้แบบทดสอบ Iowa test of Education Program: Science วัดความสามารถในการแก้ปัญหา และใช้แบบทดสอบ Iowa test of Basic Skills Form 5 วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงจะมีความสามารถในการแก้ปัญหาได้ดีกว่า นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ

โอลาลินอย (Olalinoye. 1979: 4348 – A) ได้ทำการวิจัยเพื่อเปรียบเทียบผลการสอน 3 แบบ คือ การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีการชี้แนะทาง (Guided Inquiry) การสอนแบบปกติ(Traditional) และแบบสืบเสาะหาความรู้ที่ นักเรียนเป็นผู้ดำเนินการเอง (Inquiry Role Approach) ในวิชาฟิสิกส์ โดยให้กลุ่มควบคุมได้รับการสอนปกติ กลุ่มทดลองที่ 1 ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีการชี้แนะแนวทางและกลุ่มทดลองที่ 2 ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่ นักเรียนเป็นผู้ดำเนินการเอง พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งสามกลุ่มไม่แตกต่างกัน

วิลเลียม (William. 1981: 1605 – A) ได้ศึกษาเปรียบเทียบทัศนคติผลสัมฤทธิ์และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณระหว่างการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ กับการสอนแบบเดิมที่ครูเป็นศูนย์กลางวิชาประวัติศาสตร์อเมริกา กลุ่มทดลอง 41 คน สอนด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้เดิมกลุ่มควบคุม 43 คน ส่วนแบบเดิมทำการสอนเป็นเวลา 24 สัปดาห์ ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม

ฮาร์ท และ อัล-ฟาเลห์ (Harty; & Al-Faleh. 1983: 861 - 866) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี และเจตคติที่ได้ จากการสอนแบบสาธิตประกอบการบรรยาย และ วิธีสอนแบบแบ่งกลุ่มย่อยทดลองของ นักเรียนระดับ 11 จำนวน 74 คน ผลการวิจัย พบว่า ผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนของ นักเรียนที่สอนแบบแบ่งกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มที่สอนแบบสาธิตประกอบการบรรยาย อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

สมิท (Smith. 1994: 2528-A) ได้ศึกษาผลจากวิธีการสอนที่มี ต่อเจตคติและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาเกรด 7 โดยแบ่งออกเป็นกลุ่มทดลอง 3 กลุ่ม คือ กลุ่มแรกได้รับการสอนแบบบรรยาย กลุ่มที่สองได้รับการสอนแบบให้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเองและกลุ่มที่สามได้รับการสอนแบบบรรยายและให้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง เครื่องมือที่ใช้เป็นวิธีทดสอบภาคสนาม ซึ่งเรียกว่าการประเมินผลวิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้วิธีการปฏิบัติกิจกรรมแบบบูรณาการ (IASA) ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบให้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนทั้งแบบบรรยายและให้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเองและมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบบรรยาย

จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง แสดงให้เห็นว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่มีรูปแบบการจัดกิจกรรมอย่างหลากหลายโดยเน้นให้ นักเรียนได้เผชิญกับสถานการณ์ที่ทำให้เกิดการเรียนรู้ อย่างมีความหมาย ได้คิดและปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเองให้มากที่สุด จะทำให้นักเรียนมีการเรียนรู้และการพัฒนาตามเนื้อหาอย่างถ่องแท้ ซึ่งส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นด้วย ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบย้อนกลับ และการจัดการเรียนรู้แบบชิปปา

## 4. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

### 4.1 ความหมายของความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

ความสามารถในการแก้ปัญหา เป็น กระบวนการทางความคิดที่มีความสำคัญ เนื่องจาก เป็นสิ่งที่จำเป็นสำหรับมนุษย์ในการดำเนินชีวิต และเป็นทักษะที่ต้องมีการฝึกฝนอยู่เสมอ ผู้ที่มีความสามารถ ในการแก้ปัญหาได้จะประสบความสำเร็จในการดำเนินชีวิต ดังนั้น บุคคลจึงต้องมีความรู้ในการแก้ปัญหา ได้รับการฝึกหัดในการแก้ปัญหา นอกจากนี้ความสามารถในการแก้ปัญหายังขึ้นอยู่กับปัจจัยอื่นๆ อีก เช่น ความสามารถของชาวปัญญา การเรียนรู้ และประสบการณ์เดิม เป็นต้น ดังนั้นบุคคลที่มีทักษะในการคิดแก้ปัญหาก็จะทำให้สามารถหาคำตอบหรือหาหนทางในการแก้ปัญหาได้สำเร็จ สำหรับความหมายของการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ มีนักการศึกษาให้ความหมายไว้หลายท่านดังนี้

สมจิต สวณไพบูลย์ (2541: 38) กล่าวว่า การคิดเป็นการนำปัญญามาใช้ปัญญา คือเครื่องมือของการคิด การคิดสามารถที่จะพัฒนาได้ การคิดและการเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้อย่างลึกซึ้งต่อเมื่อ นักเรียนได้มีโอกาสจัดกระทำกับวัตถุหรือปรากฏการณ์ต่างๆ ด้วยตนเอง

นารัตน์ พิภพสมบูรณ์ (2541: 48) ได้สรุปว่า ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาเป็นพฤติกรรมหรือคุณลักษณะที่บุคคลเลือกกระทำหรือปฏิบัติในการทางออกกับปัญหาหรือสถานการณ์ต่างๆ ที่ต้องเผชิญมีลักษณะเฉพาะแก่บุคคลเป็นกิจกรรมที่เป็นทั้งการแสดงความรู้ความคิด และเป็นทักษะอย่างหนึ่งที่ต้องฝึกฝน และควรฝึกให้กับ นักเรียนความสามารถในการคิดแก้ปัญหายังขึ้นอยู่กับองค์ประกอบหลายด้าน เช่น ความรู้ หรือประสบการณ์เดิม ความสามารถทางสติปัญญา เป็นต้น

กระทรวงศึกษา (2542: 31) กล่าวว่า การคิด หมายถึงกระบวนการทำงานของสมองโดยใช้ประสบการณ์มาสัมพันธ์กับสิ่งเร้าและสภาพแวดล้อมโดยนำมาวิเคราะห์ เปรียบเทียบ สังเคราะห์และประเมินอย่างมีระบบและเหตุผล เพื่อให้ได้แนวทางในการแก้ไขปัญหอย่างเหมาะสม หรือสร้างสรรค์สิ่งใหม่

ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ (2541: 103) ได้อธิบายว่า การคิดแก้ปัญหา หมายถึง การคิดพิจารณาไตร่ตรองอย่างพินิจพิจารณาถึงสิ่งต่างๆ ที่เป็นปมประเด็นสำคัญของเรื่องราวหรือสิ่งต่างๆ ที่คอยก่อกวนสร้างความรำคาญ ความยุ่งยากสับสน และความวิตกกังวล โดยพยายามหาหนทางคลี่คลายสิ่งเหล่านั้นให้ปรากฏ และหาหนทางขจัดปัดเป่าสิ่งที่เป็นปัญหาที่ก่อความรำคาญ ความวิตกกังวล ความยุ่งยากสับสน ให้หมดไปอย่างมีขั้นตอน

กาญจนา ฉัตรศรีสกุล (2544: 57) สรุปว่า ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา นักเรียนสามารถพัฒนาได้จากหลายแนวทาง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับวิธีสอน การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้มีประสบการณ์ในการคิดแก้ปัญหาอย่างมีหลักการและให้เหตุผล การเรียนการสอนที่นักเรียนสามารถค้นพบองค์ความรู้ด้วยตนเอง เช่น การทำแบบฝึกก็เป็นกิจกรรมอีกลักษณะหนึ่งที่ทำให้นักเรียนมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ได้

อุดมลักษณ์ นกพืงพุ่ม (2545: 62) ได้ให้ความหมายของความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง การนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการคิดแก้ปัญหาที่ พบ เพื่อให้บรรลุจุดหมายตามที่ต้องการ

อุมาวิชฌีย์ อาจพรม (2546: 43) ได้ให้ความหมายของความสามารถในการคิดแก้ปัญหา หมายถึง เป็นกระบวนการคิดแก้ปัญหาที่มีแบบแผนมีจุดมุ่งหมาย ซึ่งอาศัยความรู้ ความเข้าใจความคิด และประสบการณ์เดิมมาใช้ในการแก้ปัญหาใหม่

สุวิทย์ มูลคำ (2547: 15) ได้ให้ความหมายของการคิดแก้ปัญหา หมายถึง ความสามารถทางสมองในการขจัดสภาวะความไม่สมดุลที่เกิดขึ้น โดยพยายามปรับตัวเองและสิ่งแวดล้อมให้สมดุลกลับเข้าสู่สภาวะสมดุลหรือสภาวะที่เราคาดหวัง

ชุติมา ทองสุข (2547: 27) ได้สรุปความหมายคำว่า ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาว่า หมายถึง ความสามารถทางสติปัญญาที่ต้องอาศัยการเรียนรู้จากประสบการณ์เดิมมาแก้ปัญหาที่ประสบใหม่ ยิ่งปัญหาซับซ้อนยิ่งอาศัยการคิดมาก โดยมีการคิดแก้ปัญหาที่เป็นระบบหรือแบบแผนวิธีการที่จะทำให้การคิดแก้ปัญหาบรรลุผล

ดรุณี พรายแสงเพชร (2548: 32) ได้สรุปว่า ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาเป็นความสามารถในการใช้ความรู้ ความคิด ของผู้เรียนแก้ปัญหาที่พบ

กิลฟอร์ด (Guilford. 1967: 7) ให้ทัศนะว่าการคิด เป็นการค้นหาหลักการโดยการแยกแยะคุณสมบัติของสิ่งต่างๆ หรือข้อความจริงที่ได้รับแล้วทำการวิเคราะห์ เพื่อหาข้อสรุปอันเป็นหลักการของข้อความจริงนั้น รวมถึงการนำหลักการไปใช้ในสถานการณ์ที่ต่างไปจากเดิม

เปียเจต์ (Piaget. 1969: 58) ให้ทัศนะเกี่ยวกับการคิดไว้ว่า การคิด หมายถึงการกระทำสิ่งต่างๆ ด้วยปัญญา การคิดของบุคคลเป็นกระบวนการใน 2 ลักษณะ คือ เป็นกระบวนการปรับ เข้าโครงสร้าง (Assimilation) โดยการจัดสิ่งเร้าหรือข้อความจริงที่ได้รับให้เข้ากับประสบการณ์เดิมที่มีอยู่กับกระบวนการปรับเปลี่ยนโครงสร้าง (Accommodation) โดยการปรับประสบการณ์เดิมให้เข้ากับความจริงที่ได้รับรู้ใหม่บุคคลจะใช้การคิดทั้งสองลักษณะนี้ร่วมกันหรือสลับกัน เพื่อปรับความคิดของตนให้เข้ากับสิ่งเร้ามากที่สุด ผลของการปรับเปลี่ยนการคิดดังกล่าวจะช่วยพัฒนาวิธีการคิดของบุคคลจากระดับหนึ่งไปสู่วิธีการคิดอีกระดับหนึ่งที่สูงกว่า

กาเย่ (Gagne. 1970: 63) ได้อธิบายความหมายของการแก้ปัญหาว่า ความสามารถในด้านการคิดแก้ปัญหาเป็นรูปแบบของการเรียนรู้ซึ่งหนึ่งที่ต้องอาศัยความคิดรวบยอดเป็นพื้นฐานการเรียนรู้ เป็นการกระทำที่มีจุดมุ่งหมายเป็นการเลือกเอาวิธีการหรือกระบวนการที่เหมาะสมเพื่อนำไปสู่จุดมุ่งหมายที่ต้องการนั้นโดยอาศัยความรู้แจ้งหรือความหยั่งเห็น (Insight) ในปัญหาอย่างถ่องแท้เสียก่อนจึงจะแก้ปัญหา

กู๊ด (Good. 1973: 518) กล่าวว่า วิธีการทางวิทยาศาสตร์กับการแก้ปัญหาเป็นเรื่องเดียวกัน และได้อธิบายว่า การแก้ปัญหาเป็นแบบแผนหรือวิธีดำเนินการ ซึ่งอยู่ในสภาวะที่มีความยุ่งยากลำบากหรืออยู่ในสภาพที่พยายามตรวจสอบข้อมูลที่ได้ซึ่งมีความเกี่ยวข้องกับปัญหา มีการตั้งสมมติฐานและการตรวจสอบสมมติฐานภายใต้การควบคุม มีการรวบรวมเก็บข้อมูลจากการทดลอง เพื่อหาความสัมพันธ์นั้นว่าจริงหรือไม่

จากความหมายข้างต้น สรุปได้ว่า การคิดเป็นพฤติกรรมภายในที่เกิดจากกระบวนการทำงานของสมอง มีลักษณะเป็นทั้งกระบวนการและผลผลิต ซึ่งมีลักษณะที่ต่อเนื่องกัน แยกจากกันไม่ได้ กระบวนการคิดเป็นการใช้วิธีคิดและทักษะการคิด ส่วนผลผลิตเป็นผลที่เกิดจากการใช้การคิดมาแก้ปัญหา และความสามารถในการคิดแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการนำความรู้ และวิธีการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการแก้ปัญหาที่พบ เพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายหรือวัตถุประสงค์ตามที่ ต้องการ

#### 4.2 ลักษณะของการคิดแก้ปัญหา

เฮสเตอร์(ดรูณี พรายแสงเพชร. 2548: 33; อ้างอิงจาก Heater. 1994) กล่าวถึงการคิดว่าเป็นกระบวนการหนึ่งของการแก้ปัญหาลักษณะของการคิดจะมี 4 กระบวน ดังต่อไปนี้ คือ

1. การรับรู้และการจำได้ รับรู้โดยผ่านทางผัสสะและในเรื่องของการจำ จะจำรูปแบบต่างๆ ที่มีความหมายและเข้าใจ
2. การจัดระบบข้อมูล ทักษะที่ใช้ในการจัดระบบการคิด คือ การจัด จำแนกข้อมูลเป็นหมวดหมู่ การเรียงลำดับข้อมูลอย่างต่อเนื่อง และการจัดลำดับข้อมูลจากประสบการณ์
3. การเก็บ การดึงออกมา และการปรับเปลี่ยนข้อมูล ประสบการณ์ต่างๆ ที่ผ่านการรับรู้ และจัดระบบข้อมูลมาแล้วจะเก็บไว้ในความจำที่สามารถดึงกลับมาใช้ได้อีก
4. การใช้เหตุผล การคิดจะช่วยให้ค้นหาวิธีต่างๆ ที่มีเหตุผลและดีกว่าในการแก้ปัญหา การสอนทักษะการคิดตามแนวคิดของเพียเจต์ แบ่งออกเป็น 3 ระดับ ดังนี้ คือ
  1. ทักษะที่เอื้อต่อการเรียน เด็กระดับก่อนประถมศึกษาถึงชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เด็กระดับนี้ต้องการประสบการณ์จากสื่อวัสดุของจริง ซึ่งจำเป็นต่อการคิดและตัดสินใจอย่างมีเหตุผล ทำนายสิ่งที่จะเกิดขึ้นและการคิดแก้ปัญหา

2. ทักษะกระบวนการคิดขั้นประถมศึกษาระดับที่ 4-6 ทักษะการคิดในขั้นนี้เด็กจะมีกระบวนการคิดและสร้างความคิดรวบยอดไปพร้อมกัน วิธีการสอนแบบสืบสวนเสาะหาความรู้จะพัฒนาการคิดของเด็ก จากการคิดผ่านสิ่งที่เป็นรูปแบบไปหาการคิดอย่างมีเหตุผลในระดับที่สูงขึ้น

3. ทักษะการคิดอย่างมีเหตุผล สำหรับเด็กชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-6 คิดแบบนามธรรมและอย่างมีเหตุผล เด็กมีทางเลือกหลากหลายในการพิจารณาตัดสินใจ หรือมีวิธีการแก้ปัญหาอย่างมีประสิทธิภาพ การสอนทักษะการคิดมักสอนควบคู่กันไปกับกระบวนการแก้ปัญหา

การคิดแก้ปัญหาเป็นพื้นฐานสำคัญของการคิดแบบอื่นๆ การคิดแก้ปัญหาเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการดำเนินชีวิตอยู่ในสังคมของมนุษย์ เนื่องจากจะต้องใช้การคิดเพื่อแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นตลอดเวลา ทักษะการคิดแก้ปัญหาเป็นทักษะที่เกี่ยวข้องและมีประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตที่ยู่ยากซับซ้อนได้เป็นอย่างดี ผู้ที่มีทักษะการคิดแก้ปัญหาจะสามารถเผชิญกับภาวะสังคมที่เคร่ง คัดได้อย่างเข้มแข็ง ทักษะการคิดแก้ปัญหาจึงไม่ใช่เป็นเพียงการรู้จักคิดและรู้จักการใช้สมองหรือเป็นทักษะที่มุ่งพัฒนาสติปัญญาแต่เพียงอย่างเดียว แต่ยังเป็นทักษะที่สามารถพัฒนาทัศนคติ วิถีคิด ค่านิยม ความรู้ความเข้าใจในสภาพการณ์ของสังคมได้ดีอีกด้วย (ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ. 2541: 103; อ้างอิงจาก Eberle; & Slanish. 1996)

สรุปได้ว่า การคิดแก้ปัญหา มีลักษณะเป็นกระบวนการหรือทักษะที่มีความสำคัญต่อมนุษย์ที่ต้องใช้ในการแก้ปัญหาในการดำเนินชีวิต และยังเป็นพื้นฐานของการคิดทั้งหมด ดังนั้นการสอนการคิดแก้ปัญหาจึงเป็นสิ่งที่จะต้องทำ เพื่อเตรียมเด็กและเยาวชนให้มีทักษะการคิดที่จำเป็นในการใช้ชีวิตอยู่ในสังคมได้อย่างมีประสิทธิภาพ

#### 4.3 การเรียนการสอนกับความสามารถในการคิดแก้ปัญหา

ความสามารถในการคิดแก้ปัญหานั้นจะแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับว่าบุคคลนั้นจะแก้ปัญหานั้นด้วยวิธีใด นอกจากจะเลือกใช้วิธีการแก้ปัญหาแล้วการแก้ปัญหายังขึ้นอยู่กับระดับของสติปัญญา ความรู้ อารมณ์ ประสบการณ์ ตลอดจนได้รับการจูงใจดีหรือไม่เพียงใด ซึ่งสิ่งเหล่านี้เป็นปัจจัยสำคัญต่อความสามารถในการคิดแก้ปัญหา วิธีการคิดแก้ปัญหานั้นไม่มีขั้นตอนที่แน่นอนตายตัวเสมอไป ดังนั้นการเรียนการสอนจึงเป็นส่วนหนึ่งที่จะช่วยพัฒนาปัจจัยต่างๆ อันจะส่งผลให้ความสามารถในการคิดแก้ปัญหานั้นได้สอดคล้องกับเดรสเซล (Dressel. 1995: 418-420) และแครอล (Caroll. 1964: 76) อธิบายว่า การคิดแก้ปัญหานั้นต้องการฝึกอยู่เสมอ มิใช่คิดแก้ปัญหาเฉพาะวิชาวิทยาศาสตร์ นักเรียนมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหานั้นได้ย่อมคิดแก้ปัญหาอื่น ๆ ได้เช่นกัน ครูควรมีวิธีการช่วยฝึกนักเรียนให้มีความสามารถในการคิดแก้ปัญหา

ความสามารถในการแก้ปัญหาเป็นทักษะอย่างหนึ่ง ที่ต้องมีการฝึกฝนอยู่เสมอ แม้ ว่าครูไม่อาจจะฝึกฝนให้นักเรียนมีทักษะในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์อย่างเต็มที่ ยกเว้นที่เราฝึกให้นักเรียนเล่นดนตรี แต่การให้นักเรียนมีโอกาสฝึกฝนอยู่เสมอ นั้นย่อมเป็นประโยชน์แก่เด็กอย่างแน่นอน วิธีการต่างๆ ที่ครูจะช่วยฝึกให้นักเรียนมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาได้ นั้น มังกร ทองสุชาติ (2522: 5-10) กล่าวไว้ ดังนี้

1. ฝึกให้ผู้เรียนทำงานอยู่เสมอ (The Persistency Process) วิธีการแบบนี้เป็น วิธีการที่ใช้กันมานาน เป็นวิธีการที่มีประโยชน์อยู่เสมอ การทำงานช่วยให้เรามีประสบการณ์เพิ่มขึ้น ย่อมจะช่วยให้เรามีหนทางในการคิดแก้ปัญหามากขึ้น

2. ฝึกให้ผู้เรียนมีการทดสอบอยู่เสมอ (The Testimonial Process) บางครั้งครูอาจกำหนดปัญหาให้นักเรียนช่วยกันหาคำตอบ โดยแนะนำให้ นักเรียนกระทำกิจกรรมบางอย่าง หรือการแสดงการสาธิตเพื่อให้นักเรียนหาคำตอบให้ได้ นักเรียนที่มีโอกาสฝึกการคิดแก้ปัญหาอยู่เสมอ นั้น อาจหาแนวทางต่างๆ ช่วยได้เป็นอย่างดี การสอนเนื้อหาวิชา บางครั้งครูไม่อาจทำการทดลองได้ เช่น การวัดระยะทางจากโลกกับดวงดาวในท้องฟ้า ให้นักเรียนคิดแก้ปัญหาโดยการทดลองค้นคว้าจากแหล่งวิชาการต่างๆ

3. ฝึกให้นักเรียนเป็นผู้มีเหตุผลแก่ตัวเอง (the Innate Process) การฝึกแบบนี้ เป็นการฝึกให้นักเรียนมีความเชื่อมั่นในตนเอง บางครั้งอาจเป็นการเชื่อแบบลางสังหรณ์ ซึ่งเป็นสัญชาตญาณของตนเอง มีผลงานของนักวิทยาศาสตร์หลายอย่างที่เกิดจากลางสังหรณ์ เช่น กรณีที่ Schwab ได้ค้นพบจุดดับในดวงอาทิตย์

4. ให้อำนาจการวิจารณ์ (Critical Thinking) จอห์น ดิวอี้ นักการศึกษาผู้มีชื่อเสียง ได้กำหนดวิธีการคิดแก้ปัญหาโดยการวิเคราะห์ปัญหาออกเป็นขั้นๆ ดังนี้

- 4.1 การกำหนดปัญหา
- 4.2 รวบรวมข้อเท็จจริง
- 4.3 ตั้งสมมติฐาน
- 4.4 ประเมินผล

วิธีการคิดแก้ปัญหาโดยวิธีนี้ ครูควรฝึกให้นักเรียนใช้อยู่เสมอ เพราะสามารถนำไปใช้ในโอกาสได้อีกด้วย นอกจากนั้นครูควรแนะนำทางช่วยให้นักเรียนรู้จักคิดหรือทำในเรื่องเหล่านี้โดย

1. ฝึกให้อำนาจวิเคราะห์-สังเคราะห์ (Analysis and Synthesis)
2. ฝึกให้อำนาจออกความเห็น (Suggestion)

การฝึกหรือกระตุ้นให้นักเรียนรู้จักแสดงความคิดเห็นอยู่เสมอ นั้น เป็นการช่วยให้นักเรียนได้ฝึกการใช้ความคิดของตนเอง เพราะการคิดช่วยให้นักเรียนดีขึ้น ดีกว่าการฝึกให้นักเรียนใช้แต่ความจำเพียงอย่างเดียว ครูต้องคอยช่วยเหลือนักเรียนอยู่เสมอ เพราะนักเรียนอาจแสดงออกทางความคิดเห็นในสิ่งที่ไม่ถูกต้องก็ได้



สายหยุด สมประสงค์ (2523: 67-90) กล่าวถึงการจัดสภาพการณ์ภายนอกต่างๆ เพื่อยั่วยุให้นักเรียนเกิดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ดังนี้

1. จัดสถานการณ์ที่เป็นสถานการณ์ใหม่ๆ และวิธีการแก้ปัญหาหลายๆ วิธีให้นักเรียนได้ฝึกฝน
2. ปัญหาที่ผู้สอนหยิบยกมานั้นควรเป็นปัญหาใหม่ที่ นักเรียนยังไม่เคยประสบมาก่อนแล้วก็ตามควรเป็นปัญหาที่ไม่พ้นวิสัยของนักเรียน
3. การฝึกแก้ปัญหา ผู้สอนควรแนะนำให้นักเรียนได้ตีปัญหาให้แตกก่อน ว่าเป็นปัญหาเกี่ยวกับอะไร
4. จัดบรรยากาศการเรียนการสอน ซึ่งสภาพภายนอกของนักเรียนให้เข้าไปในลักษณะเปลี่ยนแปลงได้ไม่ตายตัว และสร้างความเป็นกันเองกับนักเรียน
5. ให้ออกาสผู้เรียนได้คิดเสมอ
6. การฝึกฝนการแก้ปัญหา ผู้สอนไม่ควรบอกวิธีการแก้ปัญหาต่างๆ เพราะถ้าบอกให้แล้วจะไม่ได้ใช้กลยุทธ์การคิดแก้ปัญหา

สมจิต สวธน์ไพบุลย์ (2541: 91-92) กล่าวว่า การที่จะแก้ปัญหาต่างๆ ได้ ผู้สอนจะต้องจัดสภาพการณ์ต่างๆ เพื่อยั่วยุให้นักเรียนได้ใช้กระบวนการในการแก้ปัญหา เช่น

1. จัดสถานการณ์ที่เป็นสถานการณ์ใหม่ๆ และมีวิธีการแก้ปัญหาได้หลายๆ วิธีมาให้นักเรียนฝึกฝนในการแก้ปัญหาให้มากๆ
2. ปัญหาที่ได้หยิบยกมาให้ นักเรียนได้ฝึกฝนนั้น ควรเป็นปัญหาใหม่ที่ นักเรียนยังไม่เคยประสบมาก่อน ควรเป็นปัญหาที่ไม่เกินความสามารถของนักเรียน หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งปัญหานั้นต้องอยู่ในกรอบของทักษะกระบวนการทางเชาว์ปัญญาของนักเรียน
3. การฝึกแก้ปัญหานั้นผู้สอนควรจะได้แนะนำให้นักเรียนได้วิเคราะห์ปัญหาว่าเป็นปัญหาเกี่ยวกับอะไรและถ้าเป็นปัญหาใหญ่ก็แตกออกไปเป็นปัญหาย่อยๆ แล้วคิดปัญหาย่อยแต่ละปัญหาและเมื่อแก้ปัญหาย่อยได้หมดทุกข้อก็เท่ากับแก้ปัญหานั้นได้เอง
4. จัดบรรยากาศของการเรียนการสอนหรือจัดสิ่งแวดล้อมทางการเรียนให้เปลี่ยนแปลงได้ไม่ตายตัว นักเรียนก็จะเกิดความรู้สึกว่า เขาสามารถคิดค้นเปลี่ยนแปลงอะไรได้บ้างในบทบาทต่างๆ ให้ออกาสนักเรียนได้คิดอยู่เสมอ
5. ฝึกฝนแก้ปัญหาหรือการแก้ปัญหาก็ตาม ผู้สอนไม่ควรบอกวิธีการแก้ปัญหาให้ตรงๆ เพราะถ้าบอกให้แล้วนักเรียนจะไม่ได้ใช้ยุทธศาสตร์การคิดของตนเอง

สำราญ วังนุราช (2542: 41) ได้สรุปแนวทางในการจัดการเรียนการสอนในกระบวนการแก้ปัญหา ดังนี้

1. สอนให้นักเรียนเข้าใจในความหมาย และประเภทของการแก้ปัญหา

2. สอนให้นักเรียนเข้าใจในเทคนิคการแก้ปัญหาแบบขั้นตอนเดียว และฝึกให้นักเรียนใช้เทคนิคดังกล่าวซึ่งได้แก่ การคิดถอยหลัง การทำปัญหาให้ง่ายลง การพิจารณาปัญหาโดยรวมและเฉพาะการสุ่มและลองผิดลองถูก การใช้กฎ การใช้คำใบ้ การใช้วิธีผ่าครึ่ง การสร้างตาราง หรือกราฟ การสร้างแบบจำลอง และการแสดงท่าทางประกอบ

3. สอนให้นักเรียนเข้าใจในขั้นตอนในการแก้ปัญหาแบบหลายขั้น และฝึกให้ใช้ขั้นตอนดังกล่าวแก้ปัญหาซึ่งได้แก่ สรุวจปัญหา ระบุปัญหา หาทางแก้ไขที่หลากหลาย เลือทางที่คิดว่าดีที่สุด ออกแบบวิธีการและขั้นตอนในการแก้ปัญหา เลือกการออกแบบที่ดีที่สุดมาใช้รวบรวมผล และตีความการแก้ปัญหา และประเมินผลการแก้ปัญหา

กรมวิชาการ (2546: 221) กล่าวว่า การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์มีจุดมุ่งหมายประการหนึ่งคือเน้นให้นักเรียนได้ฝึกแก้ปัญหาต่างๆ โดยผ่านกระบวนการคิดและปฏิบัติอย่างมีระบบผลที่ได้จากการฝึกจะช่วยให้ นักเรียนสามารถตัดสินใจแก้ปัญหาต่างๆ ด้วยวิธีการคิดอย่างสมเหตุสมผล โดยใช้กระบวนการหรือวิธีการ ความรู้ ทักษะต่างๆ และความเข้าใจในปัญหานั้นมาประกอบกันเพื่อเป็นข้อมูลในการแก้ปัญหา

สุวิทย์ มูลคำ (2547: 20) กล่าวว่า ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนนั้นจะแตกต่างกัน นักเรียนแต่ละคนจะมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาได้ดีหรือไม่ขึ้นอยู่กับความรู้ ประสบการณ์ สติปัญญา ตลอดจนการได้รับการจูงใจหรือไม่เพียงใด ซึ่งปัญหาดังกล่าวจะส่งผลต่อความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทั้งสิ้น สำหรับวิธีการแก้ปัญหานั้นนั้นอาจจะไม่มีขั้นตอนที่แน่นอนตายตัวเสมอ ดังนั้น ในการจัดการเรียนรู้อาจเป็นส่วนหนึ่งที่จะช่วยพัฒนาปัจจัยต่างๆ อันจะส่งผลให้ความสามารถในการแก้ปัญหของนักเรียนดีขึ้น

ทิตินา แชมมณี (2548: 9-14) ได้กล่าวถึงกระบวนการสำคัญของครูที่ จะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความคิดมี ดังนี้

1. การสังเกต/การสงสัย
2. การอยากรู้คำตอบในสิ่งที่สงสัย
3. การแสวงหาคำตอบในเรื่องที่สงสัย
4. การคาดคะเนคำตอบในเรื่องที่สงสัย โดยเชื่อมโยงความรู้และประสบการณ์ เดิม การใช้เหตุผล การคิดริเริ่ม การใช้จินตนาการ
5. การรวบรวมข้อมูลในเรื่องที่สงสัย โดยวางแผนเก็บรวบรวมข้อมูล การแจกแจงข้อมูล การกำหนดแหล่งข้อมูล การลงมือเก็บข้อมูล

6. การพิจารณาข้อมูลและสรุปข้อมูลในเรื่องที่สงสัย โดยการวิเคราะห์ข้อมูล เปรียบเทียบ การแยกแยะข้อมูล การหาความสัมพันธ์ของข้อมูล การเชื่อมโยงข้อมูล การใช้เหตุผล การประเมินข้อมูล และการลงสรุปข้อมูล

7. การทดสอบคำตอบในเรื่องที่สงสัย และสรุปผลการทดลอง

8. การสรุปคำตอบในเรื่องที่สงสัย

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า แนวการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนจะต้องเน้นให้นักเรียนเกิดทักษะกระบวนการคิดแก้ปัญหาอยู่เสมอ ด้วยวิธีการที่หลากหลาย การฝึกการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนนั้นจะดีหรือไม่ดี ได้ผลหรือไม่ได้ผลนั้นครูผู้สอนมีส่วนสำคัญมากในการจัดบรรยากาศการเรียนการสอนที่ เป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียนฝึกคิด การให้คำปรึกษาแนะนำตลอดจนการส่งเสริมการคิดแก้ปัญหาของนักเรียน เพราะหากครูจัดบรรยากาศการเรียนการสอน เสนอปัญหาที่ นักเรียนไม่สนใจก็มักส่งผลให้นักเรียนเกิดความเบื่อหน่ายในการเรียน ไม่อยากหาคำตอบหรือปัญหาที่ครูให้ นั้นมีความยากจนเกินไปไม่เหมาะ กับระดับสติปัญญาของ นักเรียนจะทำให้ นักเรียนเกิดความท้อแท้ไม่อยากแก้ปัญหาอื่นอีกซึ่งทำให้การฝึกการแก้ปัญหาของนักเรียนนั้นล้มเหลว ครูควรแนะนำหรือช่วยเสนอแนะเกี่ยวกับการแก้ปัญหาให้กับนักเรียน หรือให้กำลังใจกับนักเรียน เพื่อให้ นักเรียนพยายามหาแนวทางในการแก้ปัญหาให้ลุล่วงไปได้ และเกิดทักษะสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

#### 4.4 กระบวนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

การแก้ปัญหามีกระบวนการที่มีหลักการและขั้นตอนอย่างมีระบบระเบียบ ต้องใช้ความคิดอย่างซับซ้อน เพื่อมองปัญหาได้หลายแง่มุมหลายวิธีการ แล้วเลือกวิธีการที่ดีที่สุดที่ทุกคนยอมรับไปใช้ในการแก้ปัญหา ทำให้ผลที่เกิดขึ้นมีประสิทธิภาพอย่างแท้จริง ซึ่งหลักการและขั้นตอนในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์นั้น ได้มีนักการศึกษาและนักจิตวิทยาหลายท่านได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับวิธีการ และขั้นตอน ในการแก้ปัญหาไว้หลายแนวคิด ดังนี้

ดิวิต (กึ่งฟ้า สินธุวงศ์; และคณะ. 2529: 5-6; อ้างอิงจาก Dewey. 1971: 139) ได้เสนอวิธีการแก้ปัญหาที่เรียกว่า Dewey's Problem Solution มีขั้นตอนต่อไปนี้

1. การรับรู้และเข้าใจปัญหา เมื่อมีปัญหาเกิดขึ้น คนส่วนใหญ่จะต้องพบกับความตึงเครียด ความสงสัย และความยากลำบากที่จะต้องพยายามแก้ไขปัญหานั้นให้หมดไปในขั้นต้นผู้พบปัญหาจะต้องรับรู้และเข้าใจในตัวปัญหานั้นก่อน

2. การระบุปัญหาและแจกแจงลักษณะของปัญหา ปัญหาที่เกิดขึ้นจะมี ลักษณะแตกต่างกันมีระดับความยากง่ายที่จะแก้ไขได้ต่างกัน จึงต้องพิจารณาสิ่งต่อไปนี้

2.1 มีตัวแปรหรือต้นเหตุหรือองค์ประกอบอะไรบ้าง

2.2 มีอะไรบ้างที่จะต้องทำการแก้ไขปัญหา

2.3 ต้องจัดการมองปัญหาในวงกว้างออกไป โดยให้มองเฉพาะสิ่งที่เกิดขึ้นเพื่อที่จะแก้ปัญหาไปที่ละตอน

2.4 ต้องรู้จักถามคำถามที่จะเป็นกุญแจนำไปสู่การแก้ปัญหา

2.5 พยายามดูเฉพาะสิ่งที่เกี่ยวข้องกับปัญหาจริงๆ บางครั้งอาจมีสิ่งที่เราองไม่เห็นชัดที่เป็นตัวก่อปัญหา ถ้าจัดการสิ่งนั้นได้ก็จะแก้ปัญหาได้

3. การรวบรวมข้อเท็จจริงเกี่ยวกับปัญหาเพื่อการตั้งสมมติฐาน

3.1 จะมีวิธีการหาข้อเท็จจริงเกี่ยวกับปัญหานั้นได้อย่างไร ใครจะเป็นผู้ให้ข้อมูลเหล่านั้น

3.2 สร้างสมมติฐานหรือคำถามที่อาจเป็นไปได้เพื่อช่วยแก้ปัญหา

4. การเลือกวิธีแก้ปัญหา หลังจากที่ได้นำความคิดว่าจะแก้ปัญหาได้อย่างไรแล้วก็ลองพิจารณาดูว่าจะใช้วิธีใดบ้าง

5. การทดลองนำเอาวิธีการแก้ปัญหามาใช้

กิลฟอร์ด (Guilford, 1971) ได้กำหนดลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหาไว้ 5 ขั้นตอน คือ

1. ขั้นการเตรียมการ หมายถึง การตั้งปัญหาหรือค้นพบว่าปัญหาที่แท้จริงของเหตุการณ์คืออะไร

2. ขั้นการวิเคราะห์ปัญหา หมายถึง การพิจารณาว่ามีสิ่งใดบ้างที่เป็นสาเหตุสำคัญของปัญหา

3. ขั้นเสนอแนวทางในการแก้ปัญหา หมายถึง การหาวิธีการแก้ปัญหาซึ่งตรงกับสาเหตุของปัญหาแล้วแสดงออกมาในรูปของวิธีการแก้ปัญหา

4. ขั้นตรวจสอบผล หมายถึง การเสนอเกณฑ์เพื่อตรวจสอบผลลัพธ์ที่ได้จากการเสนอวิธีการแก้ปัญหา ถ้าพบว่าผลลัพธ์ที่ได้ยังไม่ใช่ผลที่ต้องการ ก็ต้องมีวิธีการเสนอปัญหาใหม่ จนกว่าจะได้ผลลัพธ์ที่ต้องการ

5. ขั้นการนำไปประยุกต์ใหม่ หมายถึง การนำวิธีการแก้ปัญหาที่ถูกต้องไปใช้ในโอกาสข้างหน้า เมื่อพบกับเหตุการณ์ที่เป็นปัญหาคคล้ายคลึงกับปัญหาที่ผ่านมาแล้ว

บลูม (บลูม, อินทนนท์, 2551: 70; อ้างอิงจาก Bloom, 1956: 62) ได้เสนอขั้นตอนการคิดแก้ปัญหาไว้ 6 ขั้นตอน ดังนี้

1. เมื่อนักเรียนพบปัญหา นักเรียนจะคิดค้นหาสิ่งที่เคยพบเห็นและเกี่ยวข้องกับปัญหา

2. นักเรียนจะใช้ผลจากขั้นที่หนึ่งมาสร้างรูปแบบของปัญหาขึ้นมาใหม่

3. จำแนกแยกแยะปัญหา

4. การเลือกใช้ทฤษฎี หลักการ ความคิด และวิธีการที่เหมาะสมกับปัญหา
5. การใช้ข้อสรุปของวิธีการแก้ปัญหา
6. ผลที่ได้จากการแก้ปัญหา

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

1. ขั้นระบุปัญหา
2. ขั้นวิเคราะห์ปัญหา
3. ขั้นเสนอวิธีการแก้ปัญหา
4. ขั้นตรวจสอบผลลัพธ์

เวียร์ (Weir. 1974: 17) ได้สรุปขั้นตอนในการแก้ปัญหาด้วยวิธีการ ทางวิทยาศาสตร์ มีอยู่ 4 ขั้นตอน คือ

1. ขั้นระบุปัญหา (Statement of the Problem)
2. ขั้นวิเคราะห์ปัญหา (Defining the Problem or Distinguishing Essential Features)
3. ขั้นเสนอวิธีการแก้ปัญหา (Searching for and Formulating a Hypothesis)
4. ขั้นตรวจสอบวิธีการ (Verifying the Solution)

ทบวงมหาวิทยาลัย (2525: 232-234) กล่าวว่าไว้ว่าขั้นตอนในการคิดแก้ปัญหานั้นอาจแจกแจงได้มากกว่าได้มากหรือน้อยกว่า 4 ขั้นตอน คือ

1. การระบุปัญหา สิ่งที่สำคัญในขั้นนี้ก็คือ ความสนใจที่มีต่อสิ่งที่พบเห็นซึ่งเกิดเนื่องจากความอยากรู้อยากเห็น และทักษะในการสังเกต
2. การตั้งสมมติฐาน เป็นการคาดคะเนคำตอบที่อาจเป็นไปได้ ซึ่งในทางวิทยาศาสตร์เรียกว่า สมมติฐาน
3. การทดลอง เป็นการกำหนดวิธีการคิดแก้ปัญหา โดยอาศัยทักษะในการควบคุมตัวแปร การสังเกต และเจตคติทางวิทยาศาสตร์
4. การสรุปผลการทดลอง เป็นการแปลความอธิบายความหมายของข้อมูลเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่ได้กับสมมติฐานที่ตั้งไว้

สมจิต สวธน์ไพบูลย์ (2527: 8) ได้กล่าวว่า การแก้ปัญหามีวิธีการที่ใช้ในการค้นคว้าหาคำตอบจะมีมากมายหลายวิธี เช่น วิธีลองผิด - ลองถูก วิธีคิดกลับไปกลับมา แต่ที่นิยมนำมาใช้ฝึกฝนนักเรียนให้เป็นคนช่างเสาะแสวงหาความรู้เยี่ยงนักวิทยาศาสตร์ ได้แก่วิธีการทางวิทยาศาสตร์มีลำดับขั้นตอนใหญ่ๆ คือ

1. ชั้นระบุปัญหา
2. ชั้นตั้งสมมติฐาน
3. ชั้นพิสูจน์หรือทดลอง
4. ชั้นสรุปผลและนำไปใช้

กรมวิชาการ (2546: 221-223) ได้เสนอกระบวนการแก้ปัญหาไว้ 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. ทำความเข้าใจปัญหา
2. วางแผนแก้ปัญหา
3. ดำเนินการแก้ปัญหาและประเมินผล
4. ตรวจสอบการแก้ปัญหา

จากวิธีการแก้ปัญหานักการศึกษาได้กล่าวมาแล้วข้างต้น สรุปได้ว่า วิธีการและขั้นตอนการแก้ปัญหาก็จะก่อให้เกิดผลสำเร็จในการแก้ปัญหานั้น ผู้แก้ปัญหาก็ต้องเข้าใจปัญหาที่เผชิญอยู่อย่างถ่องแท้ และใช้ความคิดพิจารณาหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหาอย่างรอบคอบ และต้องอาศัยความรู้ประสบการณ์เข้ามาใช้ในการแก้ปัญหาเพื่อให้มีแนวทางในการหาวิธีแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องสอดคล้องกับจุดประสงค์ที่กำหนดไว้ สอดคล้องกับแนวคิดของเวียร์ ผู้วิจัยจึงสนใจนำขั้นตอนการแก้ปัญหามาศึกษาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

#### 4.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

##### งานวิจัยในประเทศ

หนึ่งนุช กาฬภักดี (2543: บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาการเปรียบเทียบ ความสามารถในการคิดระดับสูงและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบปฏิบัติการ ตามแนวคิด คอนสตรัคติวิซึ่มกับการสอนตามคู่มือครู ผลการศึกษาพบว่า ความสามารถในการคิดระดับสูง ด้านการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์ ของผู้เรียนที่ได้รับการสอน โดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ แบบปฏิบัติการตามแนวคิดคอนสตรัคติวิซึ่มกับการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และความสามารถในการคิดระดับสูงด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ แบบปฏิบัติการตามแนวคิดคอนสตรัคติวิซึ่มกับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อุดมลักษณ์ นกพืงพ่ม (2545: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ ชุดฝึกกระบวนการคิดกับการสอนโดยใช้ ผังมโนมติ พบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ ชุดฝึกกระบวนการคิดกับการสอน โดยใช้ผังมโนมติ มีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน

พงษ์ศักดิ์ เป้แก้ว (2545: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาแบบจำลองการใช้ความรู้วิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหาของ นักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีแบบการ เรียนและความถนัดทางการเรียนแตกต่างกัน พบว่านักเรียนแต่ละกลุ่มมีความสามารถในการใช้ ความรู้วิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหาแต่ละกิจกรรม ในระดับต่างกัน สำหรับค่าเฉลี่ยของระดับความสามารถในการใช้ ความรู้วิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหา พบว่า กลุ่ม นักเรียนที่มี แบบการเรียนและความถนัดทางการเรียนแตกต่างกัน ส่วนใหญ่ มีความสามารถในการใช้ ความรู้ วิทยาศาสตร์ ในการแก้ ปัญหาในระดับพอ ใช้ ส่วนพฤติกรรม การ แก้ปัญหาพบว่า ส่วนใหญ่ มีพฤติกรรมคลั่ง ายคลั่งกัน และใช้ วิธีการแก้ ปัญหาแบบลองผิดลองถูก มากกว่าแบบอื่น

ชุติมา ทองสุข (2547: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการ คิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 1 ที่ใช้แบบฝึกทักษะการทดลอง กลุ่ม ตัวอย่างจำนวน 30 คน ใช้แบบแผนการวิจัยแบบ One Group Pretest - Posttest Design พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนหลังเรียน สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

บุญช่วย กลิ่นสละ (2447: บทคัดย่อ) ที่ได้พัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาของนักศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี โดยการเรียนรู้แบบชิปา โมเดล พบว่าความสามารถในการแก้ ปัญหาของ นักศึกษาก่อนการทดลองกับหลังการทดลองปรากฏ ว่านักศึกษามีความสามารถในการแก้ ปัญหาหลัง การทดลองสูงกว่าการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ดรุณี พรายแสงเพชร (2548: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและ ความสามารถ ในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนแบบการแก้ปัญหา โดยใช้สารสนเทศ กลุ่มตัวอย่างจำนวน 40 คน ใช้แบบแผนการวิจัยแบบ One Group Pretest - Posttest Design พบว่าผลสัมฤทธิ์ ทาง การเรียนและความสามารถในการ คิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของ นักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

มนัสนันท์ สระทองเทียน (2548: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและ ความสามารถ ในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบคอมพิวเตอร์ ช่วยสอน กลุ่มตัวอย่างจำนวน 35 คน ใช้แบบแผนการวิจัยแบบ One Group Pretest - Posttest Design พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลัง เรียนสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

วนิตตา สีทองคำ (2549: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาความคิดสร้างสรรค์ และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ ชุดการเรียนรู้ กลุ่มตัวอย่าง นักเรียนโรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จังหวัดชลบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2548 จำนวน 35 คนพบว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนหลังการเรียนโดยใช้ ชุดการเรียนรู้ สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ศิริเพ็ญ ยังขาว (2549: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาอนาคต กลุ่มตัวอย่างนักเรียนโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยรามคำแหง เขตบางกะปิ จังหวัดกรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2549 จำนวน 40 คน พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของ นักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

นภาพร วงศ์เจริญ (2550: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 1 ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบพหุปัญญา กลุ่มตัวอย่างนักเรียนโรงเรียนอัสสัมชัญ เขตบางรัก กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549 จำนวน 40 คน พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จิรภัทร กิรติดำเกิงสกุล (2552: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหาตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

วินุรักษ์ สุขสำราญ (2553: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค TGT พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของ นักเรียน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01



จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง แสดงให้เห็นว่า การพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ ปัญหาทาง วิทยาศาสตร์ ขึ้นอยู่กับวิธีการจัด กิจกรรม การเรียนรู้ รูปแบบการจัด กิจกรรม ที่หลากหลายที่ มุ่งให้ นักเรียนได้รับประสบการณ์ในการคิดแก้ ปัญหาอย่างมีหลักการ ใช้ เหตุผล และเป็น ระบบ ซึ่งการสอน โดยใช้รูปแบบการจัด กิจกรรมการเรียนรู้แบบย้อนกลับ และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบซิปปา เป็น อีกวิธีหนึ่งที่จะทำให้นักเรียนได้ฝึกคิดแก้ปัญหตามสถานการณ์ที่กำหนดให้อย่างมีขั้นตอน นักเรียน ได้คิดและปฏิบัติด้วยตนเองมากที่สุด ด้วยเหตุผลดังกล่าวผู้วิจัย จึงสนใจที่จะศึกษาความสามารถใน การคิดแก้ ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนเมื่อได้รับการสอน โดยใช้รูปแบบการจัด กิจกรรม การ เรียนรู้แบบย้อนกลับ และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบซิปปา

### งานวิจัยต่างประเทศ

ชอว์ (Shaw. 1977: 5337-A) ได้ศึกษาถึงวิธีการฝึกกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการ แก้ปัญหาที่สามารถส่งผลถึงทักษะการแก้ปัญหาในวิชาวิทยาศาสตร์และสังคมศึกษา โดยฝึก กระบวนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ให้กลุ่มทดลอง กลุ่มควบคุมไม่ได้ฝึกเป็นเวลา 24 สัปดาห์แล้ว นำเครื่องมือด้านวิทยาศาสตร์และสังคมศึกษาใช้ทดสอบพบว่า กลุ่มทดลองมีคะแนนสูงด้านทักษะการ แก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และสังคมศึกษาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งแสดงว่า ทักษะการแก้ปัญหา สามารถสอนโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และกระบวนการนั้นสามารถถ่ายทอดไปยัง เนื้อหาวิชาสังคมศึกษาได้

ฮอลโลเวล (Hoolowell. 1977: 57) ได้ทำการศึกษากระบวนการคิดแก้ปัญหทางวิทยาศาสตร์ ขั้นตอน คือ ความเข้าใจในปัญหา การระลึกถึงข้อเท็จจริง การรวบรวมข้อเท็จจริงการตรวจสอบผล การ ตรวจสอบวิธีการแก้ปัญหา การคัดค้านหรือการยอมรับวิธีการคิดแก้ปัญหพบว่า นักเรียนที่แก้ปัญหา ได้สำเร็จมีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่า นักเรียนที่แก้ปัญหาไม่สำเร็จ และกระบวนการคิดแก้ปัญหสอดคล้อง กับขั้นตอนการคิดขั้นที่หนึ่งถึงร้อยละ 85

ฮอบคินส์ (Hopkins. 1985: 2790) ได้ศึกษารูปแบบของห้องเรียนที่ ส่งผลต่อทักษะการ แก้ปัญหาของผู้เรียน พบว่า จะต้องเป็นห้องเรียนที่มีข่าวสารน่าสนใจได้อ่าน ได้ทดลองวิเคราะห์ข่าวอยู่ เสมอ มีภาพอุปกรณ์หรือสัญลักษณ์ที่เคยกล่าวจากข่าวสาร และนักเรียนมีโอกาสถกเถียงตามความคิด ของตนเองอย่างมีอิสระเมื่อได้พบเห็นสิ่งเหล่านั้น จึงจะส่งผลต่อทักษะการแก้ปัญหาของผู้เรียน

เชนซ์ (Chang. 1996) ได้ศึกษาผลของวิธีสอน นแบบการแก้ ปัญหาที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ในวิชา ปฐพีวิทยา ของ ผู้เรียนเกรด 9 ในไต้หวัน กลุ่ม มตัวอย่าง เป็น ผู้เรียน 172 คน ที่เรียนวิชาปฐพีวิทยา แบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่ม ควบคุม กลุ่มละเท่าๆ กัน โดยกลุ่ม มทดลองได้รับการสอนแบบแก้ ปัญหา ส่วนกลุ่มควบคุมได้รับการสอนแบบบรรยาย ซึ่งทั้งสองกลุ่มมีครูผู้สอนคนเดียวกัน เครื่องมือที่ใช้ ในการ วิจัยได้แก่ แบบวัดผลสัมฤทธิ์ในวิชาปฐพีวิทยาที่ผู้วิจัย สร้างขึ้น และแบบสำรวจความคิดเห็นที่มีต่อการ สอนด้านการแก้ปัญหา ผลการวิจัยพบว่า รูปแบบการสอนช่วยให้สามารถพัฒนาทักษะการแก้ ปัญหา ตลอดจนช่วยปรับปรุงทักษะการคิดต่างๆ ได้ตรงตามวัตถุประสงค์ของการสอนที่วางไว้

กิลลิโน (Giuliano. 1998) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ ระหว่างตัวแปรทางความคิดและวิธีการ แก้ปัญหาของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาในวิชาเคมี กลุ่มตัวอย่างเป็นผู้เรียน 12 คน ที่ถูกคัดเลือกจาก โรงเรียนระดับมัธยมศึกษา 3 แห่งในนิวยอร์ก เครื่องมือที่ใช้ คือ แบบวัดความสามารถทางความคิด และ เครื่องมือวัดวิธีแก้ปัญหา 4 ลักษณะ คือ 1) การใช้เหตุผลโดยการนิรนัยและ การปฏิบัติตามขั้นตอนที่มีความ แม่นยำ 2) การทดลองและหาข้อผิดพลาดด้วยกระบวนการหลากหลาย และการหาเหตุผลโดย วิธีการอุปนัย 3) การแก้สมการอัลกอ ลิทึม 4) การเปรียบเทียบและการใช้รูปแบบการจำ ผลการวิจัย สรุปว่า นักเรียนมีรูปแบบทางความคิดที่เหมือนกันจะใช้ วิธีการแก้ปัญหาที่คล้ายกัน และการแก้ปัญหา แบบเป็นกลุ่มจะช่วยให้ นักเรียนได้ตรวจสอบการคิดของตนเอง

ฮูเวอร์ (Hoover. 1999: CD-ROM) ได้ศึกษาผลของรูปแบบการเรียน 3 แบบ ที่มีต่อความสามารถ ในการแก้ปัญหาและความสามารถในการระลึกได้ โดยทำการทดลองกับนักเรียน 3 กลุ่ม กลุ่มแรกเรียน ด้วยการอธิบายที่ใช้ตัวอักษรอย่างเดียวก่อน กลุ่มที่สองเรียนด้วยการอธิบายที่ใช้ตัวอักษรและตารางกลุ่มที่ สามเรียนด้วยการอธิบายที่ใช้ตัวอักษรและแผนผังที่เป็นระบบ ใช้เนื้อหาเรื่องกลูโคส พบว่าความสามารถ ในการแก้ปัญหาไม่แตกต่างกัน

จอยลี่ (Jolly. 1999: CD-ROM) ทำการศึกษาผลของการใช้แผนผังมโนคติที่มีต่อความสามารถ ในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นผู้เรียนเกรด 6 แบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มทดลองได้ใช้วิธีสอนโดยใช้แผนผังมโนคติ กลุ่มควบคุมได้รับการสอนตามปกติ ทำการทดสอบก่อน การเรียนและใช้เวลาทดลอง 4 สัปดาห์ จากนั้นทดสอบหลังการเรียนพบว่าความสามารถในการ แก้ปัญหาของ นักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม และไม่พบความแตกต่างระหว่างเพศหญิงและ เพศชายในเรื่องความสามารถในการแก้ปัญหา

จากผลการวิจัยที่เกี่ยวข้อง กับการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ทั้งในประเทศและ ต่างประเทศ สรุปได้ว่า มีตัวแปรหลายตัวแปรที่มีความสัมพันธ์ กับความสามารถในการแก้ ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เช่น ความคิดวิจารณ์ญาณ การคิดแบบวิเคราะห์การคิดแบบโยงความสัมพันธ์ทัศนคติเชิงวิทยาศาสตร์ ความยืดหยุ่นในการคิด ความถนัดด้านมิติสัมพันธ์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา วิทยาศาสตร์ การจัด กิจกรรมการเรียนการสอนของครู เป็นต้น สำหรับในส่วนจากรูปแบบการสอน พบว่ารูปแบบการสอนที่ ให้นักเรียนฝึกแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ สามารถพัฒนา ได้ในหลายแนวทางและสามารถพัฒนาให้ เกิดขึ้นในตัว นักเรียนได้ โดยที่ครูเป็นผู้จัดกระบวนการสอนที่หลากหลาย ยั่วยุ ทำทนายให้ผู้เรียนใช้ ความสามารถในการพัฒนาด้านสติปัญญาได้อย่างเต็มศักยภาพของแต่ละบุคคล

## บทที่ 3

### วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

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

#### การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

##### ประชากร

เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนหัวตะพานวิทยาคม ตำบลหนองแก้ว อำเภอหัวตะพาน จังหวัดอำนาจเจริญ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 จำนวน 6 ห้องเรียน รวมจำนวนนักเรียน 225 คน

##### กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนหัวตะพานวิทยาคม ตำบลหนองแก้ว อำเภอหัวตะพาน จังหวัดอำนาจเจริญ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 จำนวน 2 ห้องเรียน ซึ่งได้มาแบบเจาะจงเลือก (Purposive Sampling) แล้วจับฉลากเพื่อเลือกกลุ่มว่ากลุ่มใดเป็นกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2

กลุ่มทดลองที่ 1 ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบย้อนกลับ จำนวน 40 คน

กลุ่มทดลองที่ 2 ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบซิปปา จำนวน 40 คน

##### เนื้อหาที่ใช้ในการทดลอง

เป็นเนื้อหาวิชาเคมีเพิ่มเติม 1 จากหลักสูตรสถานศึกษาในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระที่ 3 : สารและสมบัติของสาร ตามหลักสูตรการ ศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 โดยมีหัวข้อดังต่อไปนี้

1. มวลอะตอมและมวลโมเลกุล
2. จำนวนโมลกับมวลของสาร
3. ปริมาตรต่อโมลของแก๊ส
4. ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนโมล อนุภาค มวลและปริมาตรของแก๊ส

5. ความเข้มข้นของสารละลาย
6. การเตรียมสารละลาย
7. สมการเคมี

### ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง

ผู้วิจัยทำการทดลองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 ใช้เวลาในการทดลองกลุ่มละ 20 คาบๆ ละ 50 นาที โดยผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการจัดการเรียนรู้ทั้งสองกลุ่ม

### แบบแผนการทดลอง

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง ซึ่งทำการทดลองตามแบบแผนการวิจัยแบบ Nonrandomized Control Group Pretest-Posttest Design (ล้วน สายยศ; และอังคณา สายยศ 2531: 219-220) ดังปรากฏ ในตาราง 1

ตาราง 1 แบบแผนการทดลอง

กลุ่ม	สอบก่อนเรียน	การทดลอง	สอบหลังเรียน
E <sub>1</sub>	T <sub>1</sub>	X <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>
E <sub>2</sub>	T <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	T <sub>2</sub>

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการทดลอง

- E<sub>1</sub> แทน กลุ่มทดลองที่ 1
- E<sub>2</sub> แทน กลุ่มทดลองที่ 2
- T<sub>1</sub> แทน การทดสอบก่อนเรียน (Pretest)
- T<sub>2</sub> แทน การทดสอบหลังเรียน (Posttest)
- X<sub>1</sub> แทน การจัดการเรียนรู้แบบย้อนกลับ
- X<sub>2</sub> แทน การจัดการเรียนรู้แบบซิปปา

### การสร้างเครื่องมือในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการค้นคว้าประกอบด้วย

1. แผนการจัดการเรียนรู้แบบย้อนกลับ
2. แผนการจัดการเรียนรู้แบบซิปปา
3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีเพิ่มเติม 1 เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์
4. แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

## ขั้นตอนในการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้แบบย้อนกลับ

ในการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้แบบย้อนกลับ ผู้วิจัยสร้างตามขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาหลักการ วิธีสอนโดยการจัดการเรียนรู้แบบย้อนกลับจากเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
2. ศึกษาหลักสูตรจุดมุ่งหมายของหลักสูตร ผลการเรียนรู้ และเนื้อหา เป็น เนื้อหาจากหลักสูตรสถานศึกษาในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระที่ 3 : สารและสมบัติของ สาร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน 2551
3. ศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับหลักการและวิธีการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้แบบย้อนกลับ หลักการวัด และประเมินผล เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแผนการจัดการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้
4. วิเคราะห์ผลการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนการสอน ความคิดรวบยอดจากเนื้อหา วิชาเคมีเพิ่มเติม 1 เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์
5. กำหนดผลการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนการสอน และสื่อการสอนของแต่ละเนื้อหา
6. จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ และเอกสารประกอบการจัดการเรียนรู้แบบ ย้อนกลับ ให้สอดคล้องกับผลการเรียนรู้ เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์ จำนวน 20 คาบ ซึ่งประกอบด้วย
  - 6.1 หัวข้อเรื่อง
  - 6.2 มาตรฐานการเรียนรู้/ผลการเรียนรู้
  - 6.3 ความเข้าใจที่คงทน
  - 6.4 สาระสำคัญ
  - 6.5 สาระการเรียนรู้
  - 6.6 ชิ้นงาน/ภาระงาน
  - 6.7 เกณฑ์การประเมินผลชิ้นงาน/ภาระงาน/พฤติกรรมที่พึงประสงค์
  - 6.8 การวัดและประเมินผล
  - 6.9 คำถามที่สำคัญ
  - 6.10 การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ (ใช้ WHERE TO)
    - 6.10.1 ขั้นกำหนดความรู้ความสามารถที่ต้องการให้เกิดขึ้นแก่นักเรียน
      - เป็นความรู้ที่นักเรียนสามารถ นำไปใช้ได้ สถานการณ์ใหม่ที่หลากหลาย ทั้งในเรื่องเรียน หรือเรื่องอื่น
      - เป็นความรู้ที่เป็นหัวใจสำคัญของหน่วยที่เรียนโดยครูผู้สอนจัดกิจกรรมให้นักเรียนได้เรียนรู้อย่างเป็นกระบวนการ และค้นพบหลักการ แนวคิดที่สำคัญนี้ด้วยตนเอง (จึงจะเป็นความรู้ที่คงทน)

- เป็นความรู้ ที่ไม่อาจจะไม่ เป็นรูปธรรมที่ชัดเจนหรือคอนกรีต จะเป็นนามธรรมที่นักเรียนเข้าใจค่อนข้างยาก และมักจะเข้าใจผิด แต่ความรู้นี้เป็นหลักการแนวคิดเป็นหัวใจของหน่วยการเรียนรู้

6.10.2 เป็นความรู้ที่ไม่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ปฏิบัติจริงในการศึกษาค้นคว้าขึ้นกำหนดพฤติกรรมของนักเรียนที่ต้องการให้เกิดขึ้น และยอมรับได้ว่านักเรียนมีความรู้ มีความสามารถตามที่กำหนดไว้ วิธีการวัดและประเมินผลการเรียนรู้

- การทดสอบ (แบบทดสอบปรนัย แบบทดสอบอัตนัย)
- การสังเกตพฤติกรรมการทำงาน หรือการประเมินตามสภาพจริง

6.10.3 ขั้นการออกแบบสำหรับจัดประสบการณ์การเรียนรู้แก่นักเรียน ครูผู้สอนควรออกแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ หรือจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ โดยกำหนดกิจกรรมต่างๆ ให้นักเรียนปฏิบัติ ดังนี้

- กำหนดหลักฐานการแสดงผลของนักเรียนที่แสดงให้เห็นว่า นักเรียนมีความรู้ และทักษะกระบวนการตามมาตรฐาน ผลการเรียนรู้ของหน่วยการเรียนรู้ที่กำหนด ที่สอดคล้องกับขั้นที่ 2 ที่กำหนดไว้

- กำหนดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ ที่จะช่วยให้ นักเรียนมีความรู้ (ข้อเท็จจริง ความคิดรวบยอด และหลักการ ต่างๆ) และมีทักษะตามมาตรฐาน ผลการเรียนรู้ ของหน่วยการเรียนรู้

- กำหนดสาระการเรียนรู้หรือเนื้อหาสาระที่ใช้เป็นสื่อ ในการจัดการเรียนรู้ วิธีการชี้แนะ และกำหนดวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ที่เหมาะสมที่สุด ที่จะทำ ให้นักเรียนมีความรู้และทักษะตามมาตรฐาน ผลการเรียนรู้ของหน่วยการเรียนรู้

6.11 สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้

6.12 ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะของผู้บังคับบัญชา

6.13 บันทึกผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

### วิธีการหาคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แบบย้อนกลับ มีขั้นตอนดังนี้

1. นำแผนการจัดการเรียนรู้ไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน พิจารณาความเกี่ยวข้อง ความถูกต้องของสาระ การเรียนรู้ และกิจกรรมการเรียนการสอน ตลอดจนความสอดคล้อง องระหว่างขั้นตอนต่างๆ ของแผนการจัดการเรียนรู้ เพื่อพิจารณา ความสอดคล้อง ของแผนการจัดการเรียนรู้ ระหว่างรูปแบบการสอน กับจุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา และขั้นตอนการดำเนินการจัดการเรียนรู้ โดยพิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ที่มีค่าตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป พบว่า ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแผนการจัดการเรียนรู้แบบย้อนกลับ มีค่าเท่ากับ 1.00

2. นำแผนการจัดการเรียนรู้ ที่ได้ปรับปรุงแก้ไข ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ แล้ว ไปทดลองใช้ กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนห้วยตะพานวิทยาคม จังหวัดอำนาจเจริญ ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อทดสอบ ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ ตามเกณฑ์ที่คาดหวัง  $E_1/E_2 = 80/80$  พบว่า ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แบบย้อนกลับ มีค่า  $E_1/E_2 = 83.79/82.19$

3. นำแผนการจัดการเรียนรู้แบบย้อนกลับที่ได้ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

### ขั้นตอนในการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้แบบชิปปา

ในการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้แบบชิปปา ผู้วิจัยสร้างตามขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาหลักการ วิธีสอนโดย การจัดการ เรียนรู้แบบชิปปา จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
2. ศึกษาหลักสูตรจุดมุ่งหมายของหลักสูตร ผลการเรียนรู้ และเนื้อหา เป็นเนื้อหาจากหลักสูตรสถานศึกษาในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระที่ 3 : สารและสมบัติของสาร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน 2551
3. ศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับหลักการ และวิธีการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้แบบ ชิปปา หลักการวัด และประเมินผล เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้
4. วิเคราะห์ผลการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนการสอน ความคิดรวบยอดจากเนื้อหาวิชาเคมีเพิ่มเติม 1 เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์
5. กำหนดผลการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนการสอน และสื่อการสอนของแต่ละเนื้อหา
6. จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ และเอกสารประกอบการจัดการเรียนรู้แบบชิปปา ให้สอดคล้องกับผลการเรียนรู้ เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์ จำนวน 20 คาบ ซึ่งประกอบด้วย

6.1 หัวข้อเรื่อง

6.2 มาตรฐานการเรียนรู้/ผลการเรียนรู้

6.3 สาระสำคัญ

6.4 สาระการเรียนรู้

6.5 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้

6.5.1 ขั้นทบทวนความรู้เดิม

6.5.2 แสวงหาความรู้ใหม่

6.5.3 ขั้นการศึกษาทำความเข้าใจข้อมูล/ความรู้ใหม่และเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับ

ความรู้เดิม

6.5.4 ขั้นแลกเปลี่ยนความรู้ความเข้าใจกับกลุ่ม

- 6.5.5 ขั้นสรุปและจัดระเบียบความรู้
- 6.5.6 ขั้นแสดงผลงาน
- 6.5.7 ขั้นประยุกต์ใช้ความรู้
- 6.6 สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้
- 6.7 การวัดประเมินผล
- 6.8 ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะของผู้บังคับบัญชา
- 6.9 บันทึกผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

### วิธีการหาคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แบบซิปปา มีขั้นตอนดังนี้

1. นำแผนการจัดการเรียนรู้ไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน พิจารณาความเที่ยงตรง ความถูกต้องของสาระ การเรียนรู้ และกิจกรรมการเรียนการสอน ตลอดจนความสอดคล้อง องระหว่าง ขั้นตอนต่างๆ ของแผนการจัดการเรียนรู้ เพื่อพิจารณา ความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้ ระหว่างรูปแบบการสอน กับจุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา และขั้นตอนการดำเนินการจัดการเรียนรู้ โดยพิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ที่มีค่าตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป พบว่า ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแผนการจัดการเรียนรู้แบบซิปปา มีค่าเท่ากับ 1.00
2. นำแผนการจัดการเรียนรู้ ที่ได้ปรับปรุงแก้ไขตามคำ แนะนำของผู้เชี่ยวชาญแล้ว ไปทดลองใช้ กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนห้วยตะพานวิทยาคม จังหวัดอำนาจเจริญ ที่ไม่ใช่ กลุ่มตัวอย่าง เพื่อ ทดสอบประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ ตามเกณฑ์ที่คาดหวัง  $E_1/E_2 = 80/80$  พบว่า ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แบบซิปปา มีค่า  $E_1/E_2 = 83.58/82.00$
3. นำแผนการจัดการเรียนรู้ แบบซิปปาที่ได้ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

### ขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีเพิ่มเติม 1

1. ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบและการเขียนข้อสอบวิทยาศาสตร์จากเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการวัดผลประเมินผล
2. ศึกษาผลการเรียนรู้ และเนื้อหาวิชาเคมีเพิ่มเติม 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์ เพื่อสร้างตารางวิเคราะห์ข้อสอบ โดยแบ่งพฤติกรรมการวัด 4 ด้าน ได้แก่ ความรู้ – ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน ผลการเรียนรู้ที่ใช้ในการประเมินผลการเรียนครั้งนี้
3. สร้างตารางวิเคราะห์ ผลการเรียนรู้ ที่สอดคล้องกับเนื้อหาวิชาเคมี เพิ่มเติม 1 เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4



4. สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาเคมีเพิ่มเติม 1 แบบเลือกตอบชนิดเลือกตอบ 5 ตัวเลือก โดยมีสัดส่วนจำนวนข้อในแต่ละจุดประสงค์ตรงตามตารางวิเคราะห์หลักสูตร จำนวน 60 ข้อ

#### วิธีการหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีเพิ่มเติม 1

1. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เคมีเพิ่มเติม 1 ไปให้ผู้เชี่ยวชาญทางการสอนวิทยาศาสตร์(เคมี) และการวัดผล จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบลักษณะการใช้คำถาม ตัวเลือก ภาษาที่ใช้ โดยพิจารณาความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับลักษณะพฤติกรรมแล้ว คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ที่มีค่าตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป พบว่า ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) มีค่าเท่ากับ 1.00
2. นำแบบทดสอบที่ผ่านการตรวจสอบแก้ไขและปรับปรุง แก้ไขแล้ว จำนวน 60 ข้อ ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนห้วยตะพานวิทยาคม ที่เคยเรียนเรื่องปริมาณสัมพันธ์มาแล้ว จำนวน 40 คน เพื่อหาค่าความยากง่ายและค่าอำนาจการจำแนกของแบบทดสอบรายข้อ
3. นำกระดาษคำตอบ ที่นักเรียนตอบแล้วมาตรวจให้คะแนน แล้ววิเคราะห์หาค่าความยากง่าย(p) และอำนาจการจำแนก (r) โดยวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อ ใช้เทคนิค 27% ของ จุง เตห์ ฟาน โดยพิจารณาค่าความยากง่าย(p) ที่มีค่าระหว่าง 0.20 – 0.80 และค่าอำนาจการจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป จำนวน 40 ข้อ พบว่า ค่าความยากง่าย (p) มีค่าระหว่าง 0.43 - 0.80 และค่าอำนาจจำแนก (r) มีค่าระหว่าง 0.25 - 0.75
4. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีเพิ่มเติม 1 ที่คัดเลือกไว้จำนวน 40 ข้อ ไปทดสอบกับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างที่เรียน เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์ มาแล้ว จำนวน 40 คน เพื่อหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยคำนวณจากสูตร KR – 20 ของคูเดอร์ – ริชาร์ดสัน พบว่า ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบฉบับนี้มีค่า 0.87
5. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีเพิ่มเติม 1 ที่ได้ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

### ขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

1. ศึกษาเอกสาร แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการคิดแก้ปัญหา
2. สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ประกอบด้วยสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 15 สถานการณ์ โดยแต่ละสถานการณ์จะตั้งคำถาม 4 ข้อ แบบชนิดเลือกตอบ 5 ตัวเลือก รวมจำนวน 60 ข้อ ตามขั้นตอนการแก้ปัญหาโดยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ สรุปไว้ 4 ขั้นตอนดังนี้
  - 2.1 ขั้นระบุปัญหา
  - 2.2 ขั้นตั้งสมมติฐาน
  - 2.3 ขั้นพิสูจน์หรือทดลอง
  - 2.4 ขั้นสรุปผลและนำไปใช้

### วิธีการหาคุณภาพแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์ มีขั้นตอนดังนี้

1. นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้น ไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิทยาศาสตร์ จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบลักษณะการใช้คำถาม ตัวเลือก ภาษาที่ใช้ โดยการคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ที่มีค่าตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป พบว่า ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) มีค่าเท่ากับ 1.00
2. นำแบบทดสอบที่ผ่านการตรวจสอบแก้ไขและปรับปรุง แก้ไขแล้ว จำนวน 60 ข้อ ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนห้วยตะพานวิทยาคม ที่เคยเรียนเรื่องปริมาณสัมพันธ์มาแล้ว จำนวน 40 คน เพื่อหาค่าความยากง่ายและค่าอำนาจการจำแนกของแบบทดสอบรายข้อ
3. นำกระดาษคำตอบ ที่นักเรียนตอบแล้วมาตรวจให้คะแนน แล้ววิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (p) และอำนาจการจำแนก (r) โดยวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อ ใช้เทคนิค 27% ของ จุง เตห์ ฟาน โดยพิจารณา ค่าความยากง่าย (p) ที่มีค่าระหว่าง 0.20 – 0.80 และค่าอำนาจการจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป จำนวน 40 ข้อ พบว่า ค่าความยากง่าย (p) มีค่าระหว่าง 0.65-0.78 และค่าอำนาจการจำแนก (r) มีค่าระหว่าง 0.24 – 0.75
4. นำแบบทดสอบ วัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์ ที่คัดเลือกไว้ จำนวน 40 ข้อ ไปทดสอบกับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างที่เรียน เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์ มาแล้ว จำนวน 40 คน เพื่อไปหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยคำนวณจากสูตร KR – 20 ของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน พบว่า ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบฉบับนี้มีค่า 0.92
5. นำแบบทดสอบที่ได้ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

## การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยดำเนินการทดลองตามขั้นตอน ดังนี้

1. ทดสอบก่อนเรียน (Pretest) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาเคมีเพิ่มเติม 1 และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
2. ทำการทดลอง โดยการสอนตามแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นทั้งสองกลุ่ม ใช้เวลาในการสอนกลุ่มละ 20 คาบๆ ละ 50 นาที ดังนี้
  - 2.1 กลุ่มทดลองที่ 1 ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบย้อนกลับจำนวน 40 คน
  - 2.2 กลุ่มทดลองที่ 2 ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบซิปปา จำนวน 40 คน
3. เมื่อสิ้นสุดการสอนตามกำหนด ทำการทดสอบหลังเรียน (Posttest) ทั้งสองกลุ่มด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีเพิ่มเติม 1 และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
4. ตรวจสอบผลทดสอบ แล้วนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์โดยใช้สถิติเพื่อทดสอบสมมติฐาน

## การจัดกระทำข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล

1. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีเพิ่มเติม 1 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ ย้อนกลับ และการจัดการเรียนรู้แบบซิปปา โดยใช้  $t$  – test Independent ในรูป Difference Score
2. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีเพิ่มเติม 1 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบย้อนกลับ ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้  $t$  – test Dependent Sample
3. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีเพิ่มเติม 1 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบซิปปา ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้  $t$  – test Dependent Sample
4. เปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของ นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ ย้อนกลับ และการจัดการเรียนรู้แบบซิปปา โดยใช้  $t$  – test Independent ในรูป Difference Score
5. เปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของ นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบย้อนกลับ ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้  $t$  – test Dependent Sample
6. เปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของ นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบซิปปา ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้  $t$  – test Dependent Sample
7. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

## 7.1 สถิติพื้นฐาน

7.1.1 หาค่าเฉลี่ยของคะแนนทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน (ล้วน สายยศ; และ อังคณา สายยศ. 2538: 73)

$$\text{จากสูตร } \bar{x} = \frac{\sum x}{N}$$

เมื่อ	$\bar{x}$	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนน
	$\sum x$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
	N	แทน	จำนวนนักเรียนทั้งหมด

### 7.1.2 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$$\text{จากสูตร } SD = \sqrt{\frac{N\sum x^2 - (\sum x)^2}{N(N-1)}}$$

เมื่อ	SD	แทน	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน
	$\sum x$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
	$\sum x^2$	แทน	ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง
	N	แทน	จำนวนนักเรียนทั้งหมด

### 7.1.3 หาค่าความแปรปรวน (Variance)

$$\text{จากสูตร } s^2 = \frac{N\sum x^2 - (\sum x)^2}{N(N-1)}$$

เมื่อ	$s^2$	แทน	ค่าความแปรปรวนของคะแนน
	$\sum x$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
	$\sum x^2$	แทน	ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง
	N	แทน	จำนวนนักเรียนทั้งหมด

## 7.2 สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

7.2.1 หาค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีเพิ่มเติม 1 และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540: 117)

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องข้อคำถามกับลักษณะพฤติกรรม

$\sum R$  แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

7.2.2 หาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีเพิ่มเติม 1 และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้เทคนิค 27% แล้วเปิดตารางสำเร็จรูปของ จุง เตห์ ฟาน (ล้วน สายยศ; และอังคณา สายยศ. ม.ป.ป.)

$$\text{หาค่าความยากง่าย } p = \frac{P_H - P_L}{2n}$$

เมื่อ P แทน ค่าความยากง่าย

$P_H$  แทน จำนวนคนที่ตอบถูกในกลุ่มสูง

$P_L$  แทน จำนวนคนที่ตอบถูกในกลุ่มต่ำ

n แทน จำนวนคนในกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ

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

เมื่อ r แทน ค่าอำนาจจำแนก

$P_H$  แทน จำนวนคนที่ตอบถูกในกลุ่มสูง

$P_L$  แทน จำนวนคนที่ตอบถูกในกลุ่มต่ำ

n แทน จำนวนคนในกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ

7.2.3 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาเคมีเพิ่มเติม 1 และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540: 123)

$$\text{จากสูตร} \quad r_{tt} = \frac{k}{k-1} \left[ 1 - \frac{\sum pq}{S_t^2} \right]$$

เมื่อ  $r_{tt}$  แทน ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

$k$  แทน จำนวนข้อของแบบทดสอบ

$p$  แทน สัดส่วนของคนทำถูกในแต่ละข้อ

$$= \frac{\text{จำนวนคนที่ทำถูก}}{\text{จำนวนคนทั้งหมด}}$$

$q$  แทน สัดส่วนของคนทำผิดในแต่ละข้อ  $= 1 - p$

$S_t^2$  แทน ความแปรปรวนของคะแนนทั้งหมด

7.2.4 คำนวณหาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ วิเคราะห์โดยใช้สูตร  $E_1/E_2$  (สุธรรม สอนเลื่อน. 2548: 13)

$$\text{สูตรที่ 1} \quad E_1 = \frac{\sum x}{n} \times 100$$

เมื่อ  $E_1$  แทน ประสิทธิภาพของกระบวนการ

$\sum x$  แทน คะแนนรวมจากการทำแบบฝึกหัดระหว่างการเรียน

$n$  แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมด

$A$  แทน คะแนนเต็มของแบบฝึกหัดระหว่างเรียนหรือกิจกรรมการเรียน

$$\text{สูตรที่ 2} \quad E_2 = \frac{\sum x}{n} \times 100$$

เมื่อ  $E_2$  แทน ประสิทธิภาพของผลลัพธ์

$\sum x$  แทน คะแนนรวมของผลลัพธ์หลังเรียน

$n$  แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมด

$B$  แทน คะแนนเต็มของการสอนหลังเรียน

### 7.3 สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

7.3.1 ใช้ค่าสถิติ t-test Dependent Sample ทดสอบสมมติฐานข้อ 2 , 3 , 5 และ 6 เพื่อเปรียบเทียบคะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีเพิ่มเติม 1 และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ทางวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียน (ล้วน สายยศ; และ อังคณา สายยศ. 2538: 104)

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

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

7.3.2 ใช้ค่าสถิติ t-test Independent ในรูป Difference Score ทดสอบสมมติฐานข้อ 1 และข้อ 4 เพื่อหาความแตกต่างของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีเพิ่มเติม 1 และคะแนนความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ระหว่างกลุ่มทดลอง ที่ 1 และกลุ่มทดลอง ที่ 2 (Scott, 1962: 264)

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

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

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

เมื่อ	t	แทน	ค่าที่ใช้ในการพิจารณา t - distribution
	MD <sub>1</sub>	แทน	ค่าเฉลี่ยของผลต่างระหว่างคะแนนการทดสอบหลังเรียนกับก่อนเรียนของกลุ่มทดลองที่ 1
	MD <sub>2</sub>	แทน	ค่าเฉลี่ยของผลต่างระหว่างคะแนนการทดสอบหลังเรียนกับก่อนเรียนของกลุ่มทดลองที่ 2
	D <sub>1</sub>	แทน	ผลต่างระหว่างคะแนนการทดสอบหลังเรียนกับก่อนเรียนของกลุ่มทดลองที่ 1
	D <sub>2</sub>	แทน	ผลต่างระหว่างคะแนนการทดสอบหลังเรียนกับก่อนเรียนของกลุ่มทดลองที่ 2
	S <sub>D</sub> <sup>2</sup>	แทน	ค่าความแปรปรวนของผลต่างระหว่างคะแนนการทดสอบหลังเรียนและก่อนเรียนของกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2
	n <sub>1</sub>	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มทดลองที่ 1
	n <sub>2</sub>	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มทดลองที่ 2
	S <sub>MD<sub>1</sub> - MD<sub>2</sub></sub>	แทน	ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของผลต่างระหว่างคะแนนการทดสอบหลังเรียนและก่อนเรียนของกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2



## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

#### สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้ใช้สัญลักษณ์ในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

n	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
$\bar{X}$	แทน	คะแนนเฉลี่ย
SD	แทน	ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน
MD	แทน	ค่าเฉลี่ยผลต่างของคะแนนก่อนเรียนกับหลังเรียน
$S_{MD_1 - MD_2}$	แทน	ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของผลต่างระหว่างคะแนน การทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลอง
k	แทน	คะแนนเต็มของแบบทดสอบ
t	แทน	ค่าสถิติที่ใช้ในการพิจารณา t – distribution
df	แทน	ชั้นแห่งความเป็นอิสระ (Degrees of freedom)
**	แทน	นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
กลุ่มทดลองที่ 1	แทน	กลุ่มตัวอย่างที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบย้อนกลับ
กลุ่มทดลองที่ 2	แทน	กลุ่มตัวอย่างที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบซิปปา

#### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลและแปลผลข้อมูล ดังนี้

1. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีเพิ่มเติม1 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ ย้อนกลับ และการจัดการเรียนรู้แบบซิปปา โดยใช้ t – test Independent ในรูป Difference Score
2. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีเพิ่มเติม1 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบย้อนกลับ ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้ t – test Dependent Sample
3. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีเพิ่มเติม 1 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบซิปปา ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้ t – test Dependent Sample
4. เปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของ นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ ย้อนกลับ และการจัดการเรียนรู้แบบซิปปา โดยใช้ t – test Independent ในรูป Difference Score

5. เปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของ นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบย้อนกลับ ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้ t – test Dependent Sample

6. เปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของ นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบซิปปา ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้ t – test Dependent Sample

1. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีเพิ่มเติม 1 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ ย้อนกลับ และการจัดการเรียนรู้แบบ ซิปปา โดยใช้ t – test Independent ในรูป Difference Score ได้ผลดังแสดงในตาราง 2

ตาราง 2 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีเพิ่มเติม 1 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบย้อนกลับ และการจัดการเรียนรู้แบบซิปปา

กลุ่มตัวอย่าง	ก่อนเรียน		หลังเรียน		MD	$S_{MD_1 - MD_2}$	t
	$\bar{x}$	SD	$\bar{x}$	SD			
กลุ่มทดลองที่ 1	10.68	2.66	30.33	3.65	19.65	0.42	1.27
กลุ่มทดลองที่ 2	10.43	3.19	29.55	3.89	19.12		

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

จากตาราง 2 พบว่า คะแนนเฉลี่ยและความเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเคมีเพิ่มเติม 1 ของกลุ่มทดลองที่ 1 คือ นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ ย้อนกลับ ก่อนเรียนมีคะแนนเฉลี่ยและความเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 10.68 และ 2.66 ตามลำดับ และหลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ยและความเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 30.33 และ 3.65 ตามลำดับ ส่วนกลุ่มทดลอง ที่ 2 คือ นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ ซิปปา ก่อนเรียนมีคะแนนเฉลี่ยและความเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 10.43 และ 3.19 ตามลำดับ และหลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ยและความเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 29.55 และ 3.89 ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยผลต่างของคะแนนหลัง เรียนกับก่อนเรียนของกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 มีค่าเท่ากับ 19.65 และ 19.12 ตามลำดับ

เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยผลต่างของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เพิ่มเติม 1 ของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 พบว่า กลุ่มทดลองที่ 1 คือ นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบย้อนกลับ และกลุ่มทดลอง ที่ 2 คือ นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ ซิปปา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ไม่เป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 1

2. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีเพิ่มเติม 1 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ ย้อนกลับ ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้ t – test Dependent Sample ได้ผลดังแสดงในตาราง 3

ตาราง 3 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีเพิ่มเติม 1 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบย้อนกลับ ก่อนเรียนและหลังเรียน

การทดสอบ	n	k	$\bar{X}$	SD	MD	t
ทดสอบก่อนเรียน	40	40	10.68	2.66		
ทดสอบหลังเรียน	40	40	30.33	3.65	19.65	44.00**

$$** t_{(.01; df39)} = 2.7079$$

จากตาราง 3 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีเพิ่มเติม 1 ของกลุ่มทดลองที่ 1 คือนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ ย้อนกลับ มีคะแนนเฉลี่ยก่อน เรียนและความเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 10.68 และ 2.66 ส่วนคะแนนเฉลี่ยหลัง เรียนและความเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 30.33 และ 3.65 ตามลำดับ

เมื่อเปรียบเทียบ ค่าเฉลี่ยของผลต่างของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาเคมีเพิ่มเติม 1 ก่อนเรียนกับหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ แบบย้อนกลับ พบว่า มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีเพิ่มเติม 1 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 2

3. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีเพิ่มเติม 1 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบซิปปา ก่อน เรียนและหลังเรียน โดยใช้ t – test Dependent Sample ได้ผลดังแสดงในตาราง 4

ตาราง 4 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีเพิ่มเติม 1 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบซิปปา ก่อนเรียนและหลังเรียน

การทดสอบ	n	k	$\bar{X}$	SD	MD	t
ทดสอบก่อนเรียน	40	40	10.43	3.19		
ทดสอบหลังเรียน	40	40	29.55	3.89	19.12	77.76**

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

จากตาราง 4 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีเพิ่มเติม 1 ของกลุ่มทดลอง ที่ 2 คือ นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ ซิปปา มีคะแนนเฉลี่ยก่อน เรียนและความเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 10.43 และ 3.19 ส่วนคะแนนเฉลี่ยหลัง เรียนและความเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 29.55 และ 3.89 ตามลำดับ

เมื่อเปรียบเทียบ ค่าเฉลี่ยของผลต่างของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีเพิ่มเติม 1 ก่อนเรียนกับหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบซิปปา พบว่า มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีเพิ่มเติม 1 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 3

4. เปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของ นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบย้อนกลับ และการจัดการเรียนรู้แบบซิปปา โดยใช้ t – test Independent ในรูป Difference Score ได้ผลดังแสดงในตาราง 5

ตาราง 5 เปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของ นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบย้อนกลับ และการจัดการเรียนรู้แบบซิปปา

กลุ่มตัวอย่าง	ก่อนเรียน		หลังเรียน		MD	$S_{MD_1 - MD_2}$	t
	$\bar{X}$	SD	$\bar{X}$	SD			
กลุ่มทดลอง 1	24.75	4.38	37.38	2.00	12.63	0.61	1.14
กลุ่มทดลอง 2	24.55	4.87	36.48	3.46	11.93		

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

จากตาราง 5 พบว่า คะแนนเฉลี่ยและความเบี่ยงเบนมาตรฐานของความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของกลุ่มทดลองที่ 1 คือ นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ ย้อนกลับ ก่อนเรียนมีคะแนนเฉลี่ยและความเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 24.75 และ 4.38 ตามลำดับ และหลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ยและความเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 37.38 และ 2.00 ตามลำดับ ส่วนกลุ่มทดลองที่ 2 คือ นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ ซิปปา ก่อนเรียนมีคะแนนเฉลี่ยและความเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 24.55 และ 4.87 ตามลำดับ และหลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ยและความเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 36.48 และ 3.46 ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยผลต่างของคะแนนหลัง เรียนกับก่อนเรียนของกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 มีค่าเท่ากับ 12.63 และ 11.93 ตามลำดับ

เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยผลต่างของคะแนนความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนกลุ่มทดลอง ที่ 1 และกลุ่มทดลอง ที่ 2 พบว่า กลุ่มทดลอง ที่ 1 คือ นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ ย้อนกลับ และกลุ่มทดลอง ที่ 2 คือ นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ ซิปปา มีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ไม่เป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 4

5. เปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของ นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ ย้อนกลับ ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้ t – test Dependent Sample ได้ผลดังแสดงในตาราง 6

ตาราง 6 เปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบย้อนกลับ ก่อนเรียนและหลังเรียน

การทดสอบ	n	k	$\bar{X}$	SD	MD	t
ทดสอบก่อนเรียน	40	40	24.75	4.38		
ทดสอบหลังเรียน	40	40	37.38	2.00	12.63	26.77**

$$** t_{(0.01; df 39)} = 2.7079$$

จากตาราง 6 พบว่า ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของกลุ่มทดลองที่ 1 คือ นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบย้อนกลับ มีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน และความเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 24.75 และ 4.38 ส่วนคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน และความเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 37.38 และ 2.00 ตามลำดับ

เมื่อเปรียบเทียบ ค่าเฉลี่ยของผลต่างของคะแนน ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนกับหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ แบบย้อนกลับ พบว่า มีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 5

6. เปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของ นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบซิปปา ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้ t – test Dependent Sample ได้ผลดังแสดงในตาราง 7

ตาราง 7 เปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบซิปปา ก่อนเรียนและหลังเรียน

การทดสอบ	n	k	$\bar{X}$	SD	MD	t
ทดสอบก่อนเรียน	40	40	24.55	4.87		
ทดสอบหลังเรียน	40	40	36.48	3.46	11.93	30.35**

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

จากตาราง 7 พบว่า ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของกลุ่มทดลองที่ 2 คือ นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบซิปปา มีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนและความเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 24.55 และ 4.87 ส่วนคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน และความเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 36.48 และ 3.46 ตามลำดับ

เมื่อเปรียบเทียบ ค่าเฉลี่ยของผลต่างของคะแนน ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนกับหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบซิปปา พบว่า มีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 6

## บทที่ 5

### สรุปผล อภิปราย และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีเพิ่มเติม 1 และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบย้อนกลับ (Backward design) และการจัดการเรียนรู้แบบซิปปา (Cippa Model) สรุปสาระสำคัญและผลการศึกษาได้ดังนี้

#### ความมุ่งหมายของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ตั้งความมุ่งหมายไว้ดังนี้

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีเพิ่มเติม 1 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบย้อนกลับ และการจัดการเรียนรู้แบบซิปปา
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีเพิ่มเติม 1 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบย้อนกลับ ก่อนเรียนและหลังเรียน
3. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีเพิ่มเติม 1 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบซิปปา ก่อนเรียนและหลังเรียน
4. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบย้อนกลับ และการจัดการเรียนรู้แบบซิปปา
5. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบย้อนกลับ ก่อนเรียนและหลังเรียน
6. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบซิปปา ก่อนเรียนและหลังเรียน

#### สมมติฐานในการวิจัย

1. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบย้อนกลับ กับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบซิปปา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีเพิ่มเติม 1 มีความแตกต่างกัน
2. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบย้อนกลับ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีเพิ่มเติม 1 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
3. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบซิปปา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีเพิ่มเติม 1 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

4. ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบย้อนกลับ และการจัดการเรียนรู้แบบซิปปา มีความแตกต่างกัน

5. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบย้อนกลับ มีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

6. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบซิปปา มีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

## วิธีดำเนินการวิจัย

### 1. การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

#### ประชากร

เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนห้วยตะพานวิทยาคม ตำบลหนองแก้ว อำเภอห้วยตะพาน จังหวัดอำนาจเจริญ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 จำนวน 6 ห้องเรียน รวมจำนวนนักเรียน 225 คน

#### กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนห้วยตะพานวิทยาคม ตำบลหนองแก้ว อำเภอห้วยตะพาน จังหวัดอำนาจเจริญ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 จำนวน 2 ห้องเรียน ซึ่งได้มาแบบเจาะจงเลือก (Purposive Sampling) แล้วจับฉลากเพื่อเลือกกลุ่มว่ากลุ่มใดเป็นกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2

กลุ่มทดลองที่ 1 ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบย้อนกลับ จำนวน 40 คน

กลุ่มทดลองที่ 2 ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบซิปปา จำนวน 40 คน

#### เนื้อหาที่ใช้ในการทดลอง

เป็นเนื้อหาวิชาเคมีเพิ่มเติม 1 จากหลักสูตรสถานศึกษาในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระที่ 3 : สารและสมบัติของสาร ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 โดยมีหัวข้อดังต่อไปนี้

1. มวลอะตอมและมวลโมเลกุล
2. จำนวนโมลกับมวลของสาร
3. ปริมาตรต่อโมลของแก๊ส
4. ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนโมล อนุภาค มวลและปริมาตรของแก๊ส
5. ความเข้มข้นของสารละลาย
6. การเตรียมสารละลาย
7. สมการเคมี



## ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง

ผู้วิจัยทำการทดลองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 ใช้เวลาในการทดลองกลุ่มละ 20 คาบๆ ละ 50 นาที โดยผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการจัดการเรียนรู้อิงสองกลุ่ม

## 2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

2.1 แผนการจัดการเรียนรู้แบบย้อนกลับ เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น แบ่งเป็น 7 แผนการจัดการเรียนรู้ ใช้เวลา 20 คาบ มีค่าประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้  $E_1/E_2 = 83.79/82.19$  ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) มีค่าเท่ากับ 1.00

2.2 แผนการจัดการเรียนรู้แบบซิปปา เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น แบ่งเป็น 7 แผนการจัดการเรียนรู้ ใช้เวลา 20 คาบ มีค่าประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้  $E_1/E_2 = 83.58/82.00$  ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) มีค่าเท่ากับ 1.00

2.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีเพิ่มเติม 1 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นแบบปรนัย 5 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่น 0.87 ค่าความยากง่าย (p) 0.43-0.80 และมีค่าอำนาจจำแนก (r) 0.25 – 0.75

2.4 แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นแบบปรนัย 5 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่น 0.92 ค่าความยากง่าย (p) 0.65-0.78 และมีค่าอำนาจจำแนก (r) 0.24 – 0.75

## 3. การดำเนินการทดลอง

ในการวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง โดยการทดลองดังนี้

1. ทดสอบก่อนเรียน (Pretest) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีเพิ่มเติม 1 และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

2. ทำการทดลองโดยการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นทั้งสองกลุ่ม ใช้เวลาในการสอนกลุ่มละ 20 คาบๆ ละ 50 นาที ดังนี้

กลุ่มทดลองที่ 1 ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้แบบย้อนกลับ

กลุ่มทดลองที่ 2 ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้แบบซิปปา

3. เมื่อสิ้นสุดการจัดการเรียนรู้ตามกำหนด ทำการทดสอบหลังเรียน (Posttest) ทั้งสองกลุ่มด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีเพิ่มเติม 1 และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

4. ตรวจสอบผลการสอบ แล้วนำผลคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์โดยใช้สถิติเพื่อตรวจสอบสมมติฐาน

## การวิเคราะห์ข้อมูล

1. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีเพิ่มเติม 1 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบย้อนกลับ และการจัดการเรียนรู้แบบซิปปา โดยใช้  $t$  – test Independent ในรูป Difference Score

2. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีเพิ่มเติม 1 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบย้อนกลับ ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้  $t$  – test Dependent Sample

3. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีเพิ่มเติม 1 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบซิปปา ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้  $t$  – test Dependent Sample

4. เปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบย้อนกลับ และการจัดการเรียนรู้แบบซิปปา โดยใช้  $t$  – test Independent ในรูป Difference Score

5. เปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบย้อนกลับ ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้  $t$  – test Dependent Sample

6. เปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบซิปปา ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้  $t$  – test Dependent Sample

## สรุปผลการศึกษาค้นคว้า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีเพิ่มเติม 1 ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบย้อนกลับ และการจัดการเรียนรู้แบบซิปปา แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีเพิ่มเติม 1 ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบย้อนกลับ ก่อนเรียนและหลังเรียน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีเพิ่มเติม 1 ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบซิปปา ก่อนเรียนและหลังเรียน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

4. ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบย้อนกลับ และการจัดการเรียนรู้แบบซิปปา แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

5. ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบย้อนกลับ ก่อนเรียนและหลังเรียน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

6. ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบซิปปา ก่อนเรียนและหลังเรียน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

## อภิปรายผลการวิจัย

จากการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีเพิ่มเติม 1 และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบย้อนกลับ และการจัดการเรียนรู้แบบซิปปา ผลการศึกษสามารถอภิปรายได้ดังนี้

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีเพิ่มเติม 1 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบย้อนกลับ และการจัดการเรียนรู้แบบซิปปา แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติไม่เป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยข้อ 1

จากการศึกษารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบย้อนกลับ และการจัดการเรียนรู้แบบซิปปา ทั้งสองรูปแบบมีข้อดีที่แตกต่างกันออกไป กล่าวคือ การจัดการเรียนรู้แบบย้อนกลับ เป็นการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นให้นักเรียนเกิดความรู้และความเข้าใจที่คงทน โดยครูเป็นผู้กำหนดผลลัพธ์ปลายทางที่ต้องการ และกำหนดความรู้ที่คงทนให้กับนักเรียน และวางแผนวิธีการจัดการเรียนรู้ เพื่อให้นักเรียนเกิดความรู้ที่คงทน เป็นความรู้ที่ฝังแน่น ประกอบด้วยขั้นตอนหลัก 3 ขั้น โดยผู้สอนวางแผนการเรียนการสอน เพื่อให้บรรลุกระบวนการที่ผู้สอนนั้นต้องการ และถ้าผู้สอนจัดกระบวนการจัดการเรียนรู้ตามขั้นตอนทั้ง 3 ขั้นตอนแล้ว ก็ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของวิกกินส์ และเจย์แม็คไท ที่มีแนวคิดที่ว่าทำอย่างไรดีที่ให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ที่สามารถแสดงออกถึงศักยภาพของนักเรียนที่เป็นความรู้ที่คงทน และเป็นความรู้ที่ฝังแน่น และสอดคล้องกับตัวนักเรียน และเกิดคุณลักษณะตามที่ผู้สอนพึงประสงค์ทั้งนี้ ก็สอดคล้องกับการที่ผู้สอนต้องการศักยภาพทางการเรียนของนักเรียนสูงขึ้น จึงส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงขึ้น สอดคล้องกับผลการวิจัยของ ชูติมา สุวรรณชื่น และคณะ (2551: บทคัดย่อ), เบญจลักษณ์ พงศ์พัชรศักดิ์ (2553: บทคัดย่อ) และ Kelting – Gibson, Lynn Marie (2003) ที่ได้นำเอาการจัดการเรียนรู้แบบย้อนกลับไปออกแบบการจัดการเรียนรู้ และส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

ส่วนการจัดการเรียนรู้แบบซิปปา เป็นการจัดการเรียนการสอนที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ ใช้กิจกรรมที่หลากหลายช่วยให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการปฏิบัติกิจกรรมอย่างทั่วถึงและมากที่สุด เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมต่างๆ ด้วยตนเอง นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์กันระหว่างเพื่อน และครู มีส่วนร่วมในการอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็น นักเรียนได้รับความรู้ทั้งด้านเนื้อหาสาระ กระบวนการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม การนำเสนอผลงาน ตลอดจนรู้จักวิเคราะห์และวิจารณ์ผลงานอย่างมีเหตุผล นักเรียนเกิดการเรียนรู้จากการปฏิบัติกิจกรรม แก้ปัญหาด้วยตนเอง สามารถสรุปข้อความรู้ด้วยตนเอง ทำให้มีความมั่นใจในตนเอง กล้าแสดงออก สามารถนำเสนอประสบการณ์ในชีวิตประจำวันมาสัมพันธ์กับการเรียนการสอน ตลอดจนการสร้างสรรคผลงาน และนำความรู้ที่ได้รับไปประยุกต์ใช้ ส่งผลให้การเรียนรู้นั้นมีความหมายต่อนักเรียน ส่งเสริมให้นักเรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กับ

สิ่งแวดล้อมรอบตัวโดยมีส่วนร่วมทั้งทางด้านร่างกาย สังคม อารมณ์และสติปัญญา ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดหลักในการจัดการเรียนรู้แบบชิปปา ของ ทิศนา ขัมมณี (2542: 14-15) ที่ว่า กิจกรรมการเรียนรู้ที่ดี ควรเป็นกิจกรรมที่ช่วยให้นักเรียนมีโอกาสสร้างความรู้ด้วยตนเอง เปิดโอกาสให้นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์กับบุคคล และแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลายให้นักเรียนได้มีโอกาสเคลื่อนไหวร่างกาย โดยการทำกิจกรรมในลักษณะต่างๆ เปิดโอกาสให้นักเรียนได้เรียนรู้กระบวนการต่างๆ ซึ่งเป็นทักษะที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิต และการนำความรู้ที่ได้เรียนรู้ไปประยุกต์ใช้ และช่วยให้นักเรียนได้รับประโยชน์จากการเรียน จากการสังเกตของผู้วิจัย พบว่า นักเรียนมีความกระตือรือร้นในกิจกรรมการเรียนการสอนมากขึ้น เช่น การค้นคว้าหาข้อมูลด้วยตนเองจากการลงมือปฏิบัติกิจกรรมการทดลอง การทำงานร่วมกันเป็นทีม การสร้างความรู้ด้วยตนเอง และการแสดงผลงานที่สร้างความภูมิใจให้กับนักเรียน โดยเฉพาะในขั้นสรุปจัดระเบียบความรู้ของนักเรียนจะให้ความสนใจเป็นพิเศษในการร่วมกันสรุปความรู้ของกลุ่มออกมาเป็น แผนผังความรู้ นักเรียนแต่ละกลุ่มจะช่วยกันคิด และออกแบบผังของตนเองกันอย่างเต็มที่ ซึ่งจากกิจกรรมตรงนี้แสดงให้เห็นว่านักเรียนต่างช่วยกันสรุปความรู้ที่ตนได้มาจัดทำเป็นผังความรู้ทำให้นักเรียนสามารถจดจำและเข้าใจเนื้อหาที่เรียนไปได้ดียิ่งขึ้น ครูผู้สอนจึงมีหน้าที่กระตุ้นให้นักเรียนได้ใช้สติปัญญาอย่างเต็มที่ในการเรียนรู้ และเน้นให้นักเรียนได้ปฏิบัติจริง สามารถค้นหาคำตอบด้วยตนเอง จึงทำให้นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบชิปปา มีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนสูงขึ้น สอดคล้องกับผลงานวิจัยของ อติศร ศิริ (2543: บทคัดย่อ), นิตติญาพร ประเสริฐสังข์ (2545: บทคัดย่อ), เพ็ญประภา ยาไรสง (2545: บทคัดย่อ), บุญฤดี แซ่ลื้อ (2546: 101) และรชดา บัวไพร (2552: บทคัดย่อ) ที่ได้นำเอารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบชิปปา ไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ในวิชาทางด้านวิทยาศาสตร์ และส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

จากเหตุผลดังกล่าว จึงสนับสนุนว่ารูปแบบการจัดการเรียนรู้ทั้งสองรูปแบบล้วนส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงขึ้น แสดงให้เห็นว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีเพิ่มเติม 1 ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบย้อนกลับ และการจัดการเรียนรู้แบบชิปปา แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีเพิ่มเติม 1 ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบย้อนกลับ ก่อนเรียนและหลังเรียน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยข้อ 2

การจัดการเรียนรู้แบบย้อนกลับ เป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นให้นักเรียนเกิดความรู้และความเข้าใจที่คงทน โดยครูเป็นผู้กำหนดผลลัพธ์ปลายทางที่ต้องการและกำหนดความรู้ที่คงทนให้กับนักเรียนและวางแผนวิธีการจัดการเรียนรู้ เพื่อให้นักเรียนเกิดความรู้ที่คงทน เป็นความรู้ที่ฝังแน่น ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนหลัก 3 ขั้น ได้แก่ ขั้นที่ 1: เป็นขั้นของการกำหนดความรู้ความสามารถ

ที่ต้องการให้เกิดขึ้นแก่นักเรียนโดย กำหนดเป้าหมายหลักของการเรียนรู้ ขั้นที่ 2 : เป็นขั้นการกำหนดพฤติกรรมของนักเรียนที่ต้องการให้ เกิดขึ้นอย่างชัดเจน ซึ่งเป็นการระบุเครื่องมือและวิธีการวัด ประเมินผล โดยเน้นการวัดจากพฤติกรรม การเรียนรู้รวบยอด ขั้นที่ 3 : เป็นขั้นการออกแบบสำหรับจัด ประสบการณ์การเรียนรู้แก่นักเรียน คือการวางแผนการจัดกิจกรรมและเสริมสร้างประสบการณ์การ เรียนรู้ เพื่อให้นักเรียนบรรลุเป้าหมายการเรียนรู้ และมีหลักฐานที่เป็นรูปธรรมชัดเจน โดยครูผู้สอนวางแผนการเรียนการสอน เห็นได้ว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรูปแบบย้อนกลับ เป็นการจัดกิจกรรมที่ ครูผู้สอนต้องคำนึงว่าสอนอะไร และต้องการอะไรบ้างให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้จากเนื้อหาที่สอน ตลอดจนวางแผนการเรียนรู้ เพื่อให้บรรลุกระบวนการที่ครูผู้สอนต้องการให้เกิดกับนักเรียน ทั้งนี้การเรียนการสอนแบบย้อนกลับถ้าครูผู้สอนจัดกระบวนการจัดการเรียนรู้ตามขั้นตอนทั้ง 3 ขั้นตอนแล้ว ก็ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ วิกกินส์ และเจย์ แม็คไท ที่มีแนวคิดที่ว่าทำอย่างไรดีที่ให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ที่สามารถแสดงออกถึงศักยภาพของ นักเรียนที่เป็นความรู้ที่คงทนและถาวรเป็นความรู้ที่ฝังแน่น และสอดคล้องกับตัวนักเรียน และเกิด คุณลักษณะตามที่ครูผู้สอนพึงประสงค์ให้เกิดแก่นักเรียน ทั้งนี้สอดคล้องกับการที่ครูผู้สอนต้องการ ศักยภาพทางการเรียนของนักเรียนสูงขึ้น ทำให้เป็นที่มาของตัวชี้วัด และแนวทางการจัดการเรียนรู้ให้ สอดคล้อง เป็นไปตามตัวชี้วัดของผู้สอนต้องการจึงทำให้การจัดการเรียนรู้แบบย้อนกลับนั้นมีผลสม ฤทธิ์ตรงตามความคาดหวังที่ตั้งเป้าหมายไว้ ตามแนวคิดของ วิกกินส์ และเจย์แม็คไท นั้นเอง และ สอดคล้องกับผลการวิจัยของ Keltling – Gibson, Lynn Marie (2003) ที่ได้ทำการศึกษาโดย เปรียบเทียบทบทเรียนและหน่วยการเรียนรู้ที่ออกแบบด้วยเทคนิค Backward design และรูปแบบเดิม ในการออกแบบหลักสูตรและแผนการสอนของครูผู้สอนระดับชั้นประถมศึกษาพบว่า นักเรียนที่เรียน โดยการจัดการเรียนการสอนด้วยเทคนิค Backward design มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนดีกว่า นักเรียนที่เรียนโดยรูปแบบเดิมหรือแบบธรรมดา และครูผู้สอนมีหลักในการออกแบบการจัดการเรียนรู้ ได้ชัดเจนมากขึ้น สอดคล้องกับผลการวิจัยของ ชุตติมา สุวรรณชื่น และคณะ (2551: บทคัดย่อ) ที่ได้ พัฒนาหน่วยการเรียนรู้ที่ออกแบบด้วยเทคนิค Backward design เรื่อง การแยกสาร กลุ่มสาระการ เรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยหน่วยการเรียนรู้ที่ออกแบบด้วยเทคนิค Backward design หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และสอดคล้องกับผลการวิจัยของ เบญจลักษณ์ พงศ์พัชรศักดิ์ (2553: บทคัดย่อ) ที่ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสังคมศึกษาและ ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบ ย้อนกลับ (Backward design) พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบย้อนกลับ มีผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาหลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมี นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากเหตุผลดังกล่าว สนับสนุนว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบย้อนกลับ จะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีเพิ่มเติม 1 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีเพิ่มเติม 1 ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบซิปปา ก่อนเรียนและหลังเรียน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยข้อ 3

การจัดการเรียนรู้แบบซิปปา เป็นการจัดการเรียนการสอนที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ เปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทำให้นักเรียนเกิดความสนใจและกระตือรือร้นในการเรียน มีกิจกรรมที่หลากหลาย โดยนักเรียนปฏิบัติกิจกรรมด้วยตัวเองทำให้เกิดความชื่นชมในผลงานของตนเอง และของกลุ่ม ในกิจกรรมการเรียนการสอนเปิดโอกาสให้นักเรียนได้เคลื่อนไหวร่างกายอย่างเหมาะสม กับวัยและความสนใจ เชื่อมต่อความพร้อมในการเรียนและมีความตื่นตัวที่จะเรียนรู้สิ่งต่างๆ จากการมีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น และสิ่งแวดล้อมรอบๆ ตัวส่งผลต่ออารมณ์และความรู้สึกของนักเรียนทำให้การเรียนรู้มีความหมาย จะเห็นได้ว่าเป็นกิจกรรมการเรียนที่ส่งเสริมพัฒนาการทั้งสี่ด้าน คือ ด้านร่างกาย สติปัญญา อารมณ์และสังคม ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดหลักในการจัดการเรียนรู้แบบซิปปา ของ ทิศนา ขัมมณี (2542: 14 - 15) ที่กล่าวว่า กิจกรรมการเรียนรู้ที่ดี ควรเป็นกิจกรรมที่ช่วยให้นักเรียนมีโอกาสสร้างความรู้ด้วยตนเอง เปิดโอกาสให้นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์กับบุคคล และแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลายทำให้นักเรียนได้มีโอกาสเคลื่อนไหวร่างกาย โดยการทำกิจกรรมในลักษณะต่างๆ เปิดโอกาสให้นักเรียนได้เรียนรู้กระบวนการต่างๆ ซึ่งเป็นทักษะที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิต และการนำความรู้ที่ได้เรียนรู้ไปประยุกต์ใช้ จะช่วยให้นักเรียนได้รับประโยชน์จากการเรียน และช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้เพิ่มเติมขึ้นเรื่อยๆ การจัดการเรียนรู้แบบซิปปา มีขั้นตอนโดยเริ่มจากขั้นที่ 1 : ขั้นทบทวนความรู้เดิม เป็นการสำรวจความรู้เดิมหรือเสริมในสิ่งที่ยังขาด หรือตรวจสอบทักษะทางวิทยาศาสตร์และเป็นการกระตุ้นความตื่นตัวทางสติปัญญาให้นักเรียนดึงความรู้เดิมที่มีอยู่ และเชื่อมโยงไปยังเรื่องที่จะเรียนต่อไป ขั้นที่ 2 : ขั้นการแสวงหาความรู้ใหม่ เป็นการกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสงสัยและอยากรู้ อยากเห็น พยายามแสวงหาคำตอบของข้อสงสัยเหล่านั้น จนสามารถสร้างความรู้ด้วยตนเอง โดยอาศัยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ การกำหนดปัญหา การตั้งสมมติฐาน เก็บรวบรวมข้อมูลหรือทดลอง และสรุปผลและอภิปรายผล ขั้นที่ 3 : ขั้นศึกษาทำความเข้าใจข้อมูล/ความรู้ใหม่และเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้เดิม เป็นการนำความรู้ที่ได้รวบรวมไว้มาแลกเปลี่ยนความรู้ความเข้าใจ เน้นให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองรวมทั้งระดมความคิดร่วมกันทำงานเป็นกลุ่ม มุ่งเน้นให้นักเรียนรู้จักศึกษาค้นคว้าหาคำตอบทั้งจากการอ่าน การวิเคราะห์ตีความหมายข้อมูล การทำความเข้าใจและศึกษาจากแหล่งความรู้ต่างๆ ฝึกให้นักเรียนได้ใช้ทักษะกระบวนการต่างๆ เพื่อค้นคว้าและได้มาซึ่งคำตอบ

โดยครูผู้วิจัยได้ใช้กระบวนการสอนหลายวิธี เพื่อไม่ให้นักเรียนเบื่อหน่ายในการเรียน เช่น การทดลอง  
 อันนำไปสู่การขยายความรู้ความเข้าใจของตนให้กว้างขึ้น ขั้นที่ 4 : ขั้นการแลกเปลี่ยนความรู้ความ  
 เข้าใจกับกลุ่ม เป็นการส่งเสริมให้นักเรียนแลกเปลี่ยนความรู้กันทั้งในกลุ่ม และระหว่างกลุ่ม ที่ได้จาก  
 การศึกษาค้นคว้าและพบข้อมูลใหม่จากกิจกรรมขั้นที่ผ่านมา เป็นการฝึกและส่งเสริมให้นักเรียนกล้าคิด  
 กล้าแสดงออก รู้จักตั้งคำถาม เตรียมคำตอบโดยมีครูเป็นผู้ดูแล และให้คำชี้แนะเพิ่มเติม และยังเป็น  
 การเปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีปฏิสัมพันธ์ทั้งทางด้านร่างกาย อารมณ์ สังคม และสติปัญญา ตลอดจน  
 ความรู้สึกกับผู้อื่นอีกด้วย ขั้นที่ 5 : ขั้นสรุปและจัดระเบียบความรู้ หลังจากมีการอภิปรายเพื่อแลกเปลี่ยน  
 ความรู้กันแล้ว ครูผู้สอนและนักเรียนมีการสรุปความรู้อีกครั้งหนึ่ง และมีเทคนิควิธีการที่ทำให้นักเรียน  
 สามารถเข้าใจเนื้อหาได้ง่ายๆ และมีความคงทนในการเรียนรู้ ทำให้นักเรียนได้รับความสนุกสนาน ผ่อน  
 คลาย ทำให้นักเรียนสามารถจัดเรียงความรู้ที่ได้เรียนมาอย่างเป็นระบบ ง่ายต่อการจดจำ และนำไปใช้  
 ขั้นที่ 6 : ขั้นการแสดงผลงาน การแสดงผลงานทางวิทยาศาสตร์และการประเมินผล เป็นการฝึกเสนอ  
 ความคิดของการจัดการเรียนการสอนเสร็จในแต่ละครั้ง นักเรียนจะมีผลงานของกลุ่มออกมา และจัด  
 แสดงไว้ในที่ที่จัดเตรียมไว้ให้ เป็นการช่วยให้นักเรียนต่อยอด และตรวจสอบความเข้าใจของตน  
 ตลอดจนแสดงให้เห็นถึงความสามารถ ความสามัคคี ความคิดสร้างสรรค์ และข้อความรู้ที่ได้จากการ  
 เรียน สร้างความภูมิใจให้กับกลุ่มตนเอง และเป็นการแสดงให้ผู้อื่นได้รับรู้ อีกทั้งยังมีผลต่อการเรียนการ  
 สอนต่อไป และขั้นสุดท้าย ขั้นที่ 7 : ขั้นการประยุกต์ใช้ความรู้ เป็นการเน้นให้นักเรียนรู้จักฝึกและส่งเสริม  
 การนำความรู้ ความเข้าใจของตนเองที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่เรียนไปใช้ในสถานการณ์ต่างๆ เพื่อเป็นการ  
 แก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน และเป็นการส่งเสริมให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นที่จะเรียนเพราะเป็นเรื่อง  
 ที่ใกล้ตัวนักเรียน ทำให้มีความอยากรู้อยากเห็นและอยากเรียนในครั้งต่อไป จึงส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์  
 ทางการเรียนของนักเรียนสูงขึ้น สอดคล้องกับผลการวิจัยของ สุดารัตน์ ไผ่พงสาวงค์ (2543: บทคัดย่อ)  
 ที่ได้พัฒนาชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ ที่ใช้การจัดการเรียนการสอนแบบชิปปา เรื่อง เส้นขนานและความ  
 คล้าย ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า ชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ที่ใช้การจัดการเรียนการสอนแบบชิปปา  
 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของ นักเรียนที่ได้รับการ  
 สอนโดยชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์สูงกว่าก่อนได้รับการสอน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01  
 สอดคล้องกับผลการวิจัยของ รัชดา บัวไพร (2552: บทคัดย่อ) ที่ได้ศึกษาการจัดการเรียนการสอน  
 โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบชิปปา ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและ เจตคติทางวิทยาศาสตร์  
 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1  
 ที่เรียนในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2552 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา(ฝ่ายมัธยม)  
 สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา จำนวน 1 ห้องเรียน 54 คน พบว่า ค่าเฉลี่ยของคะแนน  
 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการ

เรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบซิปปา หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสอดคล้องกับผลการวิจัยของ นนทรี พรหมมี (2553: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาความสามารถในการใช้เหตุผลเชิงจริยธรรม และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสังคมศึกษาของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยรูปแบบซิปปา กลุ่มตัวอย่างนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม) ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2552 จำนวน 1 ห้อง มีจำนวนนักเรียน 44 คน ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยรูปแบบซิปปา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสังคมศึกษา หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากเหตุผลดังกล่าว สนับสนุนว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบซิปปา จะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีเพิ่มเติม 1 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

4. ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบย้อนกลับ และการจัดการเรียนรู้แบบซิปปา แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ไม่เป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยข้อ 4

จากการศึกษารูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบย้อนกลับ และการจัดการเรียนรู้แบบซิปปา ทั้งสองรูปแบบก็ต่างสนับสนุนความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน เนื่องจากการจัดการเรียนรู้แบบย้อนกลับมีลักษณะกระตุ้นให้นักเรียนสนใจ และตั้งใจเรียนอย่างต่อเนื่อง กระตือรือร้นในการค้นคว้าหาความรู้ และทบทวนบทเรียนให้เข้าใจ และการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนได้แสดงความสามารถในการคิดได้อย่างหลากหลาย สามารถจัดลำดับความคิดได้ □ อย่างเป็นขั้นตอนทำให้นักเรียนได้พัฒนาความคิด เพื่อนำไปสู่การคิดแก้ปัญหา ในการวิจัยครั้งนี้ ได้นำกระบวนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ขั้นตอนในการคิดแก้ปัญหาของเวียร์ (Weir, 1974: 18) มาสร้างเครื่องมือวัดความสามารถการคิดแก้ปัญหา 4 ชั้น ได้แก่ ชั้นระบุปัญหา ชั้นวิเคราะห์ปัญหา ชั้นกำหนดวิธีการ เพื่อแก้ปัญหา และชั้นการตรวจสอบผลลัพธ์ การจัดการเรียนรู้แบบย้อนกลับ เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ตามกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยยึดนักเรียนเป็นศูนย์กลาง ซึ่งเน้นให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้ารวบรวมข้อมูลด้วยตนเองไปที่ละขั้นตอนอย่างเป็นระบบ มีการได้เคลื่อนไหวทางกาย มีการเรียนรู้กระบวนการต่างๆ เช่น กระบวนการแก้ปัญหา กระบวนการจัดการ เป็นต้น และมีการนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบย้อนกลับดังกล่าว เป็นวิธีการเรียนรู้ที่ทำให้บรรยากาศในการเรียนรู้ไม่น่าเบื่อหน่าย นักเรียนได้ใช้ความสามารถของตนอย่างเต็มศักยภาพ มีโอกาสแสดงความคิดเห็น มีอิสระในการตัดสินใจ ในการตอบคำถามและการสร้างความรู้ด้วยตนเอง ทำให้นักเรียนมีเสรีภาพในการแสดงความคิดในการแก้ปัญหา และเป็นการจัดการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนสามารถบอกข้อเท็จจริงของปัญหาจาก



สถานการณ์ที่กำหนดให้วิเคราะห์หาสาเหตุที่เป็นไปได้ของปัญหาจากข้อเท็จจริงตามสถานการณ์ และมีความสามารถในการวางแผน เพื่อตรวจสอบสาเหตุของปัญหาหรือข้อเท็จจริง หรือเพื่อหาข้อมูลเพิ่มเติม เพื่อนำไปสู่วิธีการแก้ปัญหาที่ระบุไว้ และความสามารถในการอธิบายได้ว่า ผลที่เกิดขึ้นจากการกำหนดวิธีการเพื่อแก้ปัญหานั้นสอดคล้องกับสาเหตุของปัญหาที่ระบุไว้ จึงส่งผลให้นักเรียนมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ เบญจลักษณ์ พงศ์พัชรศักดิ์ (2553: บทคัดย่อ) ที่ได้นำรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบย้อนกลับ ไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ ซึ่งส่งผลให้ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

ส่วนการจัดการเรียนรู้แบบซิปปา ในแต่ละขั้นตอนล้วนแต่ส่งเสริมพัฒนาการด้านความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน เริ่มจากขั้นทบทวนความรู้เดิม ก็มักจะมีความคำถามจากผู้สอนเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนได้แสดงความรู้เดิม การนำวิทยาศาสตร์มาใช้ในชีวิตประจำวัน และนักเรียนสามารถเชื่อมโยงการเรียนรู้ไปยังประสบการณ์ที่ตนมี นั้นแสดงให้เห็นว่านักเรียนได้ทราบว่ามีสิ่งใดคือปัญหา หลังจากนั้นครูก็จะเริ่มหาความสนใจ เพื่อนำนักเรียนเข้าสู่การตั้งสมมติฐานของปัญหาเหล่านั้น ซึ่งอาจเกิดจากความสนใจของนักเรียน หรือเกิดจากการอภิปรายภายในกลุ่ม เรื่องที่น่าสนใจ อาจมาจากเหตุการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นในช่วงเวลานั้น หรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่นักเรียนได้เรียนรู้มาแล้ว จากนั้นนักเรียนก็จะเริ่มหาคำตอบของสิ่งเหล่านั้น ก็คือ ขั้นแสวงหาความรู้ใหม่ เมื่อนักเรียนทำความเข้าใจประเด็นหรือคำถามที่สนใจจะศึกษาอย่างถ่องแท้แล้ว ก็มีการวางแผน กำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติ เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล ข้อเสนอแนะหรือปรากฏการณ์ต่างๆ โดยขั้นนี้ นักเรียนจะเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้เดิม จากนั้นเมื่อนักเรียนได้ข้อมูลมาแล้ว นักเรียนจะนำข้อมูลเหล่านั้นมาแลกเปลี่ยนความรู้ความเข้าใจกับกลุ่ม และนักเรียนจะทำการวิเคราะห์แปลผล สรุปผล จัดระเบียบความรู้ และนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่างๆ เช่น บรรยายสรุป สร้างแบบจำลอง รูปภาพ ตาราง กราฟ ฯลฯ ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนเห็นแนวโน้มหรือความสัมพันธ์ของข้อมูล สรุปและอภิปรายผลการทดลอง ถ้านักเรียนอธิบายเรื่องราวต่างๆ ได้มาก จะช่วยให้เชื่อมโยงเกี่ยวกับเรื่องราวต่างๆ และทำให้เกิดความรู้กว้างขวางขึ้น เมื่อสิ้นสุดแล้วให้นักเรียนประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่างๆ ว่า นักเรียนรู้อะไร อย่างไรบ้าง และมากน้อยเพียงใด ขั้นนี้จะช่วยให้นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้มาประมวลและปรับประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่นๆ ได้ และขั้นสุดท้ายคือขั้นประยุกต์ใช้ความรู้ โดยครูอาจเปิดโอกาสให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้ไปปรับประยุกต์ใช้ให้เหมาะสม และเกิดประโยชน์ต่อชีวิตประจำวัน จะเห็นว่าจากกิจกรรมดังกล่าว นักเรียนได้เรียนรู้ขั้นตอนต่างๆ ในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ปกาศิต ปลั่งกลาง (2545: บทคัดย่อ) และบุญช่วย กลิ่นสละ (2447: บทคัดย่อ) ที่ได้นำรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบซิปปา ไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ซึ่งส่งผลให้ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

จากเหตุผลดังกล่าว สนับสนุนว่ารูปแบบการจัดการเรียนรู้ทั้งสองรูปแบบ ล้วนส่งผลให้ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนสูงขึ้น จึงแสดงให้เห็นว่าความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบย้อนกลับ และการจัดการเรียนรู้แบบซิปปา แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

5. ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบย้อนกลับ ก่อนเรียนและหลังเรียน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยข้อ 5

การจัดการเรียนรู้แบบย้อนกลับ เป็นรูปแบบของการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนได้แสดงความสามารถในการคิดได้อย่างหลากหลาย สามารถจัดลำดับความคิดได้อย่างเป็นขั้นตอนทำให้นักเรียนได้พัฒนาความคิด เพื่อนำไปสู่การคิดแก้ปัญหา ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ได้นำกระบวนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ประกอบด้วย ขั้นตอนปัญหา ขั้นนี้ทำให้นักเรียนเห็นความสำคัญของปัญหา และเกิดความสนใจอยากหาคำตอบ ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ขั้นนี้นักเรียนได้ฝึกการคิดเพื่อหาประเด็นที่เกี่ยวข้องกับปัญหา และหาวิธีการเพื่อหาคำตอบของปัญหา ขั้นดำเนินการศึกษาค้นคว้า ขั้นนี้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติการทดลองหรือศึกษาค้นคว้าหาข้อมูลด้วยตนเอง ขั้นสรุปและประเมินค่าของคำตอบ ขั้นนี้ฝึกให้นักเรียนได้สรุปผลจากการศึกษาค้นคว้าเพื่อตอบปัญหา โดยให้นักเรียนมองสถานการณ์ต่างๆ แล้วนำมาสรุปรวมจาก ขั้นที่ 1- 3 ว่าถ้าทำลงไปแล้ว จะมีผลลัพธ์ของกระบวนการแก้ปัญหาทั้งหมดเป็นอย่างไร และประเมินความถูกต้องเหมาะสมของคำตอบ ซึ่งการฝึกความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์โดยใช้ขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบย้อนกลับ สอดคล้องกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ที่มุ่งเน้นการระบุปัญหา การตั้งสมมติฐาน การทดลอง และการสรุปผลการทดลอง สอดคล้องกับผลการวิจัยของ บุญนำ อินทนนท์ (2551: บทคัดย่อ) ที่ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนโยธินบำรุง ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และสอดคล้องกับผลงานวิจัยของ เบญจลักษณ์ พงศ์พัชรศักดิ์ (2553: บทคัดย่อ) ที่ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสังคมศึกษาและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบย้อนกลับ พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบย้อนกลับ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาหลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากเหตุผลดังกล่าว สนับสนุนว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบย้อนกลับ จะมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

6. ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบซิปปา ก่อนเรียนและหลังเรียน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยข้อ 6

จากที่กล่าวมาแล้วว่าการจัดการเรียนรู้แบบซิปปา เป็นการจัดการเรียนการสอนแบบเน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลางที่พัฒนามาจากแนวคิดของการสร้างความรู้ แนวคิดเกี่ยวกับกระบวนการกลุ่มและการเรียนรู้แบบร่วมมือ แนวคิดเกี่ยวกับความพร้อมในการเรียนรู้ แนวคิดเกี่ยวกับการเรียนรู้กระบวนการ และแนวคิดเกี่ยวกับการถ่ายโอนการเรียนรู้ เปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ ทำให้นักเรียนเกิดความสนใจและกระตือรือร้นในการเรียน มีกิจกรรมที่หลากหลาย โดยนักเรียนปฏิบัติกิจกรรมด้วยตัวเองจริง มีการทบทวนความรู้ ประสบการณ์ ค้นคว้าหาความรู้ใหม่จากการแก้ปัญหา และการทำงานร่วมกับผู้อื่นทำให้มีการแลกเปลี่ยนการเรียนรู้ซึ่งกันและกัน มีการสรุปประเด็นสำคัญจากการเชื่อมโยงทั้งความรู้เดิมและความรู้ใหม่ โดยที่ผู้สอนเป็นเพียงผู้อำนวยการและให้คำแนะนำเท่าที่จำเป็นเท่านั้น การที่นักเรียนเรียนรู้ด้วยตนเองนี้ทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ ซึ่งเป็นไปตามข้อเสนอแนะของ ยุพิน พิพิธกุล (2543: 1-10) และวิชัย วงษ์ใหญ่ (2542: 13) และสอดคล้องกับผลการศึกษาของ โฮลмс (Holmes, 1995: 36-52) ซึ่งพบว่า การสอนที่ใช้ความคิดของนักเรียนเป็นฐาน โดยครูช่วยขยายความคิด ช่วยทำความคิดนั้นให้ชัดเจนจะทำให้นักเรียน เรียนรู้อย่างมีความหมาย ทำให้นักเรียนมีความเชื่อมั่นในสิ่งที่ตนคิด กล้าแสดงออกในโอกาสต่อไปเมื่อได้รับโอกาส การเปิดโอกาสให้นักเรียนใช้แนวคิด หรือวิธีการหาคำตอบที่เป็นของเขาเอง ซึ่งอาจมีความแตกต่างจากวิธีที่ครูใช้ ในมุมมองของครู อาจรู้สึกว่าเป็นวิธีการที่ไม่ถูกต้อง ไม่สมบูรณ์ ผิดหลักของการให้เหตุผล ไม่มีประสิทธิภาพ แต่ในความคิดของนักเรียนอาจเป็นวิธีการที่เข้าใจได้อย่างชัดเจน มีเหตุผลสามารถอธิบายได้ ซึ่งครูควรยอมรับและช่วยให้นักเรียนสามารถสื่อความคิด ในการแก้ปัญหานั้นให้ผู้อื่นเข้าใจได้ ซึ่งเป็นไปในแนวทางเดียวกันกับผลงานวิจัยของ สมเดช บุญประจักษ์ (2540: 97-98) ที่พบว่า การใช้กิจกรรมการเรียนแบบร่วมมือส่งเสริมให้เกิด การสื่อสาร ความคิดโดยใช้คณิตศาสตร์การให้เหตุผล และช่วยให้มีศักยภาพทางด้านการศึกษาสูงขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของรีเดเซลและคณะ (Riedesel; et al. 1996: 39-40 ) ที่พบว่า นักเรียนที่ได้รับการฝึกแก้ปัญหา โดยใช้การสำรวจศึกษาแบบเป็นกลุ่มร่วมมือกัน มีการเติบโตทางความคิดและกระบวนการที่ใช้แก้ปัญหาดีกว่าการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เคยทำกันมาตามปกติ สอดคล้องกับผลงานวิจัยของ อัดัมส และ แฮมม (Adams; & Hamm. 1990: 33) ที่พบว่า การเรียนแบบร่วมมือมีผลทางบวกต่อ ผลสัมฤทธิ์ทางวิชาการ ทั้งในแง่ของการพัฒนาพฤติกรรมเกี่ยวกับการใช้ศัพท์และความรู้ต่างๆ การคิดคำนวณและการแก้ปัญหา

สอดคล้องกับผลการศึกษาของ พาร์คเกอร์ (Parker. 1984) ที่พบว่า การเรียนแบบร่วมมือเป็นกิจกรรม การเรียนการสอนที่สามารถใช้พัฒนา ทักษะการคิดระดับสูงและการแก้ปัญหาได้ สอดคล้องกับผลงานวิจัย ของ บุญช่วย กลิ่นสละ (2547: บทคัดย่อ) ที่ได้พัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาของนักศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี โดยการเรียนแบบชิปปา โมเดล พบว่าความสามารถในการแก้ปัญหาของ นักศึกษาหลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากเหตุผลดังกล่าว สนับสนุนว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบชิปปา จะมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทาง สถิติที่ระดับ .01

### ข้อเสนอแนะ

จากผลการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะซึ่งอาจเป็นประโยชน์ต่อการจัดการเรียนรู้ และการวิจัย ดังนี้

#### ข้อเสนอแนะทั่วไป

1. ครูผู้สอนควรนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบย้อนกลับ และการจัดการเรียนรู้แบบ ชิปปา ไปใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ทั้งนี้เพราะรูปแบบการ จัดการเรียนรู้ทั้งสองแบบช่วยให้ผู้สอนพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียนให้มีความคิดในการแก้ปัญหาทาง วิทยาศาสตร์ได้
2. ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบย้อนกลับ ครูผู้สอนต้องทราบว่า ตัวชี้วัดของเนื้อหา สาระที่เราจะจัดการเรียนรู้ให้กับนักเรียนนั้นเป็นอย่างไร แล้วจึงกำหนดคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของ นักเรียน ว่าต้องการให้นักเรียนมีคุณลักษณะเช่นไร จากนั้นจึงจัดทำแผนการเรียนรู้ เพื่อให้สอดคล้อง กับตัวชี้วัดที่เรากำหนด
3. ครูผู้สอนควรคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลในขณะร่วมทำกิจกรรมหรือ ตอบ คำถาม โดยเฉพาะในขั้นตอนการแสวงหาความรู้ ซึ่งเป็นขั้นตอนที่ต้องใช้เวลาในการศึกษา ค้นคว้าหา ข้อมูลและใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพื่อให้ได้ความรู้ใหม่ โดยครูควรมีการชี้แนะแนวทาง ในการหาคำตอบแก่ผู้เรียน
4. ครูควรจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ให้นักเรียนได้มีการลงมือปฏิบัติจริงด้วยตนเอง มีส่วนร่วมในกิจกรรมมากที่สุดและทั่วถึงทุกคน โดยให้นักเรียนได้ใช้ทักษะกระบวนการต่างๆ ใน การศึกษาค้นคว้าหาความรู้ เพื่อให้สามารถค้นหาความรู้และสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ตลอดจนนำ ความรู้ไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ต่างๆ ได้ อันจะทำให้เกิดความคงทนในการเรียนรู้ได้ดีขึ้นอีกด้วย
5. ครูควรสร้างบรรยากาศในการเรียนการสอนให้มีความเป็นกันเองกับนักเรียน เพื่อเปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมทุกขั้นตอน และควรส่งเสริมให้นักเรียนมีความกล้าคิด

กล้าแสดงออกอย่างเหมาะสม โดยคอยกระตุ้น และให้การเสริมแรง ตลอดจนให้คำแนะนำอย่างใกล้ชิด และมีการจัดแหล่งเรียนรู้ให้กับนักเรียนใช้ศึกษาค้นคว้าอย่างเพียงพอ มีความหลากหลาย เหมาะสมกับวัย เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนแสดงพฤติกรรมออกมา เพื่อให้นักเรียนได้พัฒนาตนเองได้เต็มตามศักยภาพ

### ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัย

1. ควรนำรูปแบบการวิจัยนี้ไปวิจัยกับนักเรียนกลุ่มอื่นๆ เช่น นักเรียนชั้นประถมศึกษา หรือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีอื่นๆ
2. ควรนำรูปแบบการวิจัยนี้ไปใช้ในการพัฒนาทักษะด้านอื่นๆ ให้แก่นักเรียนเพิ่มเติม เช่น เจตคติทางวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เป็นต้น





## บรรณานุกรม

- เกษมา อวรวรรณ ณ อยุธยา. (2550). การออกแบบเรียนรู้เพื่อสร้างความเข้าใจ. สรุปลงความจากหนังสือ Understanding by Design โดย Grant Wiggins and Jay McTighe
- กมลรัตน์ หล้าสูงศักดิ์. (2538). จิตวิทยาการศึกษา (ฉบับปรับปรุงใหม่). กรุงเทพฯ: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ (ประสานมิตร).
- กรมวิชาการ. (2539). การสอนที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- (2542ก, มีนาคม – มิถุนายน). การจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง: CIPPA MODEL. วารสารครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. หน้า 4-13.
- (2542ข). แนวการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น (เล่ม 3). พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์การศาสนา.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2542). คู่มือครูแนวทางจัดทำแผนการสอนพัฒนาศักยภาพ โครงการทดลองพัฒนาศักยภาพของเด็กไทย. กรุงเทพฯ: กองวิจัยทางการศึกษา.
- กาญจนา ฉัตรศรีสกุล. (2544). การเปรียบเทียบความสามารถในการเขียนเค้าโครงงานภูมิปัญญาไทย การคิดแก้ปัญหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่สอนโดยใช้แบบฝึกการทำโครงงานภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์กับการสอนแบบสืบเสาะ. ปรินทิพนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- คณะอนุกรรมการการปฏิรูปการเรียนรู้. (2543). รูปแบบการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญที่สุด. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์การศาสนา.
- จงกลรัตน์ อัจฉัตถ์. (2544). การศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนววัฏจักรการเรียนรู้ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ วท.ม.(การศึกษาวิทยาศาสตร์). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. ถ่ายเอกสาร.
- จิราภาญ์ หงษ์ชูตา. (2545). การพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ในวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง เศษส่วน โดยใช้โมเดลชิปปา (CIPPA MODEL). วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (การประถมศึกษา). ขอนแก่น: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น. ถ่ายเอกสาร.

- เฉลิม พักอ่อน. (2551). *การออกแบบการจัดการเรียนรู้โดยวิธี Backward Design*. ลำพูน: ศึกษานิเทศก์สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาลำพูน เขต 1.
- . (2551). *เพิ่มคุณภาพการเรียนรู้ด้วย Backward Design*. กรุงเทพฯ: สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ(พว.)
- ชุตติมา ทองสุข. (2547). *การศึกษามลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ใช้แบบฝึกทักษะการทดลอง*. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ชุตติมา สุวรรณชื่น; สุขศรี ลำถึงแสน; และ สุรางลักษณ์ อินไชย. (2551). *พัฒนาหน่วยการเรียนรู้ที่ออกแบบด้วยเทคนิค Backward design เรื่อง การแยกสาร กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. ศึกษาค้นคว้าอิสระ กศ.ม. (หลักสูตรและการสอน)*. พิษณุโลก: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร. ถ่ายเอกสาร.
- ชุตติ วงศรัตนะ. (2546). *เทคนิคการใช้สถิติเพื่อการวิจัย*. พิมพ์ครั้งที่ 9. กรุงเทพฯ: เทพเนรมิตการพิมพ์.
- ณัฐนิชา เต็มสินวานิช. (2550). *การศึกษามลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถด้านความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนแบบร่วมมือ*. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ดรอุณี พรายแสงเพชร. (2548). *การศึกษามลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนแบบแก้ปัญหาโดยใช้สารสนเทศ*. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ทบวงมหาวิทยาลัย. (2525). *การพัฒนาหลักสูตรวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา*. กรุงเทพฯ: คณะกรรมการพัฒนาการสอนและวัสดุอุปกรณ์.
- ทิตนา แชมมณี. (2541). *การจัดการเรียนการสอนแบบผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง : โมเดล CIPPA สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย. วารสารหลักสูตรและการสอนสัมพันธ์*. 3(2): 6–20.
- . (2542ก, มีนาคม – มิถุนายน). *การจัดการเรียนการสอนโดยยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง : โมเดลชิปปา (CIPPA MODEL)*. *วารสารครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย*. 27(3): 1–17.

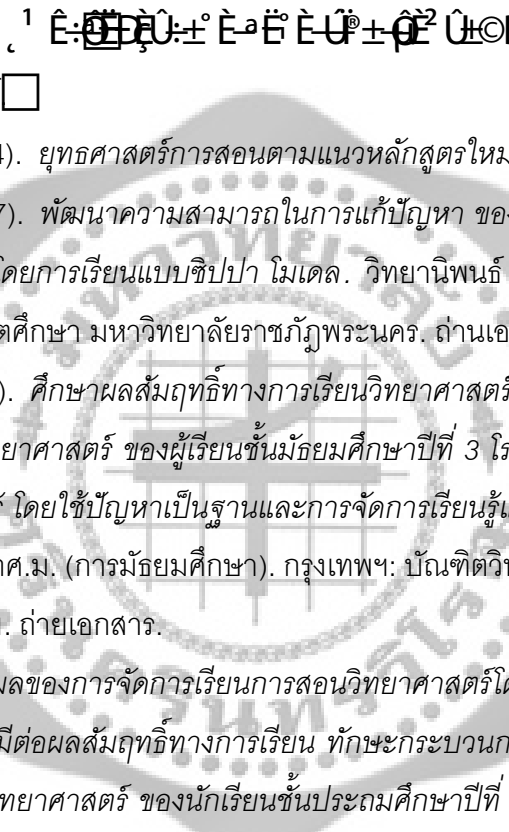


- ทิตินา เขมมณี. (2542ข, พฤษภาคม). การจัดการเรียนการสอนโดยยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง: โมเดล ชิปปา (CIPPA MODEL). *วารสารวิชาการ*. 2(5): 2-30.
- . (2548, มกราคม-กุมภาพันธ์). *ศาสตร์การสอน : องค์ความรู้เพื่อการจัดการกระบวนการเรียนรู้ ที่มีประสิทธิภาพ*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทิตินา เขมมณี; และคนอื่นๆ. (2545). *วิทยาการด้านการคิด*. กรุงเทพฯ: เดอะมาสเตอร์กรุ๊ปแมนเนจเม้นท์.
- ถวัลย์ มาศจรัส. (2550). *สรุปสาระ Backward Design เพื่อพัฒนาการเรียนรู้ผู้เรียน*. กรุงเทพฯ: กระทรวงศึกษาธิการ.
- นนทรี พรหมมี. (2553). *การศึกษาศักยภาพในการใช้เหตุผลเชิงจริยธรรม และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสังคมศึกษาของผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยรูปแบบชิปปา*. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- นภาพร วงศ์เจริญ. (2550). *การศึกษาลักษณะสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบพหุปัญญา*. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- นันทิพิทย์ รองเดช. (2549). *การศึกษาลักษณะสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถทางสติปัญญาด้านมิติสัมพันธ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริมพหุปัญญา*. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- นิตติญาพร ประเสริฐสังข์. (2545). *การพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง กลไกมนุษย์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้รูปแบบการสอนแบบชิปปา*. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (วิทยาศาสตร์การศึกษา). ขอนแก่น: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น. ถ่ายเอกสาร.
- นารีรัตน์ พักสมบุญ. (2541). *การใช้ชุดส่งเสริมศักยภาพทางวิทยาศาสตร์ในการพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และบุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1*. ปรินญาณินพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

เนาวรัตน์ ตังยะฤทธิ์. (2551ก). ผลงานแผนการจัดการเรียนรู้ที่เกี่ยวกับ *Backward Design* กลุ่มสาระ การเรียนรู้การทำงานอาชีพและเทคโนโลยี โรงเรียนสุรศักดิ์มนตรี. กรุงเทพฯ: โรงเรียนสุรศักดิ์มนตรี.

----- . (2551ข). แนวคิดการออกแบบการเรียนรู้แบบย้อนกลับ. กรุงเทพฯ: สำนักงานข้าราชการครูและบุคลากรทางการศึกษา (กคศ.).

----- . (2552). คณะผู้จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนว *Backward Design*. กรุงเทพฯ: อักษรเจริญทัศน์ อจท.

บัญชา แสนทวี. (2552).  Backward Design กรุงเทพฯ: อักษรเจริญทัศน์ □

บันลือ พฤกษ์วัน. (2534). ยุทธศาสตร์การสอนตามแนวหลักสูตรใหม่. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช..

บุญช่วย กลิ่นสละ. (2547). พัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา ของนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี โดยการเรียนแบบชิปปา โมเดล. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม.(คณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ: บัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร. ถ่ายเอกสาร.

บุญนำ อินทนนท์. (2551). ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนโยธินบำรุง ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้. ปรินญาณินพนธ์ ศศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

บุญฤดี แซ่ล้อ. (2545). ผลของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนชิปปาที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ (การประถมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.

เบญจลักษณ์ พงศ์พัชรศักดิ์. (2553). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสังคมศึกษาและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบ **Backward Design** สารนิพนธ์ ศศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

ปกาศิต ปลั่งกลาง. (2545). การพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญโดยใช้โมเดลชิปปา (CIPPA MODEL). วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. (การประถมศึกษา). ขอนแก่น: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น. ถ่ายเอกสาร.

- ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ. (2541). *คิดเก่ง สมองไว*. กรุงเทพฯ: โปรดัคทีฟบุ๊ก.
- ประวิตร ชูศิลป์. (2524). *หลักการประเมินผลวิชาวิทยาศาสตร์แผนใหม่*. กรุงเทพฯ: ภาคพัฒนา ตำราและเอกสารวิชาการ หน่วยศึกษานิเทศก์ กรมการฝึกหัดครู.
- ประหยัด แสงวิชัย. (2544). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมและค่านิยมทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่สอนโดยเน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลางการเรียนแบบมีครูเป็นผู้ประเมินผลกับนักเรียนเป็นผู้ประเมินผลตนเอง*. ปรินญา นิพนธ์ กศ.ม.(การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- พรธรรณา หาญบำรุง. (2548). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความฉลาดทางอารมณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้สืบสวนเป็นกลุ่ม*. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- พิมพ์พันธ์ เตชะคุปต์. (2541). *แนวคิดและแนวทางของการจัดการเรียนการสอนที่ยึดนักเรียนเป็นศูนย์กลาง*. กรุงเทพฯ: ภาควิชามัธยมศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2540). *วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์*. กรุงเทพฯ: สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- พวงเพ็ญ สิงห์โตทอง. (2548). *การศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการสำรวจค้นหาทางวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์*. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ไพจิตร สดวกการ. (2538). *ผลของการสอนคณิตศาสตร์ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความสามารถในการถ่ายโยงการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น*. วิทยานิพนธ์. กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- ไพศาล หวังพานิช. (2523). *การวัดผลการศึกษา*. กรุงเทพฯ: สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ภพ เลหาไพบูลย์. (2540). *แนวการสอนวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- (2542). *แนวการสอนวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.

- มนมนัส สุดสิ้น. (2543). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์วิจารณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการเขียนแผนผังมโนคติ. ปรินูญานินพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- มนัสนันท์ สระทองเทียน. (2548). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอน. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- มังกร ทองสุขดี. (2522). การวางแผนการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ยุพิน พพิธกุล. (2543). การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ วารสารคณิตศาสตร์  ปีพิเศษ หน้า 1-10.
- ธาดา บัวไพร. (2552). การศึกษาการจัดการเรียนการสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบโมเดลชิปปา ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ฉ้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. (2538). เทคนิคการวิจัยเพื่อการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- วรรณทิพา รอดแรงคำ; และพิมพ์พันธุ์ เดชะคุปต์. (2542). กิจกรรมทักษะกระบวนการสำหรับครู. กรุงเทพฯ: สถาบันพัฒนาคุณภาพชีวิต.
- วรรณิ โสมประยูร. (2537). การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของเด็กประถมศึกษา. ประมวลสารชุดวิชาสัมมนาการประถมศึกษาถนนพญาไชย สาขาวิชาศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
- วัฒนาพร ระงับทุกข์. (2542). แผนการเรียนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง. กรุงเทพฯ: คุรุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. หน้า 63 - 72.
- วิชัย วงษ์ใหญ่  (2542). พลังการเรียนรู้ในกระบวนการคนใหม่  กรุงเทพฯ: คณะศึกษาศาสตร์  มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ศิริวรรณ วงศ์สวัสดิ์. (2549). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสาระภูมิศาสตร์  และมนุษยสัมพันธ์ ของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการเรียนแบบชิปปา และการเรียนแบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค เอส ที เอ ดี (STAD). ปรินูญานินพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

- ศุภพงศ์ คล้ายคลึง. (2548). การศึกษามลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และทักษะการทดลอง โดยใช้ชุดปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา).  
กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สมจิต สวธน์ไพบุลย์. (2527). สมรรถภาพการสอนของครู : การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- . (2535). ประมวลผลการพัฒนาการสอนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
- . (2537). การศึกษาความสามารถการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา จากการเรียนรู้ด้านกิจกรรมวิทยาศาสตร์และ เทคโนโลยี.  
กรุงเทพฯ: ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- . (2541). การประชุมปฏิบัติการสอนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- สมใจ มีสมวิทย์. (2548). การศึกษามลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนแบบอริยสัจ 4. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สมเดช บุญระจักษ์ (2540). การพัฒนาศักยภาพทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้การเรียนแบบร่วมมือ. วิทยานิพนธ์ กศ.ด. (คณิตศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สาวิตรี เครือใหญ่. (2548). การศึกษามลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความคิดวิจารณ์ญาณในสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ด้วยวงจรการเรียนรู้กับการสอนที่เน้นการเรียนรู้แบบร่วมมือ. ปรินิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สายหยุด สมประสงค์. (2523). ยุทธศาสตร์การคิด. โครงการส่งเสริมความเป็นเลิศทางวิชาการ. กรุงเทพฯ: กรมสามัญศึกษา. ถ่ายเอกสาร.
- สำนักงานคณะกรรมการแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. (2550). แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 10 พ.ศ. 2550 – 2554. กรุงเทพฯ: สำนักงานฯ.

- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2540). *ทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อพัฒนากระบวนการคิด*. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.
- . (2541). *การปฏิรูปการเรียนรู้ตามแนวคิด 5 ทฤษฎี*. กรุงเทพฯ: โอเดียนสแควร์.
- สำราญ วัจนราช. (2542). *การสร้างชุดฝึกอบรมด้วยตนเอง เรื่องการสอนเพื่อพัฒนากระบวนการคิด*. รายงานการวิจัย. กรุงเทพฯ: คณะกรรมการวิจัยการศึกษา การศาสนาและวัฒนธรรม กระทรวงศึกษาธิการ. ถ่ายเอกสาร.
- สุธรรม สอนเถื่อน. (2548). *ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทักษะวอลเลย์บอลด้วยโปรแกรมการเรียนรู้แบบร่วมมือและโปรแกรมการเรียนรู้แบบกลุ่ม*. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม.(พลศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สุนีย์ คล้ายนิล. (2543). *ธรรมชาติการเรียนรู้และการสอนวิทยาศาสตร์ในการศึกษาคณิตศาสตร์*.
- สุรกุล เจนอบรม. (2543, มีนาคม – มิถุนายน). *ทฤษฎีการสร้างสรรค์ปัญญาเพื่อพัฒนาการศึกษาตลอดชีวิต*. *วารสารครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย*, 3: 55 – 61.
- สุวัฒน์ นิยมคำ. (2531). *ทฤษฎีและทางปฏิบัติในการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้*. กรุงเทพฯ: เจเนอรัลบุ๊คเซนเตอร์.
- สุวิทย์ มูลคำ. (2547). *กลยุทธ์การสอนคิดแก้ปัญหา*. กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์.
- สุดารัตน์ ไผ่พงศาวงศ์. (2543). *การพัฒนาชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์ที่ใช้การจัดการเรียนการสอนแบบ CIPPA MODEL เรื่อง เส้นขนานและความคล้าย ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2*. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สุพล วงสินธ์. (2542, มีนาคม). *CIPPA : รูปแบบและการดำเนินการสอนโดยยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง*. *วารสารวิชาการ*. 2(3): 36 – 46.
- สุมาลี โชติชุ่ม. (2544). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และเชาว์อารมณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ด้วยการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมเชาว์อารมณ์กับการสอนตามคู่มือครู*. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สุรางค์ เจริญสุข. (2541). *แนวทางการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางวิชาคณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษา*. กรุงเทพฯ: หน่วยศึกษานิเทศก์ กรมสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ.

- สุรางค์ โค้วตระกูล. (2545). *จิตวิทยาการศึกษา*. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ: ด้านสุทธาการพิมพ์.
- . (2542, มีนาคม - มิถุนายน). การจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง: CIPPA MODEL. *วารสารครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย*. หน้า 4-13.
- . (2542). *พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ครุสภาลาดพร้าว .
- . (2545). *ศาสตร์การสอน. องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- หนึ่งนุช กาฬภักดี. (2543). *การเปรียบเทียบความสามารถในการคิดระดับสูงและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบปฏิบัติการตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่มกับการสอนตามคู่มือครู*. ปริญญา นิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- อดิสร ศิริ. (2543). *การพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง โดยใช้โมเดล ชิปปา สำหรับวิชาชีววิทยา ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5*. วิทยานิพนธ์ (วิทยาศาสตร์ศึกษา). ขอนแก่น: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น. ถ่ายเอกสาร.
- อรสา เข้มมสะอาด. (2548). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ*. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- อารี พันธุ์มณี. (2542). *จิตวิทยาการเรียนการสอน*. กรุงเทพฯ: ต้นออ 1999
- อัฉรา สุขารมย์; และอรพินทร์ ชูชม. (2530). *รายงานการวิจัยการศึกษาเปรียบเทียบนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำกว่าระดับความสามารถกับนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนปกติ*. กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- อุมาวิชณีย์ อาจพรม. (2546). *ผลการเรียนรู้จากห้องเรียนเสมือนวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึ่ม*. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- อุดมลักษณ์ นกฟุ้งพุ่ม. (2545). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดฝึกกระบวนการคิดกับการสอนโดยใช้ผังมโนมิติ*. วิทยานิพนธ์ กศ.ม.(การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

- Adams, Sam. , Leslie, Ellis.; & B.F. Beeson. (1977). *Teaching Mathematics with Emphasis on the Diagnostic Approach*. New York : Harper & Row Publishers.
- 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 Company, Inc.
- Bruner, J.S. (1966). **Toward a Theory of Instruction** New York: Norton.
- Doku, Ishmael Adu-Mensah. (1998). *Let the Learner Learn, a Qualitative Insight into The Birth and Growth of the Cross-Cultural Learner Centre Concept*. Canada: University of Toronto.
- Dressel, Paul. (1995). *Critical Thinking : The Goal of Education*, *The Journal of the National Education Association*, 44: 418 – 420.
- Gange, Robert M. (1970). *The Conditions of Learning*. New York: Holt, Rinehart and Winston.
- Grant Wiggins; & Jay MeTighe. (2005a). *Enduring Understanding by Design*. 2nd ed. Glen. ----- . (2005b). *Expanded. 2nd ed. P cinctures bibliographical references and index .* ISBN 1-4166-0035-3 (alk paper) 1. Curriculum planning United States. 2. Curriculum-based assessment-United States. 3. Learning. 4. Comprehension. I. McTighe, Jay. II. Title
- Good, V.C. (1973). *Dictionary of Education 3 rded*. New York: McGraw-Hill Book Company. International, volume: 51-70, sectiona.
- Guiford , J.P. (1967). *The Nature of Human Intelligence*. New York: Mc Graw Hill.
- Hayek, John Connolly. (2002, February). *A Student-centered Approach for Identifying High-performing Colleges and Universities*. Dissertation Abstracts International. 62(08): 2696.
- Holmes, Emmue E. (1995). *New Direction School Mathematics Interactive Teaching and Learning*. Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice-Hall, Inc.
- Hoolowell, Kothleem Am. (1977). *A Flow Chart Model of Cognitive Process in Mathematical Problem-Solving*. Dissertation Abstract International. 37: 7373-8015 A.



- 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).
- Hudgin, B.B. (1977). **Learning and Thinking** FE.: Pracock Publishers. Halpern and Nummeddal.
- 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).
- Joyce, B.; et al. (2002). **A Model of Teaching** Englewood Cliffs, NJ: Prentice - Hall.
- Kelting – Gibson, Lynn Marie, Ed.D. (2003). Preservice teacher's planning and Preparation practices: A Comparison of lesson and uit plans developed using the backward Design model. Montana State University. 155 pages
- Mahan, Luther A. (1970, October). *Which Extreme Variant of the Problem-Solving Method of Teaching Should be More Characteristic of the Many Teacher Variation of Problem-Solving Teaching*. Science Education
- Nabor, OG. (1975). *A Comparative Study of Academic Achievement and Problem-Solving Abilities of Blank Pupils at the Intermediate Level on Computer Supported Instructional Program*. Dissertation Abstracts International. 36:3241-3242A.
- Olarinoye, Rappel. (1979, February). *A Comparative Study of the Effectiveness of Teaching A Secondary*, Dissertation Abstracts International. 39: 4848-A.
- Parker, R. (1984). Small Groups Cooperative Learning in the Classroom. *OSSC Bulletin*. 27 (7).
- Piaget, J. (1969). *The Origins of Intelligence in Children*. New York: W.W. Norton. Scott, William A. (1962). Introduction to Psychological Research. New York: John Wiley & Son Inc.
- (1972). **The Psychology of Intelligence** New Jersey: Little Field Adam.
- Riedesel, C. Alan. et al. (1996). *Teaching Elementary School mathematics*. New York : Allyn and Bacon.

- 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).
- Smith, Patty Templeton. (1994, January). *Instructional method effects on Student attitude and achievement*, Dissertation Abstract International. 54(7): 2528-A.
- Weir, John Joseph. (1974, April). *Problem Solving is Everybody' Problem*, *Science Teacher*. (4): 16-18.
- Wicklund, Diany. (2003, April). *Individust Learning Versus Cooperative Learning in a University Spreadsheet Application Class*. Dissertation Abstracts International. 63(10): 3457-A
- William, Jame Milford. (1981). *A Comparison Study of Tradition Teaching Procedures on Student Attitude Achievement and Critical Thinking Ability in Eleventh Grade United State History*. Dissertation Abstracts International.







ภาคผนวก ก

- ผู้ทรงคุณวุฒิที่ตรวจเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย (4 ท่าน)

## ผู้ทรงคุณวุฒิที่ตรวจเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

รายนามผู้เชี่ยวชาญในการแนะนำ ตรวจสอบแก้ไขเครื่องมือ เพื่อทำปฏิญานิพนธ์ด้าน  
ต่างๆ ดังนี้

- แผนการจัดการเรียนรู้แบบย้อนกลับ (Backward design)
- แผนการจัดการเรียนรู้แบบซิปปา (Cippa Model)
 

อาจารย์สุระพงษ์ ศรีธรรม	โรงเรียนหัวตะพานวิทยาคม	จังหวัดอำนาจเจริญ
อาจารย์สนธิ บุญพร้อม	โรงเรียนหัวตะพานวิทยาคม	จังหวัดอำนาจเจริญ
อาจารย์อรุณวรรณ กลั่นกลิ้ง	โรงเรียนท้ายหาด	จังหวัดสมุทรสงคราม
- แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีเพิ่มเติม 1
- แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
 

อาจารย์สุระพงษ์ ศรีธรรม	โรงเรียนหัวตะพานวิทยาคม	จังหวัดอำนาจเจริญ
อาจารย์สนธิ บุญพร้อม	โรงเรียนหัวตะพานวิทยาคม	จังหวัดอำนาจเจริญ
อาจารย์พงศภัค สายสุด	โรงเรียนหัวตะพานวิทยาคม	จังหวัดอำนาจเจริญ

## ภาคผนวก ข

- ตารางแสดงค่าประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แบบย้อนกลับและแผนการจัดการเรียนรู้แบบซิปปา เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์
- ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแผนการจัดการเรียนรู้แบบย้อนกลับ และแผนการจัดการเรียนรู้แบบซิปปา เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์
- ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีเพิ่มเติม 1 และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
- ผลการวิเคราะห์ความยากง่าย อำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีเพิ่มเติม 1 และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
- ผลการวิเคราะห์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีเพิ่มเติม 1 และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

ตาราง 8 ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แบบย้อนกลับ เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์

คนที่	คะแนนระหว่างเรียน 60 คะแนน	คะแนนหลังเรียน 40 คะแนน
1	45	35
2	55	33
3	55	31
4	51	37
5	48	34
6	55	36
7	51	36
8	51	35
9	45	33
10	53	36
11	50	33
12	51	35
13	51	36
14	53	36
15	53	33
16	54	37
17	52	36
18	50	36
19	47	33
20	54	32
21	48	29
22	56	37
23	50	31
24	47	30
25	40	31

ตาราง 8 (ต่อ)

คนที่	คะแนนระหว่างเรียน 60 คะแนน	คะแนนหลังเรียน 40 คะแนน
26	47	33
27	42	28
28	53	31
29	41	29
30	47	29
31	51	30
32	54	35
33	55	33
34	48	28
35	45	29
36	51	31
37	55	31
38	56	35
39	49	29
40	52	33
รวม	2011	1315
$E_1/E_2$	83.79	82.19



ตาราง 9 ประสิทธิภาพแผนการจัดการเรียนรู้แบบซีปปา เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์

คนที่	คะแนนระหว่างเรียน 60 คะแนน	คะแนนหลังเรียน 40 คะแนน
1	50	34
2	48	29
3	50	30
4	54	34
5	52	33
6	53	35
7	49	30
8	55	36
9	48	28
10	53	34
11	51	33
12	47	28
13	49	32
14	52	33
15	51	34
16	54	37
17	47	30
18	40	28
19	45	30
20	53	35
21	51	32
22	52	33
23	42	29
24	54	36
25	47	34

ตาราง 9 (ต่อ)

คนที่	คะแนนระหว่างเรียน 60 คะแนน	คะแนนหลังเรียน 40 คะแนน
26	51	35
27	53	34
28	43	29
29	52	36
30	51	34
31	50	33
32	55	36
33	45	29
34	50	35
35	52	34
36	50	33
37	50	32
38	55	37
39	49	33
40	53	35
รวม	2006	1312
$E_1/E_2$	83.58	82.00

ตาราง 10 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแผนการจัดการเรียนรู้แบบย้อนกลับ

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

ตาราง 11 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแผนการจัดการเรียนรู้แบบซิปปา

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

ตาราง 12 ค่าดัชนีความสอดคล้อง(IOC)ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีเพิ่มเติม 1

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

ตาราง 13 ค่าดัชนีความสอดคล้อง(IOC)ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา  
ทางวิทยาศาสตร์

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

ตาราง 14 การหาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีเพิ่มเติม 1 เรื่องปริมาณสัมพันธ์

ข้อที่	p	r	หมายเหตุ	ข้อที่	p	r	หมายเหตุ
1	.75	.42	ตัดไว้	21	.73	.42	ตัดไว้
2	.60	.58	ตัดไว้	22	.75	.42	ตัดไว้
3	.65	.33	ตัดไว้	23	.45	.25	ตัดไว้
4	.68	.58	ตัดไว้	24	.65	.50	ตัดไว้
5	.75	.33	ตัดไว้	25	.73	.42	ตัดไว้
6	.67	.42	ตัดไว้	26	.78	.50	ตัดไว้
7	.73	.33	ตัดไว้	27	.63	.58	ตัดไว้
8	.65	.50	ตัดไว้	28	.73	.67	ตัดไว้
9	.68	.50	ตัดไว้	29	.58	.25	ตัดไว้
10	.70	.50	ตัดไว้	30	.70	.42	ตัดไว้
11	.75	.42	ตัดไว้	31	.73	.42	ตัดไว้
12	.75	.33	ตัดไว้	32	.75	.50	ตัดไว้
13	.63	.33	ตัดไว้	33	.78	.42	ตัดไว้
14	.78	.50	ตัดไว้	34	.75	.50	ตัดไว้
15	.78	.42	ตัดไว้	35	.78	.42	ตัดไว้
16	.73	.67	ตัดไว้	36	.80	.42	ตัดไว้
17	.50	.25	ตัดไว้	37	.75	.50	ตัดไว้
18	.63	.33	ตัดไว้	38	.70	.58	ตัดไว้
19	.65	.75	ตัดไว้	39	.75	.50	ตัดไว้
20	.75	.42	ตัดไว้	40	.78	.33	ตัดไว้

การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีเพิ่มเติม 1 โดยใช้  
สูตร KR-20 ของ Kuder ; & Richardson

$$\text{จากสูตร } r_{tt} = \frac{k}{k-1} \left[ 1 - \frac{\sum pq}{S_t^2} \right]$$

เมื่อ  $r_{tt}$  แทน ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

$k$  แทน จำนวนข้อของแบบทดสอบ

$p$  แทน สัดส่วนของคนทำถูกในแต่ละข้อ

$$= \frac{\text{จำนวนของคนที่ทำถูก}}{\text{จำนวนคนทั้งหมด}}$$

$q$  แทน สัดส่วนของคนทำผิดในแต่ละข้อ  $= 1 - p$

$S_t^2$  แทน ความแปรปรวนของคะแนนทั้งฉบับ

แทนค่าในสูตรเพื่อหาความเชื่อมั่น

$$r_{tt} = \frac{40}{40-1} \left[ 1 - \frac{7.24}{44.40} \right]$$

$$= 1.03 \times 0.84$$

$$= 0.87$$

ตาราง 15 การหาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

สถานการณ์ที่	ข้อที่	p	r	หมายเหตุ
1	1	.78	.33	ตัดไว้
	2	.65	.67	ตัดไว้
	3	.73	.50	ตัดไว้
	4	.73	.67	ตัดไว้
2	1	.65	.56	ตัดไว้
	2	.68	.50	ตัดไว้
	3	.78	.50	ตัดไว้
	4	.73	.58	ตัดไว้
3	1	.70	.67	ตัดไว้
	2	.65	.67	ตัดไว้
	3	.78	.42	ตัดไว้
	4	.78	.67	ตัดไว้
4	1	.65	.58	ตัดไว้
	2	.68	.41	ตัดไว้
	3	.73	.67	ตัดไว้
	4	.73	.58	ตัดไว้
5	1	.78	.58	ตัดไว้
	2	.78	.50	ตัดไว้
	3	.70	.58	ตัดไว้
	4	.65	.42	ตัดไว้
6	1	.73	.58	ตัดไว้
	2	.75	.50	ตัดไว้
	3	.78	.25	ตัดไว้
	4	.65	.50	ตัดไว้



ตาราง 15 (ต่อ)

สถานการณ์ที่	ข้อที่	p	r	หมายเหตุ
7	1	.70	.67	คัดไว้
	2	.78	.58	คัดไว้
	3	.73	.50	คัดไว้
	4	.70	.75	คัดไว้
8	1	.73	.50	คัดไว้
	2	.78	.24	คัดไว้
	3	.70	.50	คัดไว้
	4	.73	.67	คัดไว้
9	1	.73	.42	คัดไว้
	2	.68	.42	คัดไว้
	3	.75	.25	คัดไว้
	4	.78	.42	คัดไว้
10	1	.75	.50	คัดไว้
	2	.75	.33	คัดไว้
	3	.78	.33	คัดไว้
	4	.68	.75	คัดไว้

การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ โดยใช้สูตร KR-20 ของ Kuder ; & Richardson

$$\text{จากสูตร } r_{tt} = \frac{k}{k-1} \left[ 1 - \frac{\sum pq}{S_t^2} \right]$$

เมื่อ  $r_{tt}$  แทน ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

$k$  แทน จำนวนข้อของแบบทดสอบ

$p$  แทน สัดส่วนของคนทำถูกในแต่ละข้อ

$\frac{\text{จำนวนของคนที่ทำถูก}}{\text{จำนวนคนทั้งหมด}}$

$q$  แทน สัดส่วนของคนทำผิดในแต่ละข้อ  $= 1 - p$

$S_t^2$  แทน ความแปรปรวนของคะแนนทั้งฉบับ

แทนค่าในสูตรเพื่อหาความเชื่อมั่น

$$r_{tt} = \frac{40}{40-1} \left[ 1 - \frac{4.66}{41.80} \right]$$

$$= 1.03 \times 0.89$$

$$= 0.92$$

### ภาคผนวก ค

- ตารางคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีเพิ่มเติม 1 ก่อนเรียนและหลังเรียน ของกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบย้อนกลับ
- ตารางคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีเพิ่มเติม 1 ก่อนเรียนและหลังเรียน ของกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบซิปปา
- ตารางคะแนนความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียน ของกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบย้อนกลับ
- ตารางคะแนนความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียน ของกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบซิปปา

ตาราง 16 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีเพิ่มเติม 1 ก่อนเรียนและหลังเรียน ของกลุ่มที่ได้รับ  
การจัดการเรียนรู้แบบย้อนกลับ

คนที่	ก่อนเรียน ( $X_1$ )	หลังเรียน ( $X_2$ )	ผลต่าง ( $D_1$ )	$D_1 - MD_1$	$(D_1 - MD_1)^2$
1	9	27	18	-1.65	2.72
2	10	33	23	3.35	11.22
3	9	31	22	2.35	5.52
4	17	37	20	0.35	0.12
5	12	30	18	-1.65	2.72
6	12	28	16	-3.65	13.32
7	11	29	18	-1.65	2.72
8	10	35	25	5.35	28.62
9	11	27	16	-3.65	13.32
10	13	36	23	3.35	11.22
11	14	38	24	4.35	18.92
12	13	35	22	2.35	5.52
13	16	36	20	0.35	0.12
14	8	27	19	-0.65	0.42
15	12	30	18	-1.65	2.72
16	10	28	18	-1.65	2.72
17	13	29	16	-3.65	13.32
18	9	26	17	-2.65	7.02
19	10	33	23	3.35	11.22
20	8	30	22	2.35	5.52
21	7	25	18	-1.65	2.75
22	10	28	18	-1.65	2.75
23	17	38	21	1.35	1.82
24	8	27	19	-0.65	0.42
25	10	31	21	1.35	1.82

ตาราง 16 (ต่อ)

คนที่	ก่อนเรียน ( $X_1$ )	หลังเรียน ( $X_2$ )	ผลต่าง ( $D_1$ )	$D_1 - MD_1$	$(D_1 - MD_1)^2$
26	15	33	18	-1.65	2.72
27	8	25	17	-2.65	7.02
28	11	31	20	0.35	0.12
29	7	27	20	0.35	0.12
30	12	29	17	-2.65	7.02
31	8	30	22	2.35	5.52
32	14	35	21	1.35	1.82
33	11	32	21	1.35	1.82
34	9	28	19	-0.65	0.42
35	9	29	20	0.35	0.12
36	7	25	18	-1.65	2.72
37	10	31	21	1.35	1.82
38	8	27	19	-0.65	0.42
39	10	28	18	-1.65	2.72
40	9	29	20	0.35	0.12
$\Sigma$	427	1213	786		203.06
	$\bar{X}_1 = 10.68$	$\bar{X}_2 = 30.33$	$MD_1 = 19.65$		
	SD = 2.6640	SD = 3.6542			

ตาราง 17 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีเพิ่มเติม 1 ก่อนเรียนและหลังเรียน ของกลุ่มที่ได้รับ  
การจัดการเรียนรู้แบบซิปปา

คนที่	ก่อนเรียน ( $X_1$ )	หลังเรียน ( $X_2$ )	ผลต่าง ( $D_1$ )	$D_1 - MD_1$	$(D_1 - MD_1)^2$
1	7	27	20	0.88	0.77
2	8	25	17	-2.12	4.49
3	10	30	20	0.88	0.77
4	11	29	18	-1.12	1.25
5	9	27	18	-1.12	1.25
6	8	31	23	3.88	15.05
7	10	30	20	0.88	0.77
8	9	27	18	-1.12	1.25
9	5	22	17	-2.12	4.49
10	14	34	20	0.88	0.77
11	12	31	19	-0.12	0.01
12	8	28	20	0.88	0.77
13	5	23	18	-1.12	1.25
14	13	33	20	0.88	0.77
15	11	30	19	-0.12	0.01
16	17	37	20	0.88	0.77
17	7	25	18	-1.12	1.25
18	10	27	17	-2.12	4.49
19	6	26	20	0.88	0.77
20	12	35	23	3.88	15.05
21	11	30	19	-0.12	0.01
22	14	33	19	-0.12	0.01
23	8	26	18	-1.12	1.25
24	16	36	20	0.88	0.77
25	14	34	20	0.88	0.77

ตาราง 17 (ต่อ)

คนที่	ก่อนเรียน ( $X_1$ )	หลังเรียน ( $X_2$ )	ผลต่าง ( $D_1$ )	$D_1 - MD_1$	$(D_1 - MD_1)^2$
26	15	35	20	0.88	0.77
27	9	25	16	-3.12	9.73
28	10	27	17	-2.12	4.49
29	17	36	19	-0.12	0.01
30	5	24	19	-0.12	0.01
31	11	31	20	0.88	0.77
32	8	26	18	-1.12	1.25
33	8	29	21	1.88	3.53
34	9	27	18	-1.12	1.25
35	10	30	20	0.88	0.77
36	9	27	18	-1.12	1.25
37	13	31	18	-1.12	1.25
38	15	35	20	0.88	0.77
39	11	33	22	2.88	8.29
40	12	30	18	-1.12	1.25
$\Sigma$	417	1182	765		94.20
	$\bar{X}_1 = 10.43$	$\bar{X}_2 = 29.55$	$MD_1 = 19.12$		
	SD = 3.1936	SD = 3.8958			

ตาราง 18 คะแนนความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียน  
 ของกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบย้อนกลับ

คนที่	ก่อนเรียน ( $X_1$ )	หลังเรียน ( $X_2$ )	ผลต่าง ( $D_1$ )	$D_1 - MD_1$	$(D_1 - MD_1)^2$
1	25	38	13	0.37	0.14
2	23	33	10	-2.63	6.92
3	21	35	14	1.37	1.88
4	26	38	12	-0.63	0.40
5	22	37	15	2.37	5.62
6	27	37	10	-2.63	6.92
7	24	36	12	-0.63	0.40
8	25	35	10	-2.63	6.92
9	23	37	14	1.37	1.88
10	25	40	15	2.37	5.62
11	23	39	16	3.37	11.36
12	24	40	16	3.37	11.36
13	28	40	12	-0.63	0.40
14	19	35	16	3.37	11.36
15	23	36	13	0.37	0.14
16	26	38	12	-0.63	0.40
17	31	40	9	-3.63	13.18
18	25	37	12	-0.63	0.40
19	29	39	10	-2.63	6.92
20	27	37	10	-2.63	6.92
21	25	38	13	0.37	0.14
22	30	38	8	-4.63	21.44
23	33	40	7	-5.63	31.70
24	26	39	13	0.37	0.14
25	20	37	17	4.37	19.10



ตาราง 18 (ต่อ)

คนที่	ก่อนเรียน ( $X_1$ )	หลังเรียน ( $X_2$ )	ผลต่าง ( $D_1$ )	$D_1 - MD_1$	$(D_1 - MD_1)^2$
26	32	40	8	-4.63	21.44
27	27	37	10	-2.63	6.92
28	31	40	9	-3.63	13.18
29	15	33	18	5.37	28.84
30	29	38	9	-3.63	13.18
31	21	36	15	2.37	5.62
32	30	40	10	-2.63	6.92
33	25	39	14	1.37	1.88
34	27	36	9	-3.63	13.18
35	22	38	16	3.37	11.36
36	16	34	18	5.37	28.84
37	19	35	16	3.37	11.36
38	22	37	15	2.37	5.62
39	25	38	13	0.37	0.14
40	20	35	15	2.37	5.62
$\Sigma$	991	1495	504		345.76
	$\bar{X}_1 = 24.75$	$\bar{X}_2 = 37.38$	$MD_1 = 12.63$		
	SD = 4.3794	SD = 1.9960			

ตาราง 19 คะแนนความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียน  
 ของกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบซิปปา

คนที่	ก่อนเรียน ( $X_1$ )	หลังเรียน ( $X_2$ )	ผลต่าง ( $D_1$ )	$D_1 - MD_1$	$(D_1 - MD_1)^2$
1	20	35	15	3.07	9.42
2	18	27	9	-2.93	8.58
3	25	36	11	-0.93	0.86
4	23	37	14	2.07	4.28
5	21	35	14	2.07	4.28
6	19	32	13	1.07	1.14
7	20	37	17	5.07	25.70
8	21	34	13	1.07	1.14
9	15	30	15	3.07	9.42
10	28	40	12	0.07	0.01
11	24	36	12	0.07	0.01
12	22	38	16	4.07	16.56
13	14	29	15	3.07	9.42
14	23	39	16	4.07	16.56
15	25	36	11	-0.93	0.86
16	34	40	6	-5.93	35.16
17	25	38	13	1.07	1.14
18	22	33	11	-0.93	0.86
19	19	30	11	-0.93	0.86
20	26	38	12	0.07	0.01
21	27	37	10	-1.93	3.72
22	30	40	10	-1.93	3.72
23	23	37	14	2.07	4.28
24	30	40	10	-1.93	3.72
25	28	40	12	0.07	0.01

ตาราง 19 (ต่อ)

คนที่	ก่อนเรียน ( $X_1$ )	หลังเรียน ( $X_2$ )	ผลต่าง ( $D_1$ )	$D_1 - MD_1$	$(D_1 - MD_1)^2$
26	31	40	9	-2.93	8.58
27	27	38	11	-0.93	0.86
28	25	38	13	1.07	1.14
29	33	40	7	-4.93	24.30
30	15	30	15	3.07	9.42
31	24	37	13	1.07	1.14
32	22	35	13	1.07	1.14
33	25	38	13	1.07	1.14
34	29	40	11	-0.93	0.86
35	26	37	11	-0.93	0.86
36	24	36	12	0.07	0.01
37	29	38	9	-2.93	8.58
38	30	40	10	-1.93	3.72
39	31	40	9	-2.93	8.58
40	29	38	9	-2.93	8.58
$\Sigma$	982	1459	477		240.63
	$\bar{X}_1 = 24.55$	$\bar{X}_2 = 36.48$	$MD_1 = 11.93$		
	SD = 4.8725	SD = 3.4640			

ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีเพิ่มเติม 1 ก่อนเรียนและหลังเรียน ของกลุ่มทดลองที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบย้อนกลับ โดยใช้สถิติ t-test แบบ Dependent Sample

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

$$\text{จะได้ } t = \frac{786}{\sqrt{\frac{(40)(15756) - (786)^2}{40-1}}}$$

$$t = \frac{786}{17.8627}$$

$$t = 44.00$$

ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีเพิ่มเติม 1 ก่อนเรียนและหลังเรียน ของกลุ่มทดลองที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบซิปปา โดยใช้สถิติ t-test แบบ Dependent Sample

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

$$\text{จะได้ } t = \frac{765}{\sqrt{\frac{(40)(14725) - (765)^2}{40-1}}}$$

$$t = \frac{765}{9.8384}$$

$$t = 77.76$$

ผลการวิเคราะห์ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียน  
ของกลุ่มทดลองที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบย้อนกลับ โดยใช้สถิติ t-test แบบ Dependent

Sample

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

จะได้ 
$$t = \frac{504}{\sqrt{\frac{(40)(6696) - (504)^2}{40-1}}}$$

$$t = \frac{504}{18.8271}$$

$$t = 26.77$$

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

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

จะได้ 
$$t = \frac{477}{\sqrt{\frac{(40)(5929) - (477)^2}{40-1}}}$$

$$t = \frac{477}{15.7146}$$

$$t = 30.35$$

ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีเพิ่มเติม 1 ระหว่างกลุ่มทดลองที่ 1 กับกลุ่มทดลองที่ 2 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 
$$S_D^2 = \frac{203.06 + 94.20}{40 + 40 - 2}$$

$$S_D^2 = 3.8110$$

$$S_{MD_1 - MD_2} = \sqrt{\frac{3.8110}{40} + \frac{3.8110}{40}}$$

$$S_{MD_1 - MD_2} = 0.4160$$

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

$$t = \frac{19.65 - 19.12}{0.4160}$$

$$t = 1.2740$$

ผลการวิเคราะห์ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ระหว่างกลุ่มทดลองที่ 1 กับกลุ่มทดลองที่ 2 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 
$$S_D^2 = \frac{345.76 + 240.63}{40 + 40 - 2}$$

$$S_D^2 = 7.5178$$

$$S_{MD_1 - MD_2} = \sqrt{\frac{7.5178}{40} + \frac{7.5178}{40}}$$

$$S_{MD_1 - MD_2} = 0.6131$$

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

$$t = \frac{12.63 - 11.93}{0.6131}$$

$$t = 1.1417$$

### ภาคผนวก

- ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้แบบย้อนกลับ
- ตัวอย่างแผนการจัดการจัดการเรียนรู้แบบชีปป่า
- ตัวอย่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีเพิ่มเติม 1
- ตัวอย่างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์



## แผนการจัดการเรียนรู้ □

### โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบย้อนกลับ (Backward Design)

กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์	ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์	เรื่อง มวลอะตอมและมวลโมเลกุล
ภาคเรียนที่ 2	ปีการศึกษา 2553
ชื่อผู้จัดกิจกรรม : นางสาวประครอง แจ่มใส	เวลา 3 คาบ สาขาวิชา เคมี

**ความเข้าใจที่คงทน :** สารต่างๆ ประกอบด้วยอะตอมหรือโมเลกุล ที่มีสมบัติเฉพาะและแตกต่างจากสารอื่นๆ อะตอมหรือโมเลกุลของสารต่างชนิดกันจะมีมวลไม่เท่ากัน

#### สาระที่ 3 : สารและสมบัติของสาร

##### 1. มาตรฐานการเรียนรู้/ผลการเรียนรู้

**มาตรฐาน ว 3.1 :** เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สืบสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

**ผลการเรียนรู้ :** สืบค้นข้อมูล อธิบาย ความหมาย และคำนวณหามวลอะตอมของธาตุและมวลโมเลกุลของสารได้

##### 2. สาระสำคัญ

มวลอะตอม เป็นตัวเลขที่ได้จากการเปรียบเทียบมวลของธาตุ 1 อะตอมกับมวลของธาตุมาตรฐาน 1 อะตอม ส่วนมวลโมเลกุล คือ มวลของสารที่มีจำนวน 1 โมเลกุล เทียบกับมวลของธาตุมาตรฐาน 1 อะตอม หาได้จากผลรวมของมวลอะตอมของธาตุทั้งหมด

##### 3. สาระการเรียนรู้ □

ความรู้	ทักษะ
1. ความหมายของมวลอะตอมของธาตุ และมวลโมเลกุลของสาร	1. พุคอธิบายถึงความหมายของมวลอะตอมของธาตุ และมวลโมเลกุลของสาร
2. วิธีการคำนวณหามวลอะตอมของธาตุ และมวลโมเลกุลของสาร	2. การแสดงวิธีการคำนวณหามวลอะตอมของธาตุ และมวลโมเลกุลของสาร

#### 4. ชิ้นงาน/ภาระงาน(หลักฐาน ร่องรอยแสดงความรู้)

- 4.1 สมุดเล่มเล็ก เรื่อง มวลอะตอมของธาตุ และมวลโมเลกุลของสาร
- 4.2 ใบงานที่ 1 เรื่อง มวลอะตอมของธาตุ
- 4.3 ใบงานที่ 2 เรื่อง มวลโมเลกุลของสาร
- 4.4 แบบทดสอบก่อนและหลังเรียน

#### 5. เกณฑ์การประเมินผล ชิ้นงาน/ภาระงาน/พฤติกรรมที่ต้องประเมิน

##### 5.1 ชิ้นงาน/ภาระงาน

ประเด็น การประเมิน	ระดับคุณภาพ				
	ดีเยี่ยม(5)	ดี(4)	ปานกลาง(3)	พอใช้(2)	ปรับปรุง(1)
1. ใบงานที่ 1 เรื่อง มวล อะตอมของ ธาตุ	ได้คะแนนไม่ ต่ำกว่าร้อยละ 80 ของคะแนน เต็ม	ได้คะแนนไม่ ต่ำกว่าร้อยละ 70 ของคะแนน เต็ม	ได้คะแนนไม่ ต่ำกว่าร้อยละ 60 ของคะแนน เต็ม	ได้คะแนนไม่ ต่ำกว่าร้อยละ 50 ของคะแนน เต็ม	ได้คะแนนต่ำ กว่าร้อยละ 50 ของ คะแนนเต็ม
2. ใบงานที่ 2 เรื่อง มวล โมเลกุลของ สาร	ได้คะแนนไม่ ต่ำกว่าร้อยละ 80 ของคะแนน เต็ม	ได้คะแนนไม่ ต่ำกว่าร้อยละ 70 ของคะแนน เต็ม	ได้คะแนนไม่ ต่ำกว่าร้อยละ 60 ของคะแนน เต็ม	ได้คะแนนไม่ ต่ำกว่าร้อยละ 50 ของคะแนน เต็ม	ได้คะแนนต่ำ กว่าร้อยละ 50 ของ คะแนนเต็ม
3. แบบทดสอบ หลังเรียน	ได้คะแนนไม่ ต่ำกว่าร้อยละ 80 ของคะแนน เต็ม	ได้คะแนนไม่ ต่ำกว่าร้อยละ 70 ของคะแนน เต็ม	ได้คะแนนไม่ ต่ำกว่าร้อยละ 60 ของคะแนน เต็ม	ได้คะแนนไม่ ต่ำกว่าร้อยละ 50 ของคะแนน เต็ม	ได้คะแนนต่ำ กว่าร้อยละ 50 ของ คะแนนเต็ม
4. สมุดเล่มเล็ก เรื่อง มวล อะตอมของ ธาตุ และมวล โมเลกุลของ สาร	จัดทำสมุดเล่ม เล็กอย่างเป็น ระบบ เนื้อหา ครบถ้วน สมบูรณ์ และ สวยงาม	จัดทำสมุดเล่ม เล็กอย่างเป็น ระบบ เนื้อหา ครบถ้วน สมบูรณ์ แต่ไม่ สวยงาม	จัดทำสมุดเล่ม เล็กเป็นระบบ แต่เนื้อหาไม่ ครบถ้วน สมบูรณ์ และ ไม่สวยงาม	จัดทำสมุดเล่ม เล็กไม่เป็น ระบบ เนื้อหา ไม่ครบถ้วน สมบูรณ์ และ ไม่สวยงาม	ไม่จัดทำสมุด เล่มเล็ก

## 5.2 พฤติกรรม/คุณลักษณะอันพึงประสงค์

ตัวบ่งชี้พฤติกรรม	ระดับคุณภาพ			
	ดีเยี่ยม(3)	ดี(2)	ผ่าน(1)	ไม่ผ่าน(0)
1. ตั้งใจ เพียรพยายาม ในการเรียน และเข้าร่วม กิจกรรม	เข้าเรียนตรงเวลาตั้งใจ เรียน เอาใจใส่ และมี ความเพียรพยายามใน การเรียนรู้ มีส่วนร่วมใน การเรียนรู้ และเข้าร่วม กิจกรรมการเรียนรู้ต่างๆ ทั้งภายในและภายนอก โรงเรียนเป็นประจำ และเป็นแบบอย่างที่ดี	เข้าเรียนตรงเวลา ตั้งใจเรียน เอาใจใส่ และมีความเพียร พยายามในการเรียนรู้ มีส่วนร่วมในการ เรียนรู้ และเข้าร่วม กิจกรรมการเรียนรู้ ต่างๆ ทั้งภายในและ ภายนอกโรงเรียน บ่อยครั้ง	เข้าเรียนตรง เวลา ตั้งใจ เรียน เอาใจใส่ และมีความ เพียรพยายาม ในการเรียนรู้มี ส่วนร่วมในการ เรียนรู้ และเข้า ร่วมกิจกรรม การเรียนรู้ต่างๆ บางครั้ง	ไม่ตั้งใจ เรียน
2. แสวงหาความรู้ จากแหล่ง เรียนรู้ต่างๆ ทั้ง ภายในและ ภายนอก โรงเรียน ด้วย การเลือกใช้สื่อ อย่างเหมาะสม สรุปเป็นองค์ ความรู้สามารถ นำไปใช้ใน ชีวิตประจำวัน	ศึกษาค้นคว้าหาความรู้ จากหนังสือ เอกสาร สิ่งพิมพ์ สื่อเทคโนโลยี และสารสนเทศ แหล่ง เรียนรู้ ทั้งภายในและ ภายนอกโรงเรียน เลือกใช้สื่อได้อย่าง เหมาะสมมีการบันทึก ความรู้ วิเคราะห์ข้อมูล สรุปเป็นองค์ความรู้ แลกเปลี่ยนเรียนรู้ด้วย วิธีการที่หลากหลาย และเผยแพร่แก่บุคคล ทั่วไปนำไปใช้ใน ชีวิตประจำวันได้	ศึกษาค้นคว้าหาความรู้ จากหนังสือเอกสาร สิ่งพิมพ์ สื่อเทคโนโลยี และสารสนเทศ แหล่ง เรียนรู้ ทั้งภายในและ ภายนอกโรงเรียน และ เลือกใช้สื่อได้อย่าง เหมาะสมมีการบันทึก ความรู้วิเคราะห์ข้อมูล สรุปเป็นองค์ความรู้ แลกเปลี่ยนเรียนรู้กับ ผู้อื่นได้ และนำไปใช้ ในชีวิตประจำวันได้	ศึกษาค้นคว้า ความรู้จาก หนังสือ เอกสาร สิ่งพิมพ์ สื่อ เทคโนโลยี แหล่งเรียนรู้ ทั้ง ภายในและ ภายนอก โรงเรียน เลือกใช้ สื่อได้อย่าง เหมาะสม และมี การบันทึก ความรู้	ไม่ศึกษา ค้นคว้าหา ความรู้

## 6. การวัดผลและประเมินผล

ผลการเรียนรู้	ชิ้นงาน/ภาระงาน/พฤติกรรม ที่ต้องประเมิน	วิธีการประเมิน	เครื่องมือประเมิน
สืบค้นข้อมูล อธิบาย	ก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ - ทำแบบทดสอบก่อนเรียน	- การทำแบบทดสอบ	- แบบทดสอบก่อนเรียน
ความหมาย และ คำนวณหามวล อะตอมของธาตุ และมวลโมเลกุล ของสารได้	ระหว่างจัดกิจกรรมการ เรียนรู้ - ทำใบงานที่ 1 เรื่อง มวล อะตอมของธาตุ - ทำใบงานที่ 2 เรื่อง มวล โมเลกุลของสาร - ใฝ่เรียนรู้	- การทำใบงานที่ 1 และ 2 - สังเกตพฤติกรรม ทางการเรียนการ สอนด้านใฝ่เรียนรู้	- ใบงานที่ 1 และ 2 - แบบสังเกตพฤติกรรม ทางการเรียนการสอน ด้านใฝ่เรียนรู้
	เมื่อสิ้นสุดกิจกรรมการเรียนรู้ - จัดทำสมุดเล่มเล็ก - ทำแบบทดสอบหลังเรียน	- การทำสมุดเล่มเล็ก - การทำแบบทดสอบ	- เกณฑ์ประเมินการทำ สมุดเล่มเล็ก - แบบทดสอบก่อนเรียน

## 7. คำถามสำคัญ

- 7.1 นักเรียนคิดว่ามวลอะตอมของธาตุ และมวลโมเลกุลของสารมีความหมายว่าอย่างไร
- 7.2 นักเรียนมีวิธีในการคำนวณหามวลอะตอมของธาตุ และมวลโมเลกุลของสารได้อย่างไร

## 8. กิจกรรมการเรียนรู้(ใช้ WHERE TO)

8.1 ทำแบบทดสอบความรู้ เรื่อง มวลอะตอม และมวลโมเลกุล

8.2 ครูถามนักเรียนเกี่ยวกับความหมายของอะตอมทฤษฎีของดอลตัน โดยเฉพาะในเรื่องที่ว่า  
อะตอมของธาตุต่างชนิดกันมีมวลไม่เท่ากัน และเน้นให้ผู้เรียนเข้าใจว่าอะตอมเป็นอนุภาคที่มีขนาด  
เล็กมากและไม่สามารถชั่งหามวลได้โดยตรง แล้วเรามีวิธีการหามวลอะตอมอย่างไร

8.3 ครูสนทนากับนักเรียนเกี่ยวกับขอบเขตของหน่วยการเรียนรู้ว่า เมื่อเราเรียนจบแล้ว นักเรียน  
ต้องบอกความหมาย พร้อมแสดงวิธีการคำนวณหาของมวลอะตอมของธาตุ และมวลโมเลกุลของสาร  
โดยมีใบงานให้นักเรียน และสรุปองค์ความรู้เป็นสมุดเล่มเล็กเป็นผลการเรียนรู้ของนักเรียน และวันนี้  
เรามารู้จักความหมายของมวลอะตอมของธาตุ และมวลโมเลกุลของสาร

8.4 ครูถามนักเรียนว่า มวลอะตอมของธาตุ และมวลโมเลกุลของสารมีความหมายว่าอย่างไร (มวลอะตอม คือ ตัวเลขที่ได้จากการเปรียบเทียบมวลของธาตุ 1 อะตอมกับมวลของธาตุมาตรฐาน 1 อะตอม มวลโมเลกุล คือ มวลของสารที่มีจำนวน 1 โมเลกุล เทียบกับมวลของธาตุมาตรฐาน 1 อะตอม)

8.5 ให้นักเรียนศึกษาความรู้เพิ่มเติมจากใบความรู้ เรื่อง มวลอะตอม และมวลโมเลกุล

8.6 สุ่มให้นักเรียนช่วยกันบอกความหมายของมวลอะตอมของธาตุ และมวลโมเลกุลของสาร และวิธีการที่ทำให้เรารู้มวลของอะตอมได้อย่างไร

8.7 ครูอธิบายและยกตัวอย่างการคำนวณหามวลอะตอมของธาตุ จากนั้นให้นักเรียนช่วยกันทำใบงานที่ 1 เรื่อง มวลอะตอมของธาตุ

8.8 ครูสุ่มนักเรียนให้เฉลยใบงานที่ 1 คนละ 1 ข้อ พร้อมทั้งร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับวิธีคำนวณหามวลอะตอมของธาตุ และการคำนวณหามวลอะตอมเฉลี่ยของธาตุ

8.9 ครูถามนักเรียนว่า อะตอม กับ โมเลกุล มีความแตกต่างกันอย่างไร โดยเขียนสูตรเคมีให้นักเรียนดู

8.10 ครูสุ่มนักเรียนให้แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับความแตกต่างของอะตอมกับโมเลกุล

8.11 ครูถามนักเรียนว่า แล้วเรามีวิธีในการหามวลโมเลกุลได้อย่างไร

8.12 ครูอธิบายให้ความรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับวิธีคำนวณหามวลโมเลกุลจากผลรวมของมวลอะตอมของธาตุทุกอะตอมที่เป็นองค์ประกอบใน 1 โมเลกุล จากนั้นให้ผู้เรียนช่วยกันทำใบงานที่ 2 เรื่อง มวลโมเลกุลของสาร

8.13 ครูสุ่มนักเรียนให้เฉลยใบงานที่ 2 คนละ 1 ข้อ พร้อมทั้งร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับวิธีคำนวณหาโมเลกุลของสาร

8.14 มอบหมายให้นักเรียนแต่ละคนจัดทำสมุดเล่มเล็ก เกี่ยวกับมวลอะตอม และมวลโมเลกุล โดยให้มีเนื้อหาสาระที่ครอบคลุม

8.15 ทำแบบทดสอบความรู้ เรื่อง มวลอะตอม และมวลโมเลกุล

## 9. สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้

9.1 แบบทดสอบเรื่อง มวลอะตอม และมวลโมเลกุล แบบปรนัย 10 ข้อ 10 คะแนน

9.2 ใบความรู้ เรื่อง มวลอะตอมของธาตุ และมวลโมเลกุลของสาร

9.3 หนังสือเรียนวิชาเคมีเพิ่มเติม เล่ม 2 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

9.4 ใบงานที่ 1 เรื่อง มวลอะตอม

9.5 ใบงานที่ 2 เรื่อง มวลโมเลกุล

9.6 ห้องสมุด

9.7 ข้อมูลจากอินเทอร์เน็ต

9.8 เว็บไซต์ต่างๆ เกี่ยวกับมวลอะตอมและมวลโมเลกุล เช่น

- <http://www.kr.ac.th>
- <http://www.lks.ac.th>
- <http://my.dek-d.com>
- <http://www.mwit.ac.th>
- <http://www.sci.nu.ac.th>
- <http://chemsci.kku.ac.th>
- <http://school.obec.go.th>
- <http://www.thainame.net>
- <http://www.vcharkarn.com>
- <http://www.eduzones.com>

## 10. ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะของผู้บังคับบัญชา

10.1 ข้อเสนอแนะของหัวหน้ากลุ่มสาระวิทยาศาสตร์

ได้ทำการตรวจสอบแผนการจัดการเรียนรู้ที่.....1..... เรื่อง มวลอะตอมและมวลโมเลกุล  
ของ.....นางสาวประครอง.....แจ่มใส.....แล้วมีความคิดเห็นดังนี้

- 1) เป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่  ดีมาก  ดี  พอใช้

ข้อเสนอแนะ.....

- 2) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ได้นำเอาทักษะและกระบวนการเรียนรู้

ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญมาใช้ในการเรียนการสอน

ที่ยังไม่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญควรปรับปรุงพัฒนาต่อไป

ข้อเสนอแนะ.....

- 3) เป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่

สามารถนำไปสอนได้  ควรปรับปรุงก่อนนำไปสอน

ข้อเสนอแนะ.....

ลงชื่อ.....หัวหน้ากลุ่มสาระวิทยาศาสตร์

(นายนิวัฒน์ ทากู)

## 10.2 ข้อเสนอแนะของหัวหน้าฝ่ายงานวิชาการ

ได้ทำการตรวจสอบแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง มวลอะตอมและมวลโมเลกุล  
ของ นางสาวประครอง แจ่มใส แล้วมีความคิดเห็นดังนี้

- 1) เป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่  ดีมาก  ดี  พอใช้

ข้อเสนอแนะ.....

- 2) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ได้นำเอาทักษะและกระบวนการเรียนรู้

ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญมาใช้ในการเรียนการสอน

ที่ยังไม่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญควรปรับปรุงพัฒนาต่อไป

ข้อเสนอแนะ.....

- 3) เป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่

สามารถนำไปสอนได้  ควรปรับปรุงก่อนนำไปสอน

ข้อเสนอแนะ.....

ลงชื่อ..... หัวหน้ากลุ่มงานบริหารวิชาการ

(นางพยอม พุทธิขนิณ)

## 10.3 ข้อเสนอแนะของผู้อำนวยการโรงเรียน

ได้ทำการตรวจสอบแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง มวลอะตอมและมวลโมเลกุล  
ของ นางสาวประครอง แจ่มใส แล้วมีความคิดเห็นดังนี้

- 1) เป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่  ดีมาก  ดี  พอใช้

ข้อเสนอแนะ.....

- 2) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ได้นำเอาทักษะและกระบวนการเรียนรู้

ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญมาใช้ในการเรียนการสอน

ที่ยังไม่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญควรปรับปรุงพัฒนาต่อไป

ข้อเสนอแนะ.....

- 3) เป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่

สามารถนำไปสอนได้  ควรปรับปรุงก่อนนำไปสอน

ข้อเสนอแนะ.....

ลงชื่อ..... ผู้อำนวยการโรงเรียนหัวตะพานวิทยาคม

(นายไพฑูรย์ ชันแก้ว)

## 11. บันทึกผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

11.1 ผลการเรียนรู้ตามผลการเรียนรู้ (จำนวนนักเรียนทั้งหมด.....คน)

ดีมาก	.....คน	คิดเป็นร้อยละ.....
ดี	.....คน	คิดเป็นร้อยละ.....
ปานกลาง	.....คน	คิดเป็นร้อยละ.....
ผ่าน	.....คน	คิดเป็นร้อยละ.....
ปรับปรุง	.....คน	คิดเป็นร้อยละ.....

ชื่อนักเรียนที่ควรปรับปรุง

.....

.....

.....

.....

11.2 ผลการประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (จำนวนนักเรียนทั้งหมด.....คน)

1) ตั้งใจ เพียรพยายาม ในการเรียน และเข้าร่วมกิจกรรม

ดีเยี่ยม	.....คน	คิดเป็นร้อยละ.....
ดี	.....คน	คิดเป็นร้อยละ.....
ผ่าน	.....คน	คิดเป็นร้อยละ.....
ไม่ผ่าน	.....คน	คิดเป็นร้อยละ.....

ชื่อนักเรียนที่ไม่ผ่าน.

.....

.....

.....

2) แสวงหาความรู้จากแหล่งเรียนรู้ต่างๆ ทั้งภายในและภายนอกโรงเรียน ด้วยการเลือกใช้สื่ออย่างเหมาะสม สรุปลงเป็นองค์ความรู้สามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

ดีเยี่ยม	.....คน	คิดเป็นร้อยละ.....
ดี	.....คน	คิดเป็นร้อยละ.....
ผ่าน	.....คน	คิดเป็นร้อยละ.....
ไม่ผ่าน	.....คน	คิดเป็นร้อยละ.....



ชื่อนักเรียนที่ไม่ผ่าน

.....  
.....  
.....  
.....

11.3 ปัญหาและอุปสรรค

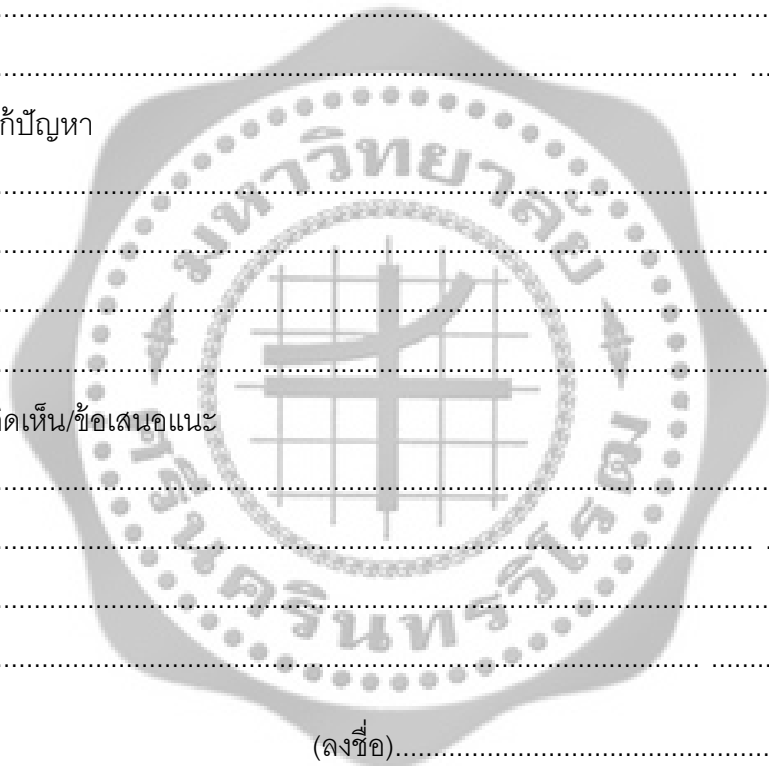
.....  
.....  
.....  
.....

11.4 วิธีแก้ปัญหา

.....  
.....  
.....  
.....

11.5 ข้อคิดเห็น/ข้อเสนอแนะ

.....  
.....  
.....  
.....



(ลงชื่อ)..... ผู้จัดการเรียนรู้

(นางสาวประครอง แจ่มใส)

วันที่.....เดือน .....พ.ศ. ....

**ใบความรู้**  
**เรื่อง มวลอะตอม และมวลโมเลกุล**

โดย คุณครูประครอง แจ่มใส

ชื่อ ..... เลขที่ ..... ชั้น .....

**มวลอะตอม**

เนื่องจากอิเล็กตรอนมีมวลน้อยกว่าโปรตอน และนิวตรอน มากจนตัดทิ้งได้ ดังนั้นมวลของอะตอมทั้งหมดจึงรวมอยู่ที่นิวเคลียส แต่ในการบอกมวลของอะตอมใดๆ จะไม่สะดวกเนื่องจากมีค่าน้อยมาก จึงนิยมบอกเพียง **มวลอะตอม** ซึ่งคือมวลที่ได้จากการเปรียบเทียบมวลของอะตอมใดๆ กับมวลมาตรฐานค่าหนึ่ง ซึ่งใน ค.ศ. 1962 สหพันธ์เคมีและฟิสิกส์ระหว่างชาติ ได้ใช้มวลของอะตอมของธาตุ คาร์บอน - 12 ( $^{12}_6\text{C}$ ) เป็นมวลมาตรฐานในการเปรียบเทียบ และให้คำนิยามมวลอะตอมว่า **มวลอะตอมของธาตุใด คือมวลของอะตอมของธาตุนั้น 1 อะตอม เปรียบเทียบกับ  $\frac{1}{12}$  ของมวลของอะตอม  $^{12}_6\text{C}$  1 อะตอม** ซึ่งเขียนความสัมพันธ์ได้ดังนี้

$$\text{มวลอะตอมของธาตุ} = \frac{\text{มวลของธาตุ 1 อะตอม}}{\frac{1}{12} \text{ มวลของธาตุ C-12 1 อะตอม}}$$

มวลอะตอมของธาตุ เป็นค่าเปรียบเทียบ จึงไม่มีหน่วย แต่เพื่อสะดวกในการคำนวณจึงกำหนดหน่วยการวัดขึ้นมา เรียกว่า Atomic Mass Unit ใช้สัญลักษณ์ amu โดยกำหนดดังนี้

$$\begin{aligned} 1 \text{ amu} &= \frac{1}{12} \text{ มวลของธาตุ C-12 1 อะตอม} \\ &= \frac{1}{12} \times \frac{12.0}{6.023 \times 10^{23}} \text{ g} \end{aligned}$$

$$1 \text{ amu} = 1.66 \times 10^{-24} \text{ g}$$

มวลอะตอมเฉลี่ยของธาตุ ขึ้นอยู่กับปริมาณและมวลอะตอมของไอโซโทปที่มีอยู่ในธรรมชาติ เขียนความสัมพันธ์ได้ดังนี้

$$\text{มวลอะตอมของธาตุ} = \frac{\sum(\text{มวลอะตอม} \times \text{ปริมาณ\% ของไอโซโทปที่มีอยู่ในธรรมชาติ})}{100} = \frac{\sum(A)(\%)}{100}$$

$$\% \text{ โดยมวลของธาตุในสารประกอบ} = \frac{\text{มวลของธาตุในสารประกอบ}}{\text{มวลโมเลกุลของสาร}} \times 100$$

### การอธิบายความหมายของมวลอะตอม

1. มวลอะตอมของธาตุแคลเซียม = 40.1 หมายความว่า  
 ธาตุแคลเซียมจำนวน 1 อะตอมเป็น 40.1 เท่าของ ธาตุคาร์บอน-12 หรือ  
 แคลเซียม 1 อะตอม มีมวล = 40.1 amu (atomic mass unit) หรือ  
 แคลเซียม 1 อะตอม มีมวล  $40.1 \times 1.66 \times 10^{-24}$  กรัม
2. มวลอะตอมของกำมะถัน = 32 หมายความว่า  
 ธาตุกำมะถันจำนวน 1 อะตอมมีมวลเป็น ..... หรือ  
 กำมะถัน 1 อะตอม ..... หรือ  
 กำมะถัน 1 อะตอม มีมวล .....

### ตัวอย่างการคำนวณหามวลอะตอม

ตัวอย่างที่ 1 ออกซิเจน 1 อะตอม มีมวล  $26.56 \times 10^{-24}$  กรัม จะมีมวลอะตอมเท่าใด

#### วิธีทำ

$$\begin{aligned} \text{จากสูตร มวลอะตอมของธาตุ} &= \frac{\text{มวลของธาตุ 1 อะตอม}}{\frac{1}{12} \text{ มวลของธาตุ C-12 1 อะตอม}} \\ &= \frac{26.56 \times 10^{-24} \text{ กรัม}}{1.66 \times 10^{-24} \text{ กรัม}} \\ &= 16 \end{aligned}$$

∴ มวลอะตอมของธาตุออกซิเจนเท่ากับ 16

**ตัวอย่างที่ 2** ธาตุ A 2 อะตอม มีมวล  $4.19 \times 10^{-22}$  กรัม มวลอะตอมของธาตุ A มีค่าเท่าใด

**วิธีทำ**

$$\begin{aligned} \text{จากสูตร มวลอะตอมของธาตุ} &= \frac{\text{มวลของธาตุ 1 อะตอม}}{\frac{1}{12} \text{ มวลของธาตุ C-12 1 อะตอม}} \\ &= \frac{4.19 \times 10^{-22} \text{ กรัม}}{1.66 \times 10^{-24} \text{ กรัม}} \\ &= 126.20 \end{aligned}$$

∴ มวลอะตอมของธาตุ A เท่ากับ 126.20

**ตัวอย่างที่ 3** ซิลเวอร์(Ag) ในธรรมชาติพบอยู่ 2 ไอโซโทป  $^{107}\text{Ag}$  มี % ในธรรมชาติ 51.82 % และ  $^{109}\text{Ag}$  มี % ในธรรมชาติ 48.18 % จงหาค่ามวลอะตอมของธาตุนี้

**วิธีทำ**

$$\begin{aligned} \text{จากสูตร มวลอะตอมของธาตุ Ag} &= \frac{\sum(A)(\%)}{100} \\ &= \frac{(107 \times 51.82) + (109 \times 48.18)}{100} \\ &= \frac{5,544.75 + 5,251.62}{100} \\ &= \frac{10,796.36}{100} \\ &= 107.96 \end{aligned}$$

∴ มวลอะตอมของธาตุ Ag เท่ากับ 107.96

### มวลโมเลกุล (Molecule Mass)

โมเลกุล คืออนุภาคที่เล็กที่สุดของธาตุหรือสารประกอบ ที่สามารถอยู่ได้ตามลำพังอิสระ โดยยังมีสมบัติของสารนั้นครบทุกประการ ซึ่งสามารถแบ่งชนิดของโมเลกุลตามสมบัติการรวมกันของอะตอมของธาตุต่างๆได้ คือ ธาตุบางชนิดที่สามารถอยู่ได้ตามลำพังอิสระเพียงอะตอมเดี่ยว เช่น ก๊าซเฉื่อย (He, Ne, Ar, Kr, Xe และ Rn ) รวมทั้งไอของโลหะต่างๆ นั้น จัดเป็น **โมเลกุลอะตอมเดี่ยว (Monatomic Molecule)** สำหรับก๊าซส่วนใหญ่ซึ่งพบว่าในหนึ่งโมเลกุลจะประกอบด้วย 2 อะตอม เช่น  $\text{O}_2, \text{H}_2$  เป็นต้น จัดเป็น **โมเลกุลอะตอมคู่ (Diatomic Molecule)** ส่วนสารประกอบนั้นจะประกอบด้วยอะตอมตั้งแต่ 2 อะตอมขึ้นไป ซึ่งในปัจจุบันสามารถสังเคราะห์สารประกอบบางชนิดให้มีจำนวนอะตอมหลายๆ ร้อยอะตอม ในหนึ่งโมเลกุลได้

มวลโมเลกุลของสารใด เป็นมวลที่ได้จากการเปรียบเทียบมวลของโมเลกุลของสารนั้น กับมวลของอะตอมของธาตุ คาร์บอน  $-12$  ( $^{12}_6\text{C}$ ) 1 อะตอม เช่นเดียวกับมวลอะตอม โดยให้คำนิยามว่า **มวลโมเลกุลของสารใด คือมวลของสารนั้น 1 โมเลกุล เปรียบเทียบกับ  $\frac{1}{12}$  ของมวลของอะตอม C-12 1 อะตอม** ซึ่งเขียนความสัมพันธ์ ได้ดังนี้

$$\text{มวลโมเลกุลของสาร} = \frac{\text{มวลของธาตุ 1 โมเลกุล}}{\frac{1}{12} \text{ มวลของ C-12 1 อะตอม}}$$

ซึ่งจะพบว่าความสัมพันธ์ที่ได้จากสมการ แสดงให้เห็นว่า **มวลโมเลกุลของสารใด คือ ผลรวมของมวลอะตอมของทุกอะตอม ของทุกธาตุใน 1 โมเลกุลของสารนั้น** นั่นเอง เช่น

มวลโมเลกุลของ  $\text{HCl} = 36.5$  หมายความว่า  $\text{HCl}$  1 โมเลกุลมีมวลเป็น 36.5 เท่าของมวล C-12, 1 อะตอม

มวลโมเลกุลของ  $\text{H}_2\text{S} = 34$  หมายความว่า .....

#### การหาโมเลกุลจากมวลอะตอมของธาตุ

1. ต้องทราบสูตรโมเลกุลของสารประกอบนั้นๆ ว่าสารประกอบด้วยธาตุใดบ้างและอย่างละกี่อะตอม (สูตรโมเลกุล)
2. ทราบมวลอะตอมของธาตุที่เป็นสารประกอบนั้น มวลอะตอมทราบได้จากตารางธาตุ
3. ถ้าธาตุที่เป็นองค์ประกอบมีหลายอะตอมให้ใช้จำนวนอะตอมคูณด้วยมวลอะตอมของธาตุ
4. มวลโมเลกุลหาได้จาก **ผลรวมของมวลอะตอมของธาตุที่เป็นองค์ประกอบทั้งหมด**

#### ตัวอย่างการคำนวณหามวลโมเลกุล

**ตัวอย่างที่ 1** สาร Aหนัก  $237.38 \times 10^{-24}$  กรัม/โมเลกุล ดังนั้นสาร A จะมีมวลโมเลกุลเท่าใด

##### วิธีทำ

$$\begin{aligned} \text{จากสูตร} \quad \text{มวลโมเลกุลของสาร A} &= \frac{\text{มวลของสาร A 1 โมเลกุล}}{\frac{1}{12} \text{ มวลของ C-12 1 อะตอม}} \\ &= \frac{237.38 \times 10^{-24}}{1.66 \times 10^{-24}} \\ &= 143 \end{aligned}$$

∴ มวลโมเลกุลของสาร A เท่ากับ 143

**ตัวอย่างที่ 2** สาร x 15 โมเลกุล มีมวลเท่ากับ  $2.988 \times 10^{-21}$  กรัม/โมเลกุล ดังนั้นมวลโมเลกุลของสาร x มีค่าเท่าใด

**วิธีทำ**

$$\text{สาร x 15 โมเลกุล มีมวล} = 2.988 \times 10^{-21} \text{ กรัม}$$

$$\begin{aligned} \text{สาร x 1 โมเลกุล มีมวล} &= \frac{2.988 \times 10^{-21}}{15} \text{ กรัม} \\ &= 0.1992 \times 10^{-21} \text{ กรัม} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{จากสูตร มวลโมเลกุลของสาร x} &= \frac{\text{มวลของสาร x 1 โมเลกุล}}{\frac{1}{12} \text{ มวลของ C-12 1 อะตอม}} \\ &= \frac{0.1992 \times 10^{-21}}{1.66 \times 10^{-24}} \\ &= 120 \end{aligned}$$

∴ มวลโมเลกุลของสาร x เท่ากับ 120

**ตัวอย่างที่ 3** จงหามวลโมเลกุลของสาร  $\text{CH}_3\text{COOH}$

**วิธีทำ**

$$\begin{aligned} \text{CH}_3\text{COOH} &= (12 \times 2) + (1 \times 4) + (16 \times 2) \\ &= 24 + 4 + 32 \\ &= 60 \end{aligned}$$

**ตัวอย่างที่ 4** จงหามวลโมเลกุลของสาร  $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$

**วิธีทำ**

$$\begin{aligned} \text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 : 10\text{H}_2\text{O} &= (23 \times 2) + (11 \times 4) + (16 \times 7) + 10[(1 \times 2) + (16 \times 1)] \\ &= 46 + 44 + 112 + 10(2 + 16) \\ &= 138 + 180 \\ &= 318 \end{aligned}$$

**ตัวอย่างที่ 5** จงหามวลโมเลกุลของสาร  $\text{C}_{12}\text{H}_8\text{Cl}_6\text{O}$

**วิธีทำ**

$$\begin{aligned} \text{C}_{12}\text{H}_8\text{Cl}_6\text{O} &= \dots\dots\dots \\ &= \dots\dots\dots \\ &= \dots\dots\dots \end{aligned}$$

\*\*\*\*\*

**ใบงานที่ 1**  
**เรื่อง มวลอะตอม**

โดย คุณครูประครอง แจ่มใส

ชื่อ ..... เลขที่ ..... ชั้น .....

**คำชี้แจง** ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้ให้สมบูรณ์

1. มวลอะตอมของธาตุ หมายถึง .....

2. จงหามวลอะตอมของกำมะถัน เมื่อกำมะถัน 1 อะตอมมีมวล  $32 \times 1.66 \times 10^{-24}$  g

3. ธาตุชนิดหนึ่ง มีมวล 5 อะตอม เท่ากับ  $394.54 \times 10^{-24}$  กรัม จงหาว่าธาตุนั้นมีมวลอะตอมเท่าใด

4. มวลอะตอมของไฮโดรเจนเท่ากับ 1.008 ไฮโดรเจน 1 อะตอมจะมีมวลกี่กรัม

5. ธาตุแคดเมียม(Cd) มีมวลอะตอม 112.4 ถ้าธาตุแคดเมียม 5 อะตอมจะหนักกี่กรัม

6. ธาตุซิลิคอนที่พบในธรรมชาติมี 3 ไอโซโทป มีมวลอะตอมเท่ากับ 27.977, 28.976 และ 29.974 คิดเป็นปริมาณร้อยละ 92.21, 4.70 และ 3.09 ตามลำดับ จงหามวลอะตอมของธาตุซิลิคอน

.....

.....

.....

.....

.....

7. Ge ในธรรมชาติพบอยู่ 5 ไอโซโทปคือ  $^{70}\text{Ge}$ (20.5%, 69.924 amu)  $^{72}\text{Ge}$ (27.4%, 71.922 amu)  $^{73}\text{Ge}$ (7.8%, 72.923 amu)  $^{74}\text{Ge}$ (36.5%, 73.921 amu)  $^{76}\text{Ge}$ (7.8%, 75.921 amu) จงหามวลอะตอมของ Ge

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

8. ธาตุเงินที่พบในธรรมชาติมี 2 ไอโซโทป คือ  $^{107}\text{Ag}$  มีมวลอะตอมเท่ากับ 106.905 และ  $^{109}\text{Ag}$  มีอยู่ในธรรมชาติร้อยละ 51.82 ถ้าธาตุเงินมีมวลอะตอมเฉลี่ยเท่ากับ 107.868 จงคำนวณหามวลอะตอมของ  $^{109}\text{Ag}$

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



**ใบงานที่ 2**  
**เรื่อง มวลโมเลกุล**

โดย คุณครูประครอง แจ่มใส

ชื่อ ..... เลขที่ ..... ชั้น .....

**คำชี้แจง** ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้ให้สมบูรณ์

1. มวลโมเลกุล หมายถึง.....
2. สารประกอบ A 1 โมเลกุลมีมวล  $2.56 \times 10^{-22}$  g จงคำนวณหามวลโมเลกุลของสารประกอบนี้  
.....  
.....  
.....
3. สาร Z 10 โมเลกุล มีมวลเท่ากับ  $3.546 \times 10^{-21}$  กรัม/โมเลกุล ดังนั้นมวลโมเลกุลของสาร Z มีค่า  
.....  
.....  
.....
4. จงหามวลโมเลกุลของสารต่อไปนี้
  - 4.1  $C_{12}H_{22}O_{11}$   
.....
  - 4.2  $Ca_3(PO_4)_2$   
.....
  - 4.3  $NH_2CONH_2$   
.....
  - 4.4  $Na_2S_2O_3$   
.....
  - 4.5  $CuSO_4 \cdot 5H_2O$   
.....  
.....

**แบบทดสอบ**  
**เรื่อง มวลอะตอม และมวลโมเลกุล**

**คำชี้แจง** จงอ่านคำถามแต่ละข้อให้เข้าใจ แล้วเลือกคำตอบที่เห็นว่าถูกต้องเพียงข้อเดียวจากตัวเลือก ก, ข, ค และ ง เลือกคำตอบใดให้ทำเครื่องหมายกากบาท ลงในกระดาษคำตอบ

1. ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้องเกี่ยวกับมวลอะตอม ก. มวลอะตอมของธาตุเป็นมวลเปรียบเทียบจึงไม่มีหน่วยมวล ข. แมสเปกโตรมิเตอร์ เป็นเครื่องมือที่ใช้หาอะตอมและปริมาณของไอโซโทปของธาตุ ค. มวลของธาตุ 1 อะตอมเป็นมวลที่แท้จริงของธาตุจึงไม่ต้องมีหน่วยของมวลกำกับไว้ ง. มวลอะตอมเฉลี่ยของธาตุขึ้นอยู่กับปริมาณและมวลอะตอมของไอโซโทปที่มีอยู่ในธรรมชาติ
2. ถ้าพบว่า Ca 1 อะตอมมีมวล $6.652 \times 10^{-23}$ กรัม ดังนั้น Ca จะมีมวลอะตอมเท่าไร ก. 35.45                      ข. 38.01                      ค. 39.09                      ง. 40.07
3. ธาตุคาร์บอนในธรรมชาติมีไอโซปอยู่ 2 ชนิด คือ $^{12}\text{C}$ พบในธรรมชาติร้อยละ 98.89 ส่วน $^{13}\text{C}$ พบในธรรมชาติร้อยละ 1.11 เมื่อ $^{12}\text{C}$ และ $^{13}\text{C}$ มีมวลอะตอมเท่ากับ 12.000 และ 13.003 ตามลำดับ จงหาค่ามวลอะตอมเฉลี่ยของธาตุนี้ ก. 10.11                      ข. 11.03                      ค. 12.01                      ง. 13.00
4. Li ในธรรมชาติพบอยู่ 2 ไอโซโทป คือ $^6\text{Li}$ และ $^7\text{Li}$ ซึ่งมีมวลอะตอม 6.0651 และ 7.0160 ตามลำดับ ซึ่ง $^6\text{Li}$ มีอยู่ในธรรมชาติ 7.7 และ Li มีมวลเฉลี่ย 6.939 จงหาร้อยละของ $^7\text{Li}$ ในธรรมชาตินี้ ก. 92.24%                      ข. 93.24%                      ค. 94.42%                      ง. 95.42%
5. มวลโมเลกุลของ $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ มีค่าเท่าไร ก. 205                              ข. 210                              ค. 215                              ง. 310
6. ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้อง เกี่ยวกับโมเลกุลของธาตุและสารประกอบ ก. มวลโมเลกุลของสารจะเท่ากับมวล 1 โมเลกุลของสารเทียบกับ $\frac{1}{12}$ ของ C - 12 อะตอม ข. มวลโมเลกุลของสารจะเท่ากับผลบวกของมวลอะตอมของธาตุทั้งหมดในสารมีหน่วยเป็นกรัม ค. มวล 1 โมเลกุลของสารจะเท่ากับผลบวกของมวลอะตอมของธาตุทั้งหมดในสารมีหน่วยเป็นกรัม ง. มวล 1 โมเลกุลของสารจะเป็นมวลที่แท้จริงของสารนั้น เกิดจากผลรวมของมวลที่แท้จริงของธาตุทั้งหมดที่เป็นองค์ประกอบใน 1 โมเลกุลของสาร

7. ถ้า Be 1 อะตอมมีมวล $1.49 \times 10^{-22}$ กรัม จะมีมวลโมเลกุลเท่าใด ก. 9.00                      ข. 9.00 กรัม                      ค. $2.48 \times 10^{-45}$ ง. $2.48 \times 10^{-45}$ กรัม
8. ก๊าซไฮดรอกซิลเป็นสารประกอบที่ประกอบด้วย C, H และ O มวลโมเลกุลของก๊าซไฮดรอกซิลเท่ากับ 92 ถ้าใน ก๊าซไฮดรอกซิลมี C 3 อะตอม H 8 อะตอม จะมี O เป็นองค์ประกอบกี่อะตอมใน 1 โมเลกุล ก. 1                                      ข. 2                                      ค. 3                                      ง. 4
9. กรดชนิดหนึ่งใน 1 โมเลกุล ประกอบด้วย H 2 อะตอม S 1 อะตอม และ O 4 อะตอม กรดชนิดนี้จะมี มวลโมเลกุลเท่าใด ก. 60                                      ข. 75                                      ค. 82                                      ง. 90
10. สารประกอบชนิดหนึ่งใน 1 โมเลกุลประกอบด้วย C 2 อะตอม H 4 อะตอม O 2 อะตอม กรดนี้จะมีมวล โมเลกุลเป็นเท่าใด ก. 45                                      ข. 48                                      ค. 55                                      ง. 60

\*\*\*\*\*

ตัวอย่างแบบสังเกตพฤติกรรมทางการเรียนการสอนด้านใฝ่เรียนรู้  
โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบย้อนกลับ (Backward Design)

เลขที่	ชื่อ - สกุล	รายการประเมิน						ระดับคุณภาพ
		ทำงานอย่างเป็นระบบ	แสวงหาความรู้	ความตั้งใจเรียน	ความรับผิดชอบ	การให้ความร่วมมือ	รวม	
		4	4	4	4	4	20	
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								

ลงชื่อ ..... ผู้ประเมิน

(นางสาวประครอง แจ่มใส)

เกณฑ์การให้คะแนน

พฤติกรรมที่ปฏิบัติเป็นประจำ	ให้ 4 คะแนน
พฤติกรรมที่ปฏิบัติบ่อยครั้ง	ให้ 3 คะแนน
พฤติกรรมที่ปฏิบัติบางครั้ง	ให้ 2 คะแนน
พฤติกรรมที่ปฏิบัติน้อยครั้ง	ให้ 1 คะแนน
ไม่ปฏิบัติ	ให้ 0 คะแนน

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
16 - 20	ดีเยี่ยม
11 - 15	ดี
6 - 10	ผ่าน
0 - 5	ไม่ผ่าน

## ตัวอย่างแบบประเมินการทำสมุดเล่มเล็ก

โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบย้อนกลับ (Backward Design)

เลขที่	ชื่อ - สกุล	รายการประเมิน						ระดับคุณภาพ
		ชื่อเรื่อง	เนื้อหาสาระ	รูปแบบสวยงาม	ความคิดสร้างสรรค์	วางแผนโครงเรื่อง	รวม	
		2	6	3	5	4	20	
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								

ลงชื่อ ..... ผู้ประเมิน

(นางสาวประครอง แจ่มใส)

### เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
17 - 20	ดีเยี่ยม
13 - 16	ดี
9 - 12	ปานกลาง
6 - 8	พอใช้
0 - 4	ปรับปรุง

## แผนการจัดการเรียนรู้

### โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบซิปปา (Cippa Model)

กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์	ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง ปริมาณสัมพันธ์	เรื่อง มวลอะตอมและมวลโมเลกุล
ภาคเรียนที่ 2	ปีการศึกษา 2553
ชื่อผู้จัดทำกิจกรรม : นางสาวประครอง แจ่มใส	เวลา 3 คาบ สาขาวิชา เคมี

#### สาระที่ 3 : สารและสมบัติของสาร

##### 1. มาตรฐานการเรียนรู้/ผลการเรียนรู้

มาตรฐาน ว 3.1 : เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ผลการเรียนรู้ : สืบค้นข้อมูล อธิบาย ความหมาย และคำนวณหามวลอะตอมของธาตุและมวลโมเลกุลของสารได้

##### 2. สาระสำคัญ

มวลอะตอม เป็นตัวเลขที่ได้จากการเปรียบเทียบมวลของธาตุ 1 อะตอมกับมวลของธาตุมาตรฐาน 1 อะตอม ส่วนมวลโมเลกุล คือ มวลของสารที่มีจำนวน 1 โมเลกุล เทียบกับมวลของธาตุมาตรฐาน 1 อะตอม หาได้จากผลรวมของมวลอะตอมของธาตุทั้งหมด

##### 3. จุดประสงค์การเรียนรู้

3.1 ด้านความรู้ นักเรียนสามารถ

- 1) อธิบายความหมายของมวลอะตอม คำนวณหามวลอะตอมของธาตุ มวลโมเลกุลของธาตุ 1 อะตอมและมวลอะตอมเฉลี่ยของธาตุได้

3.2 ด้านทักษะ/กระบวนการ นักเรียนได้พัฒนา

- 1) ทักษะการสังเกต
- 2) ทักษะการจำแนกประเภท
- 3) ทักษะการคำนวณ
- 4) ทักษะการจัดกระทำข้อมูล และการสื่อความหมาย

- 5) ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล
- 6) ทักษะการตีความหมายข้อมูล และลงข้อสรุป
- 7) กระบวนการกลุ่ม

### 3.3 ด้านเจตคติ คุณธรรมและจริยธรรม นักเรียนได้ส่งเสริม

- 1) ความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย รวมถึงความเป็นระเบียบเรียบร้อย
- 2) ความมีน้ำใจช่วยเหลือซึ่งกันและกัน ในการทำกิจกรรมกลุ่ม
- 3) ใฝ่เรียนรู้

## 4. สารการเรียนรู้

- 4.1 ความหมายของมวลอะตอมของธาตุ
- 4.2 การคำนวณหามวลอะตอมของธาตุ
- 4.3 ความหมายของมวลโมเลกุลของสาร
- 4.4 การคำนวณหามวลโมเลกุลของสาร

## 5. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้

### 5.1 ขั้นทบทวนความรู้เดิม

- 1) ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อทบทวนความรู้เดิมโดยใช้คำถามกระตุ้นเพื่อให้นักเรียนเกิดความสงสัยและต้องการแสวงหาคำถาม ตัวอย่างคำถาม เช่น
  - นักเรียนคิดว่าอนุภาคที่เล็กที่สุดภายในสสารคืออะไร (อะตอม)
  - นักเรียนคิดว่าเรามีวิธีการหามวลอะตอมได้อย่างไร (คำนวณหาโดยการเปรียบเทียบมวลของธาตุ 1 อะตอมกับมวลของธาตุมาตรฐาน 1 อะตอม)

- นักเรียนทราบหรือไม่ว่ามวลอะตอมคืออะไร (มวลอะตอม คือ มวลของธาตุ 1 อะตอม)

- 2) ครูอธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับความหมายของอะตอมทฤษฎีของดอลตัน โดยเฉพาะในเรื่องที่ว่าอะตอมของธาตุต่างชนิดกันมีมวลไม่เท่ากัน และเน้นให้นักเรียนเข้าใจว่าอะตอมเป็นอนุภาคที่มีขนาดเล็กมากและไม่สามารถซึ่งหามวลได้โดยตรง

### 5.2 ขั้นแสวงหาคำถามใหม่

- 3) นักเรียนแบ่งกลุ่มๆ ละ 3-4 คน ร่วมกันศึกษาใบความรู้เรื่อง มวลอะตอม และมวลโมเลกุล จากนั้นครูถามนักเรียนว่า

- มวลอะตอมของธาตุ และมวลโมเลกุลของสาร หมายถึงอะไร (มวลอะตอม คือ ตัวเลขที่ได้จากการเปรียบเทียบมวลของธาตุ 1 อะตอมกับมวลของธาตุมาตรฐาน 1 อะตอม ส่วนมวลโมเลกุล คือ มวลของสารที่มีจำนวน 1 โมเลกุล เทียบกับมวลของธาตุมาตรฐาน 1 อะตอม)

- มวลอะตอมของธาตุมีหน่วยหรือไม่ (มวลอะตอมของธาตุที่เป็นมวลเปรียบเทียบไม่มีหน่วยมวล แต่มวลของธาตุ 1 อะตอม เป็นมวลที่แท้จริงของธาตุจึงมีหน่วย เป็นกรัม)

### 5.3 ขั้นการศึกษาทำความเข้าใจข้อมูล/ความรู้ใหม่และเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้เดิม

4) ให้นักเรียนในแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับวิธีคำนวณหามวลอะตอมของธาตุ และมวลโมเลกุลของสาร โดยศึกษาจากตัวอย่างในใบความรู้

5) ครูอธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับวิธีการคำนวณหามวลอะตอมของธาตุ และมวลโมเลกุล

6) ครูแจกใบงานที่ 1 เรื่อง มวลอะตอม และมวลโมเลกุลให้นักเรียนได้ร่วมกันทำในกลุ่ม โดยใช้ข้อมูลจากที่ได้ศึกษามาแล้ว และครูคอยให้คำแนะนำ คอยสังเกตพฤติกรรมในการทำงานเป็นกลุ่มของนักเรียน ครูต้องเน้นให้นักเรียนนำความรู้หรือข้อมูล จากแหล่งความรู้ต่างๆ มาใช้ประกอบการทำงาน

### 5.4 ขั้นแลกเปลี่ยนความรู้ความเข้าใจกับกลุ่ม

7) แต่ละกลุ่มส่งตัวแทนเฉลยใบงานหน้าชั้นเรียน โดยครูสุ่ม 1 กลุ่ม ต่อ 1 ข้อ แต่ละกลุ่มช่วยกันอธิบายถึงที่มาของคำตอบที่ได้ในแต่ละข้อที่ได้รับมอบหมาย

8) ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเพิ่มเติมเกี่ยวกับคำตอบในแต่ละข้อ โดยครูใช้คำถามเพื่อให้นักเรียนวิเคราะห์และเป็นการแลกเปลี่ยนความรู้กันในแต่ละกลุ่มชั้น ถามว่า คำตอบได้มาอย่างไร ทำไมถึงเป็นเช่นนั้น ฯลฯ

### 5.5 ขั้นสรุปและจัดระเบียบความรู้

9) ครูและผู้เรียนร่วมกันสรุปถึงความหมาย วิธีการคำนวณหาของมวลอะตอมของธาตุ และมวลโมเลกุลของสาร รวมถึงคำตอบของใบงานในแต่ละข้อ

10) ครูอธิบายเพิ่มเติมในส่วนของรายละเอียดเนื้อหาที่เข้าใจยาก

### 5.6 ขั้นแสดงผลงาน

11) นักเรียนแต่ละกลุ่มสืบค้นข้อมูลจากแหล่งเรียนรู้ เอกสาร และจาก Internet เพื่อหาข้อมูลเกี่ยวกับมวลอะตอมของธาตุ และมวลโมเลกุลของสาร แล้วให้ผู้เรียนจัดแสดงผลงานในรูปแบบของสื่อการเรียนรู้ เช่น ชาร์ทความรู้ บทความ แผ่นผังความคิดรวบยอด หรือสมุดเล่มเล็ก โดยให้สรุปในเรื่องที่ได้เรียนรู้มาให้เข้าใจง่าย ตามรูปแบบของแต่ละคน โดยเน้นให้ผู้เรียนทำงานร่วมกันเป็นทีม เพื่อช่วยให้ผู้เรียนได้เข้าใจ และถ่ายทอดให้ผู้อื่นรับรู้ ตลอดจน ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดความคิดในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์



12) ผู้เรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลงานที่ได้หน้าชั้นเรียน และให้เพื่อนซักถามข้อสงสัย

### 5.7 ชั้นประยุกต์ใช้ความรู้

13) หลังจากอภิปรายและตอบข้อซักถามแล้ว ครูให้ความรู้เพิ่มเติมเพื่อให้ผู้เรียนได้เข้าใจตรงกันเกี่ยวกับมวลอะตอมของธาตุ และมวลโมเลกุลของสารว่า “มวลอะตอม คือ ตัวเลขที่ได้จากการเปรียบเทียบมวลของธาตุ 1 อะตอมกับมวลของธาตุมาตรฐาน 1 อะตอม ส่วนมวลโมเลกุล คือ มวลของสารที่มีจำนวน 1 โมเลกุล เทียบกับมวลของธาตุมาตรฐาน 1 อะตอม และมีวิธีการหามวลอะตอมของธาตุ คือ  $\frac{\text{มวลของธาตุ 1 อะตอม}}{\frac{1}{12} \text{ มวลของธาตุ C-12 1 อะตอม}}$  ส่วนวิธีการหามวลโมเลกุลของสาร คือ ได้จากผลรวมของมวลอะตอมของธาตุทั้งหมด” จากนั้นให้นักเรียนเขียนเปรียบเทียบมวลของนักเรียนกับมวลของธาตุมาตรฐาน 1 อะตอม และตั้งโจทย์คำถามเกี่ยวกับการคำนวณหามวลโมเลกุลโดยใช้มวลของนักเรียนเป็นตัวกำหนด

14) เปิดโอกาสให้ผู้เรียนซักถามในสิ่งที่ยังไม่เข้าใจ

15) ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบความรู้ เรื่อง มวลอะตอม และมวลโมเลกุล

## 6. สื่อการเรียนรู้/แหล่งเรียนรู้

6.1 แบบทดสอบเรื่อง มวลอะตอม และมวลโมเลกุล แบบปรนัย 10 ข้อ 10 คะแนน

6.2 ใบความรู้ เรื่อง มวลอะตอมของธาตุ และมวลโมเลกุลของสาร

6.3 หนังสือเรียนวิชาเคมีเพิ่มเติม เล่ม 2 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

6.4 ใบงานที่ 1 เรื่อง มวลอะตอม และมวลโมเลกุล

6.5 ห้องสมุด

6.6 ข้อมูลจากอินเทอร์เน็ต

6.7 เว็บไซต์ต่างๆ เกี่ยวกับมวลอะตอม และมวลโมเลกุล เช่น

- <http://www.kr.ac.th>
- <http://www.lks.ac.th>
- <http://my.dek-d.com>
- <http://www.mwit.ac.th>
- <http://www.sci.nu.ac.th>
- <http://chemsci.kku.ac.th>
- <http://school.obec.go.th>
- <http://www.thainame.net>

## 7. การวัดผลประเมินผล

วิธีการวัดและประเมินผล	เครื่องมือวัดและประเมินผล	เกณฑ์และประเมินผล
1. ตรวจใบงานที่ 1	1. ใบงาน	1. ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70
2. ตรวจแบบทดสอบ	2. แบบทดสอบ	2. ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70
3. สังเกตพฤติกรรม	3. แบบสังเกตพฤติกรรม	3. ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70

## 8. ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะของผู้บังคับบัญชา

## 8.1 ข้อเสนอแนะของหัวหน้ากลุ่มสาระวิทยาศาสตร์

ได้ทำการตรวจสอบแผนการจัดการเรียนรู้ที่.....1..... เรื่อง มวลอะตอมและมวลโมเลกุล  
ของ.....นางสาวประครอง แจ่มใส.....แล้วมีความคิดเห็นดังนี้

- 1) เป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่  ดีมาก  ดี  พอใช้

ข้อเสนอแนะ.....

- 2) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ได้นำเอาทักษะและกระบวนการเรียนรู้

- ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญมาใช้ในการเรียนการสอน  
 ที่ยังไม่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญควรปรับปรุงพัฒนาต่อไป

ข้อเสนอแนะ.....

- 3) เป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่

- สามารถนำไปสอนได้  ควรปรับปรุงก่อนนำไปสอน

ข้อเสนอแนะ.....

ลงชื่อ.....หัวหน้ากลุ่มสาระวิทยาศาสตร์

(นายนิวัฒน์ ทากุ)

## 8.2 ข้อเสนอแนะของหัวหน้าฝ่ายงานวิชาการ

ได้ทำการตรวจสอบแผนการจัดการเรียนรู้ที่.....1..... เรื่อง มวลอะตอมและมวลโมเลกุล  
ของ.....นางสาวประครอง แจ่มใส.....แล้วมีความคิดเห็นดังนี้

- 1) เป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่  ดีมาก  ดี  พอใช้

ข้อเสนอแนะ.....

- 2) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ได้นำเอาทักษะและกระบวนการเรียนรู้

- ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญมาใช้ในการเรียนการสอน  
 ที่ยังไม่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญควรปรับปรุงพัฒนาต่อไป

ข้อเสนอแนะ.....

## 3) เป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่

สามารถนำไปสอนได้  ควรปรับปรุงก่อนนำไปสอน

ข้อเสนอแนะ.....

ลงชื่อ.....หัวหน้าฝ่ายวิชาการ

(นางพยอม พุทธิฉิม)

## 8.3 ข้อเสนอแนะของผู้บริหารโรงเรียน

ได้ทำการตรวจสอบแผนการจัดการเรียนรู้ที่.....1.....เรื่อง มวลอะตอมและมวลโมเลกุล  
ของ.....นางสาวประครอง.....แจ่มใส.....แล้วมีความคิดเห็นดังนี้

1) เป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่  ดีมาก  ดี  พอใช้

ข้อเสนอแนะ.....

2) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ได้นำเอาทักษะและกระบวนการเรียนรู้

ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญมาใช้ในการเรียนการสอน

ที่ยังไม่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญควรปรับปรุงพัฒนาต่อไป

ข้อเสนอแนะ.....

3) เป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่

สามารถนำไปสอนได้  ควรปรับปรุงก่อนนำไปสอน

ข้อเสนอแนะ.....

ลงชื่อ.....ผู้อำนวยการโรงเรียนหัวตะพานวิทยาคม

(นายไพฑูรย์ ชันแก้ว)

## 9. บันทึกผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

9.1 ผลการเรียนรู้ตามผลการเรียนรู้ (จำนวนนักเรียนทั้งหมด.....คน)

ดีมาก .....คน คิดเป็นร้อยละ.....

ดี .....คน คิดเป็นร้อยละ.....

ปานกลาง .....คน คิดเป็นร้อยละ.....

ผ่าน .....คน คิดเป็นร้อยละ.....

ปรับปรุง .....คน คิดเป็นร้อยละ.....

ชื่อนักเรียนที่ควรปรับปรุง

.....  
.....

9.2 ผลการประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (จำนวนนักเรียนทั้งหมด.....คน)

1) ตั้งใจ เพียรพยายาม ในการเรียน และเข้าร่วมกิจกรรม

ดีเยี่ยม	.....คน	คิดเป็นร้อยละ.....
ดี	.....คน	คิดเป็นร้อยละ.....
ผ่าน	.....คน	คิดเป็นร้อยละ.....
ไม่ผ่าน	.....คน	คิดเป็นร้อยละ.....

ชื่อนักเรียนที่ไม่ผ่าน

.....

.....

2) แสวงหาความรู้จากแหล่งเรียนรู้ต่างๆ ทั้งภายในและภายนอกโรงเรียน ด้วยการเลือกใช้สื่ออย่างเหมาะสม สรุปเป็นองค์ความรู้สามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

ดีเยี่ยม	.....คน	คิดเป็นร้อยละ.....
ดี	.....คน	คิดเป็นร้อยละ.....
ผ่าน	.....คน	คิดเป็นร้อยละ.....
ไม่ผ่าน	.....คน	คิดเป็นร้อยละ.....

ชื่อนักเรียนที่ไม่ผ่าน

.....

.....

9.3 ปัญหาและอุปสรรค

.....

.....

9.4 วิธีแก้ปัญหา

.....

.....

9.5 ข้อคิดเห็น/ข้อเสนอแนะ

.....

.....

(ลงชื่อ).....ผู้จัดการเรียนรู้

(นางสาวประครอง แจ่มใส)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ. ....

## ใบความรู้ เรื่อง มวลอะตอม และมวลโมเลกุล

โดย คุณครูประครอง แจ่มใส

ชื่อ ..... เลขที่ ..... ชั้น .....

### มวลอะตอม

เนื่องจากอิเล็กตรอนมีมวลน้อยกว่าโปรตอน และนิวตรอน มากจนตัดทิ้งได้ ดังนั้นมวลของอะตอมทั้งหมดจึงรวมอยู่ที่นิวเคลียส แต่ในการบอกมวลของอะตอมใดๆ จะไม่สะดวกเนื่องจากมีค่าน้อยมาก จึงนิยมบอกเพียง **มวลอะตอม** ซึ่งคือมวลที่ได้จากการเปรียบเทียบมวลของอะตอมใดๆ กับมวลมาตรฐานค่าหนึ่ง ซึ่งใน ค.ศ. 1962 สหพันธ์เคมีและฟิสิกส์ระหว่างชาติ ได้ใช้มวลของอะตอมของธาตุ คาร์บอน - 12 ( $^{12}_6\text{C}$ ) เป็นมวลมาตรฐานในการเปรียบเทียบ และให้คำนิยามมวลอะตอมว่า **มวลอะตอมของธาตุใด คือมวลของอะตอมของธาตุนั้น 1 อะตอม เปรียบเทียบกับ  $\frac{1}{12}$  ของมวลของอะตอม  $^{12}_6\text{C}$  1 อะตอม** ซึ่งเขียนความสัมพันธ์ได้ดังนี้

$$\text{มวลอะตอมของธาตุ} = \frac{\text{มวลของธาตุ 1 อะตอม}}{\frac{1}{12} \text{ มวลของธาตุ C-12 1 อะตอม}}$$

มวลอะตอมของธาตุ เป็นค่าเปรียบเทียบ จึงไม่มีหน่วย แต่เพื่อสะดวกในการคำนวณจึงกำหนดหน่วยการวัดขึ้นมา เรียกว่า Atomic Mass Unit ใช้สัญลักษณ์ amu โดยกำหนดดังนี้

$$\begin{aligned} 1 \text{ amu} &= \frac{1}{12} \text{ มวลของธาตุ C-12 1 อะตอม} \\ &= \frac{1}{12} \times \frac{12.0}{6.023 \times 10^{23}} \text{ g} \end{aligned}$$

$$1 \text{ amu} = 1.66 \times 10^{-24} \text{ g}$$

มวลอะตอมเฉลี่ยของธาตุ ขึ้นอยู่กับปริมาณและมวลอะตอมของไอโซโทปที่มีอยู่ในธรรมชาติ เขียนความสัมพันธ์ได้ดังนี้

$$\text{มวลอะตอมของธาตุ} = \frac{\sum(\text{มวลอะตอม} \times \text{ปริมาณ\% ของไอโซโทปที่มีอยู่ในธรรมชาติ})}{100} = \frac{\sum(A)(\%)}{100}$$

$$\% \text{ โดยมวลของธาตุในสารประกอบ} = \frac{\text{มวลของธาตุในสารประกอบ}}{\text{มวลโมเลกุลของสาร}} \times 100$$

### การอธิบายความหมายของมวลอะตอม

3. มวลอะตอมของธาตุแคลเซียม = 40.1 หมายความว่า

ธาตุแคลเซียมจำนวน 1 อะตอมเป็น 40.1 เท่าของ ธาตุคาร์บอน-12 หรือ

แคลเซียม 1 อะตอม มีมวล = 40.1 amu (atomic mass unit) หรือ

แคลเซียม 1 อะตอม มีมวล  $40.1 \times 1.66 \times 10^{-24}$  กรัม

4. มวลอะตอมของกำมะถัน = 32 หมายความว่า

ธาตุกำมะถันจำนวน 1 อะตอมมีมวลเป็น ..... หรือ

กำมะถัน 1 อะตอม ..... หรือ

กำมะถัน 1 อะตอม มีมวล .....

### ตัวอย่างการคำนวณหามวลอะตอม

ตัวอย่างที่ 1 ออกซิเจน 1 อะตอม มีมวล  $26.56 \times 10^{-24}$  กรัม จะมีมวลอะตอมเท่าใด

#### วิธีทำ

$$\begin{aligned} \text{จากสูตร มวลอะตอมของธาตุ} &= \frac{\text{มวลของธาตุ 1 อะตอม}}{\frac{1}{12} \text{ มวลของธาตุ C-12 1 อะตอม}} \\ &= \frac{26.56 \times 10^{-24} \text{ กรัม}}{1.66 \times 10^{-24} \text{ กรัม}} \\ &= 16 \end{aligned}$$

∴ มวลอะตอมของธาตุออกซิเจนเท่ากับ 16

**ตัวอย่างที่ 2** ธาตุ A 2 อะตอม มีมวล  $4.19 \times 10^{-22}$  กรัม มวลอะตอมของธาตุ A มีค่าเท่าใด

**วิธีทำ**

$$\begin{aligned} \text{จากสูตร มวลอะตอมของธาตุ} &= \frac{\text{มวลของธาตุ 1 อะตอม}}{\frac{1}{12} \text{ มวลของธาตุ C-12 1 อะตอม}} \\ &= \frac{4.19 \times 10^{-22} \text{ กรัม}}{1.66 \times 10^{-24} \text{ กรัม}} \\ &= 126.20 \end{aligned}$$

∴ มวลอะตอมของธาตุ A เท่ากับ 126.20

**ตัวอย่างที่ 3** ซิลเวอร์(Ag) ในธรรมชาติพบอยู่ 2 ไอโซโทป  $^{107}\text{Ag}$  มี % ในธรรมชาติ 51.82 % และ  $^{109}\text{Ag}$  มี % ในธรรมชาติ 48.18 % จงหาค่ามวลอะตอมของธาตุนี้

**วิธีทำ**

$$\begin{aligned} \text{จากสูตร มวลอะตอมของธาตุ Ag} &= \frac{\sum (A)(\%)}{100} \\ &= \frac{(107 \times 51.82) + (109 \times 48.18)}{100} \\ &= \frac{5,544.75 + 5,251.62}{100} \\ &= \frac{10,796.36}{100} \\ &= 107.96 \end{aligned}$$

∴ มวลอะตอมของธาตุ Ag เท่ากับ 107.96

### มวลโมเลกุล (Molecule Mass)

โมเลกุล คืออนุภาคที่เล็กที่สุดของธาตุหรือสารประกอบ ที่สามารถอยู่ได้ตามลำพังอิสระ โดยยังมีสมบัติของสารนั้นครบทุกประการ ซึ่งสามารถแบ่งชนิดของโมเลกุลตามสมบัติการรวมกันของอะตอมของธาตุต่างๆได้ คือ ธาตุบางชนิดที่สามารถอยู่ได้ตามลำพังอิสระเพียงอะตอมเดียว เช่น ก๊าซเฉื่อย (He, Ne, Ar, Kr, Xe และ Rn ) รวมทั้งไอของโลหะต่างๆ นั้น จัดเป็น **โมเลกุลอะตอมเดี่ยว (Monatomic Molecule)** สำหรับก๊าซส่วนใหญ่ซึ่งพบว่าในหนึ่งโมเลกุลจะประกอบด้วย 2 อะตอม เช่น  $\text{O}_2, \text{H}_2$  เป็นต้น จัดเป็น **โมเลกุลอะตอมคู่ (Diatomic Molecule)** ส่วนสารประกอบนั้นจะประกอบด้วยอะตอมตั้งแต่ 2 อะตอมขึ้นไป ซึ่งในปัจจุบันสามารถสังเคราะห์สารประกอบบางชนิดให้มีจำนวนอะตอมหลายๆ ร้อยอะตอม ในหนึ่งโมเลกุลได้

มวลโมเลกุลของสารใด เป็นมวลที่ได้จากการเปรียบเทียบมวลของโมเลกุลของสารนั้น กับมวลของอะตอมของธาตุ คาร์บอน-12 ( $^{12}_6\text{C}$ ) 1 อะตอม เช่นเดียวกับมวลอะตอม โดยให้คำนิยามว่า **มวลโมเลกุลของสารใด คือมวลของสารนั้น 1 โมเลกุล เปรียบเทียบกับ  $\frac{1}{12}$  ของมวลของอะตอม C-12 1 อะตอม** ซึ่งเขียนความสัมพันธ์ได้ดังนี้

$$\text{มวลโมเลกุลของสาร} = \frac{\text{มวลของธาตุ 1 โมเลกุล}}{\frac{1}{12} \text{ มวลของ C-12 1 อะตอม}}$$

ซึ่งจะพบว่าความสัมพันธ์ที่ได้จากสมการ แสดงให้เห็นว่า **มวลโมเลกุลของสารใด คือ ผลรวมของมวลอะตอมของทุกอะตอม ของทุกธาตุใน 1 โมเลกุลของสารนั้น** นั่นเอง เช่น

มวลโมเลกุลของ HCl = 36.5 หมายความว่า HCl 1 โมเลกุลมีมวลเป็น 36.5 เท่าของมวล C-12, 1 อะตอม

มวลโมเลกุลของ H<sub>2</sub>S = 34 หมายความว่า .....

#### การหาโมเลกุลจากมวลอะตอมของธาตุ

- ต้องทราบสูตรโมเลกุลของสารประกอบนั้นๆ ว่าสารประกอบด้วยธาตุใดบ้างและอย่างละกี่อะตอม (สูตรโมเลกุล)
- ทราบมวลอะตอมของธาตุที่เป็นสารประกอบนั้น มวลอะตอมทราบได้จากตารางธาตุ
- ถ้าธาตุที่เป็นองค์ประกอบมีหลายอะตอมให้ใช้จำนวนอะตอมคูณด้วยมวลอะตอมของธาตุ
- มวลโมเลกุลหาได้จาก **ผลรวมของมวลอะตอมของธาตุที่เป็นองค์ประกอบทั้งหมด**

#### ตัวอย่างการคำนวณหามวลโมเลกุล

**ตัวอย่างที่ 1** สาร Aหนัก  $237.38 \times 10^{-24}$  กรัม/โมเลกุล ดังนั้นสาร A จะมีมวลโมเลกุลเท่าใด

##### วิธีทำ

$$\begin{aligned} \text{จากสูตร มวลโมเลกุลของสาร A} &= \frac{\text{มวลของสาร A 1 โมเลกุล}}{\frac{1}{12} \text{ มวลของ C-12 1 อะตอม}} \\ &= \frac{237.38 \times 10^{-24}}{1.66 \times 10^{-24}} \\ &= 143 \end{aligned}$$

∴ มวลโมเลกุลของสาร A เท่ากับ 143



**ตัวอย่างที่ 2** สาร x 15 โมเลกุล มีมวลเท่ากับ  $2.988 \times 10^{-21}$  กรัม/โมเลกุล ดังนั้นมวลโมเลกุลของสาร x มีค่าเท่าใด

**วิธีทำ**

$$\text{สาร x 15 โมเลกุล มีมวล} = 2.988 \times 10^{-21} \text{ กรัม}$$

$$\begin{aligned} \text{สาร x 1 โมเลกุล มีมวล} &= \frac{2.988 \times 10^{-21}}{15} \text{ กรัม} \\ &= 0.1992 \times 10^{-21} \text{ กรัม} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{จากสูตร มวลโมเลกุลของสาร x} &= \frac{\text{มวลของสาร x 1 โมเลกุล}}{\frac{1}{12} \text{ มวลของ C-12 1 อะตอม}} \\ &= \frac{0.1992 \times 10^{-21}}{1.66 \times 10^{-24}} \\ &= 120 \end{aligned}$$

∴ มวลโมเลกุลของสาร x เท่ากับ 120

**ตัวอย่างที่ 3** จงหามวลโมเลกุลของสาร  $\text{CH}_3\text{COOH}$

**วิธีทำ**

$$\begin{aligned} \text{CH}_3\text{COOH} &= (12 \times 2) + (1 \times 4) + (16 \times 2) \\ &= 24 + 4 + 32 \\ &= 60 \end{aligned}$$

**ตัวอย่างที่ 4** จงหามวลโมเลกุลของสาร  $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$

**วิธีทำ**

$$\begin{aligned} \text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 : 10\text{H}_2\text{O} &= (23 \times 2) + (11 \times 4) + (16 \times 7) + 10[(1 \times 2) + (16 \times 1)] \\ &= 46 + 44 + 112 + 10(2 + 16) \\ &= 138 + 180 \\ &= 318 \end{aligned}$$

**ตัวอย่างที่ 5** จงหามวลโมเลกุลของสาร  $\text{C}_{12}\text{H}_8\text{Cl}_6\text{O}$

**วิธีทำ**

$$\begin{aligned} \text{C}_{12}\text{H}_8\text{Cl}_6\text{O} &= \dots\dots\dots \\ &= \dots\dots\dots \\ &= \dots\dots\dots \end{aligned}$$

\*\*\*\*\*

**ใบงานที่ 1**  
**เรื่อง มวลอะตอม และมวลโมเลกุล**

โดย คุณครูประครอง แจ่มใส

ชื่อ ..... เลขที่ ..... ชั้น .....

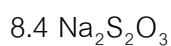
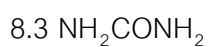
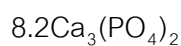
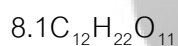
**คำชี้แจง** ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้ให้สมบูรณ์

1. มวลอะตอมของธาตุ หมายถึง .....
2. มวลโมเลกุล หมายถึง.....
3. ธาตุชนิดหนึ่ง มีมวล 5 อะตอม เท่ากับ  $394.54 \times 10^{-24}$  กรัม จงหาว่าธาตุนั้นมีมวลอะตอมเท่าใด
4. ธาตุแคดเมียม(Cd) มีมวลอะตอม 112.4 ถ้าธาตุแคดเมียม 5 อะตอมจะหนักกี่กรัม
5. Ge ในธรรมชาติพบอยู่ 5 ไอโซโทปคือ  $^{70}\text{Ge}(20.5\%, 69.924 \text{ amu})$   $^{72}\text{Ge}(27.4\%, 71.922 \text{ amu})$   $^{73}\text{Ge}(7.8\%, 72.923 \text{ amu})$   $^{74}\text{Ge}(36.5\%, 73.921 \text{ amu})$   $^{76}\text{Ge}(7.8\%, 75.921 \text{ amu})$  จงหา มวลอะตอมของ Ge

6. ธาตุเงินที่พบในธรรมชาติมี 2 ไอโซโทป คือ  $^{107}\text{Ag}$  มีมวลอะตอมเท่ากับ 106.905 และ  $^{109}\text{Ag}$  มีอยู่ในธรรมชาติร้อยละ 51.82 ถ้าธาตุเงินมีมวลอะตอมเฉลี่ยเท่ากับ 107.868 จงคำนวณหามวลอะตอมของ  $^{109}\text{Ag}$

7. สาร Z 10 โมเลกุล มีมวลเท่ากับ  $3.546 \times 10^{-21}$  กรัม/โมเลกุล ดังนั้นมวลโมเลกุลของสาร Z มีค่า

8. จงหาผลโมเลกุลของสารต่อไปนี้



**แบบทดสอบ**  
**เรื่อง มวลอะตอม และมวลโมเลกุล**

**คำชี้แจง** จงอ่านคำถามแต่ละข้อให้เข้าใจ แล้วเลือกคำตอบที่เห็นว่าถูกต้องเพียงข้อเดียวจากตัวเลือก ก, ข, ค และ ง เลือกคำตอบใดให้ทำเครื่องหมายกากบาท ลงในกระดาษคำตอบ

1. ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้องเกี่ยวกับมวลอะตอม ก. มวลอะตอมของธาตุเป็นมวลเปรียบเทียบจึงไม่มีหน่วยมวล ข. แมสเปกโตรมิเตอร์ เป็นเครื่องมือที่ใช้หาอะตอมและปริมาณของไอโซโทปของธาตุ ค. มวลของธาตุ 1 อะตอมเป็นมวลที่แท้จริงของธาตุจึงไม่ต้องมีหน่วยของมวลกำกับไว้ ง. มวลอะตอมเฉลี่ยของธาตุขึ้นอยู่กับปริมาณและมวลอะตอมของไอโซโทปที่มีอยู่ในธรรมชาติ
2. ถ้าพบว่า Ca 1 อะตอมมีมวล $6.652 \times 10^{-23}$ กรัม ดังนั้น Ca จะมีมวลอะตอมเท่าไร ก. 35.45                      ข. 38.01                      ค. 39.09                      ง. 40.07
3. ธาตุคาร์บอนในธรรมชาติมีไอโซปอยู่ 2 ชนิด คือ $^{12}\text{C}$ พบในธรรมชาติร้อยละ 98.89 ส่วน $^{13}\text{C}$ พบในธรรมชาติร้อยละ 1.11 เมื่อ $^{12}\text{C}$ และ $^{13}\text{C}$ มีมวลอะตอมเท่ากับ 12.000 และ 13.003 ตามลำดับ จงหาค่ามวลอะตอมเฉลี่ยของธาตุนี้ ก. 10.11                      ข. 11.03                      ค. 12.01                      ง. 13.00
4. Li ในธรรมชาติพบอยู่ 2 ไอโซโทป คือ $^6\text{Li}$ และ $^7\text{Li}$ ซึ่งมีมวลอะตอม 6.0651 และ 7.0160 ตามลำดับ ซึ่ง $^6\text{Li}$ มีอยู่ในธรรมชาติ 7.7 และ Li มีมวลเฉลี่ย 6.939 จงหาร้อยละของ $^7\text{Li}$ ในธรรมชาตินี้ ก. 92.24%                      ข. 93.24%                      ค. 94.42%                      ง. 95.42%
5. มวลโมเลกุลของ $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ มีค่าเท่าไร ก. 205                      ข. 210                      ค. 215                      ง. 310
6. ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้อง เกี่ยวกับโมเลกุลของธาตุและสารประกอบ ก. มวลโมเลกุลของสารจะเท่ากับมวล 1 โมเลกุลของสารเทียบกับ $\frac{1}{12}$ ของ C - 12 อะตอม ข. มวลโมเลกุลของสารจะเท่ากับผลบวกของมวลอะตอมของธาตุทั้งหมดในสารมีหน่วยเป็นกรัม ค. มวล 1 โมเลกุลของสารจะเท่ากับผลบวกของมวลอะตอมของธาตุทั้งหมดในสารมีหน่วยเป็นกรัม ง. มวล 1 โมเลกุลของสารจะเป็นมวลที่แท้จริงของสารนั้น เกิดจากผลรวมของมวลที่แท้จริงของธาตุทั้งหมดที่เป็นองค์ประกอบใน 1 โมเลกุลของสาร

7. ถ้า Be 1 อะตอมมีมวล $1.49 \times 10^{-22}$ กรัม จะมีมวลโมเลกุลเท่าใด ก. 9.00                      ข. 9.00 กรัม                      ค. $2.48 \times 10^{-45}$ ง. $2.48 \times 10^{-45}$ กรัม
8. ก๊าซไฮดรอกซิลเป็นสารประกอบที่ประกอบด้วย C, H และ O มวลโมเลกุลของก๊าซไฮดรอกซิลเท่ากับ 92 ถ้าใน ก๊าซไฮดรอกซิลมี C 3 อะตอม H 8 อะตอม จะมี O เป็นองค์ประกอบกี่อะตอมใน 1 โมเลกุล ก. 1                                      ข. 2                                      ค. 3                                      ง. 4
9. กรดชนิดหนึ่งใน 1 โมเลกุล ประกอบด้วย H 2 อะตอม S 1 อะตอม และ O 4 อะตอม กรดชนิดนี้จะมี มวลโมเลกุลเท่าใด ก. 60                                      ข. 75                                      ค. 82                                      ง. 90
10. สารประกอบชนิดหนึ่งใน 1 โมเลกุลประกอบด้วย C 2 อะตอม H 4 อะตอม O 2 อะตอม กรดนี้จะมีมวล โมเลกุลเป็นเท่าใด ก. 45                                      ข. 48                                      ค. 55                                      ง. 60

\*\*\*\*\*

## ตัวอย่างแบบสังเกตพฤติกรรมทางการเรียนการสอนด้านไฝ่เรียนรู้

โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบซิปปา ((Cippa Model)

เลขที่	ชื่อ - สกุล	รายการประเมิน					ระดับคุณภาพ
		ทำงานอย่างเป็นระบบ	แสวงหาความรู้	ความตั้งใจเรียน	ความรับผิดชอบ	การให้ความร่วมมือ	
		4	4	4	4	4	20
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							

ลงชื่อ ..... ผู้ประเมิน

(นางสาวประครอง แจ่มใส)

## เกณฑ์การให้คะแนน

พฤติกรรมที่ปฏิบัติเป็นประจำ	ให้ 4 คะแนน
พฤติกรรมที่ปฏิบัติบ่อยครั้ง	ให้ 3 คะแนน
พฤติกรรมที่ปฏิบัติบางครั้ง	ให้ 2 คะแนน
พฤติกรรมที่ปฏิบัติน้อยครั้ง	ให้ 1 คะแนน
ไม่ปฏิบัติ	ให้ 0 คะแนน

## เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
16 - 20	ดีเยี่ยม
11 - 15	ดี
6 - 10	ผ่าน
0 - 5	ไม่ผ่าน

**แบบสังเกตพฤติกรรมการปฏิบัติกิจกรรมกลุ่ม**  
**โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบซิปปา ((Cippa Model)**

ชื่อกลุ่ม.....

สมาชิกในกลุ่ม 1.....

2.....

3.....

4.....

5.....

**คำชี้แจง** ให้ทำเครื่องหมาย ✓ ในช่องที่ตรงกับความเป็นจริง

พฤติกรรมที่สังเกต	คะแนน				
	4	3	2	1	0
1. การมีส่วนร่วมในการวางแผน					
2. การปฏิบัติตามบทบาทหน้าที่					
3. การให้ความร่วมมือในการทำงาน					
4. การแสดงความคิดเห็น					
5. การยอมรับความคิดเห็น					
<b>รวม</b>					
<b>ระดับคุณภาพ</b>					

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(นางสาวประครอง แจ่มใส)

เกณฑ์การให้คะแนน	
พฤติกรรมที่ปฏิบัติเป็นประจำ	ให้ 4 คะแนน
พฤติกรรมที่ปฏิบัติบ่อยครั้ง	ให้ 3 คะแนน
พฤติกรรมที่ปฏิบัติบางครั้ง	ให้ 2 คะแนน
พฤติกรรมที่ปฏิบัติน้อยครั้ง	ให้ 1 คะแนน
ไม่ปฏิบัติ	ให้ 0 คะแนน

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ	
ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
16 - 20	ดีเยี่ยม
11 - 15	ดี
6 - 10	ผ่าน
0 - 5	ไม่ผ่าน

## แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีเพิ่มเติม 1

### เรื่องปริมาณสัมพันธ์

#### คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องปริมาณสัมพันธ์ มีคำถามทั้งหมด 40 ข้อ ใช้เวลา 60 นาที
2. คำถามแต่ละข้อมี 5 ตัวเลือก ซึ่งมีคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียวให้เลือกตอบ
3. นักเรียนสามารถเลือกได้เพียง 1 คำตอบเท่านั้น ถ้าเลือกเกิน 1 คำตอบ ถือว่าผิดไม่ได้คะแนนในข้อนั้น
4. นักเรียนทำเครื่องหมาย X ลงในช่องที่ตรงกับคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียวดังตัวอย่าง เมื่อนักเรียนต้องการตอบข้อ ก.

#### ตัวอย่าง

ก.  ข.  ค.  ง.  จ.

5. เมื่อนักเรียนต้องการเปลี่ยนคำตอบใหม่ ให้ขีดเส้นขวางทับเครื่องหมายในข้อเดิม แล้วทำเครื่องหมาย X ลงในช่องที่ตรงกับคำตอบที่ต้องการดัง ตัวอย่าง

#### ตัวอย่าง

ก.  ข.  ค.  ง.  จ.

6. ห้ามนักเรียนทำเครื่องหมายใดๆ ในแบบทดสอบฉบับนี้
7. หากนักเรียนมีข้อสงสัยให้ถามกรรมการคุมสอบเท่านั้น
8. กำหนดให้มวลอะตอมของธาตุต่างๆ ดังต่อไปนี้

H = 1	B = 11	C = 12	N = 14
O = 16	Na = 23	Mg = 24	K = 39
P = 31	S = 32	Cl = 35.5	Ar = 40
Ca = 40	Cu = 63.5	Zn = 65	Mn = 54
Ag = 108	Au = 197		



- ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้องเกี่ยวกับมวลอะตอม
  - มวลอะตอมของธาตุเป็นมวลเปรียบเทียบจึงไม่มีหน่วยมวล
  - แมสเปกโตรมิเตอร์ เป็นเครื่องมือที่ใช้หาอะตอมและปริมาณของไอโซโทปของธาตุ
  - มวลของธาตุ 1 อะตอมเป็นมวลที่แท้จริงของธาตุจึงไม่ต้องมีหน่วยของมวลกำกับไว้
  - มวลอะตอมเฉลี่ยของธาตุขึ้นอยู่กับปริมาณและมวลอะตอมของไอโซโทปที่มีอยู่ในธรรมชาติ
  - ดอลตันได้พบว่าไฮโดรเจนเป็นธาตุที่อะตอมมีมวลน้อยที่สุด จึงเสนอให้ใช้ไฮโดรเจนเป็นธาตุมาตรฐานในการเปรียบเทียบ
- ถ้าพบว่า Be 1 อะตอมมีมวล  $6.652 \times 10^{-23}$  กรัม ดังนั้น Be จะมีมวลอะตอมเท่าไร
  - 33.34
  - 35.45
  - 38.01
  - 39.09
  - 40.0
- ถ้าธาตุ X มี 3 ไอโซโทป และพบว่าในนิวเคลียสของ X มี 30 โปรตอน ซึ่งมีปริมาณร้อยละโดยจำนวนอะตอมในธรรมชาติของธาตุ  $X_1$ ,  $X_2$  และ  $X_3$  ตามลำดับดังนี้ 45%, 30%, 25% และมีนิวตรอนของ  $X_1$ ,  $X_2$  และ  $X_3$  ตามลำดับดังนี้ 20, 25, 45 ตามลำดับ จงหามวลอะตอมเฉลี่ยของ X
  - 35.25
  - 40.25
  - 45.25
  - 50.25
  - 55.25
- กำหนดให้ธาตุ Ga, Se, Br, Kr และ Rb มวลอะตอมเท่ากับ 69.72, 78.96, 79.90, 83.80 และ 85.47 ตามลำดับ ถ้าธาตุ X มีสูตร  $X_2$  และ 1 โมเลกุลหนักเป็น 4 เท่าของ C-12 3 อะตอมธาตุ X คือธาตุใด
  - Br
  - Kr
  - Ga
  - Se
  - Rb
- มวลโมเลกุลของ  $\text{Na}_2\text{B}_2\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$  Na มีค่าเท่าไร
  - 380
  - 381
  - 382
  - 383
  - 385
- ข้อใดอธิบายความหมายของสาร 1 โมลได้ถูกต้อง
  - จำนวนอนุภาคของสารทุกชนิดเท่ากับจำนวนอะตอมของ C - 12 หน้า 12 กรัม
  - ปริมาตรของสาร  $22.4 \text{ dm}^3$  ที่ STP
  - มวลโมเลกุลของสารประกอบที่มีหน่วยเป็นกรัม
  - I เท่านั้น
  - I และ II
  - I และ III
  - II และ III
  - I, II และ III

7. ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้อง เกี่ยวกับโมเลกุลของธาตุและสารประกอบ
- มวลโมเลกุลของสารจะเท่ากับมวล 1 โมเลกุลของสารเทียบกับ  $\frac{1}{12}$  ของ C-12 อะตอม
  - มวลโมเลกุลของสารจะเท่ากับผลบวกของมวลอะตอมของธาตุทั้งหมดในสารมีหน่วยเป็นกรัม
  - มวล 1 โมเลกุลของสารจะเท่ากับผลบวกของมวลอะตอมของธาตุทั้งหมดในสารมีหน่วยเป็นกรัม
  - มวล 1 โมเลกุลของสารจะเป็นมวลที่แท้จริงของสารนั้น เกิดจากผลรวมของมวลที่จริงของธาตุทั้งหมดที่เป็นองค์ประกอบใน 1 โมเลกุลของสาร
  - มวลโมเลกุลของสารได้จากการเปรียบเทียบ หรือจากผลบวกของอะตอมของธาตุต่างๆ ที่เป็นองค์ประกอบใน 1 โมเลกุลของสารนั้น
8. สารประกอบชนิดหนึ่งประกอบด้วย C, H และ O มวลโมเลกุลของสารประกอบนี้เท่ากับ 92 ถ้าในสารประกอบนี้มี C 3 อะตอม H 8 อะตอม จะมี O เป็นองค์ประกอบกี่อะตอมใน 1 โมเลกุล
- 1
  - 2
  - 3
  - 4
  - 5
9. กรดชนิดหนึ่งใน 1 โมเลกุลประกอบด้วย C 7 อะตอม H 6 อะตอม O 2 อะตอม กรดนี้จะมีมวลโมเลกุลเป็นเท่าใด
- 60
  - 99
  - 102
  - 112
  - 122
10. ข้อใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับเลขอาโวกาโดร
- $\text{H}_2\text{O}$  1 โมล มี O  $6.02 \times 10^{23}$  โมเลกุล
  - ก๊าซ  $\text{N}_2$  2 โมล มี N  $6.02 \times 10^{23}$  โมเลกุล
  - ออกซิเจนอะตอม 1 โมล มี O เท่ากับ  $6.02 \times 10^{23}$  อะตอม
  - $\text{CO}_3^{2-}$  1 โมล จะมีจำนวนไอออนเท่ากับ  $6.02 \times 10^{23}$  ไอออน
  - จำนวนไอออนในคลอไรด์ไอออนในแมกนีเซียมคลอไรด์ 1 โมล
11. สารในข้อใดมีจำนวนโมลสูงสุด
- 13 กรัม  $\text{CF}_4$
  - 10 กรัม  $\text{CFCl}_3$
  - 11 กรัม  $\text{CFCl}_2$
  - 12 กรัม  $\text{CF}_3\text{Cl}$
  - 10.5 กรัม  $\text{CF}_2\text{Cl}_2$
12.  $\text{NO}_2$  0.32 กรัม จะมีปริมาตรกี่ลิตรที่ STP
- 0.012 ลิตร
  - 0.112 ลิตร
  - 2.125 ลิตร
  - 2.224 ลิตร
  - 10.58 ลิตร

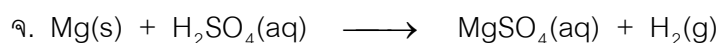
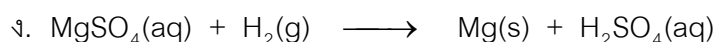
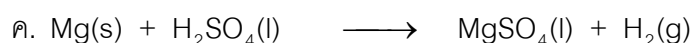
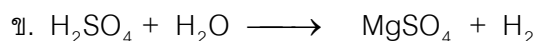
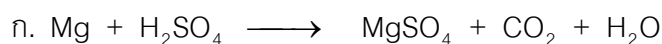
13.  $H_2SO_4$  2 โมล จะมีจำนวนอนุภาคเท่าไร  
 ก.  $6.02 \times 10^{23}$  ข.  $2 \times 6.02 \times 10^{23}$  ค.  $0.5 \times 6.02 \times 10^{23}$   
 ง.  $128 \times 6.02 \times 10^{23}$  จ.  $148 \times 6.02 \times 10^{23}$
14. ถ้านำก๊าซแอมโมเนียมา 112 ลิตร ที่อุณหภูมิและความดันมาตรฐาน ก๊าซนี้จะหนักเท่าใด  
 ก. 6.59 กรัม ข. 30.01 กรัม ค. 65.00 กรัม  
 ง. 85.00 กรัม จ. 95.00 กรัม
15. ก๊าซ A มีมวล 2.7 กรัม และมีความหนาแน่นเท่ากับ 0.4 ที่ STP ดังนั้นสาร A จะมีจำนวนโมลเท่าใด  
 ก. 0.1 โมล ข. 0.2 โมล ค. 0.3 โมล  
 ง. 0.4 โมล จ. 0.5 โมล
16. ถ้ามีก๊าซ  $H_2SO_4$  มีปริมาตร 336 ลิตร ที่อุณหภูมิ 273 K ความดัน 1 บรรยากาศ ก๊าซ  $H_2SO_4$  จะมีมวลเท่าใด  
 ก. 1,360 กรัม ข. 1,470 กรัม ค. 1,560 กรัม  
 ง. 1,670 กรัม จ. 1,750 กรัม
17. เหมืองแร่ดีบุกมีทอง(Ag) ผสมอยู่ 0.25 โมล และโลหะชนิดอื่นๆ โดยมีน้ำหนักรวม 50 กรัม จะมีจำนวนอะตอมของทองอยู่เท่าใด  
 ก.  $0.50 \times 10^{23}$  อะตอม ข.  $1.51 \times 10^{23}$  อะตอม ค.  $2.52 \times 10^{23}$  อะตอม  
 ง.  $3.25 \times 10^{23}$  อะตอม จ.  $4.50 \times 10^{23}$  อะตอม
18. ข้อใดกล่าวได้ถูกต้อง  
 ก. ก๊าซ  $O_2$  2 โมล มี O  $6.02 \times 10^{23}$  โมเลกุล  
 ข. ก๊าซ  $NH_3$  1 โมล มี N  $6.02 \times 10^{23}$  โมเลกุล  
 ค. ออกซิเจนอะตอม 1 โมล มี O  $6.02 \times 10^{23}$  โมเลกุล  
 ง. ก๊าซ  $SO_2$  1 โมล มีจำนวนอะตอมเท่ากับ  $6.02 \times 10^{23}$  อะตอม  
 จ. แอมโมเนียมไอออน( $NH_4^+$ ) 1 โมล จะมีจำนวนไอออนเท่ากับ  $6.02 \times 10^{23}$  ไอออน
19. เมื่อนำคลอไรฟอร์ม มาทำให้เป็นไอทั้งหมดวัดปริมาตรที่ STP ได้  $1.344 \text{ dm}^3$  Cl มีค่าเท่ากับกี่โมล  
 ก. 0.06 ข. 0.18 ค. 1.05  
 ง. 5.67 จ. 9.00
20. โลหะเงินในเหรียญเงินหนัก 4 กรัม มีจำนวนอะตอมเท่าไร ถ้าเหรียญเงินมี Ag ร้อยละ 95 โดยมวล  
 ก.  $1.76 \times 10^{21}$  ข.  $1.06 \times 10^{21}$  ค.  $2.00 \times 10^{22}$   
 ง.  $2.12 \times 10^{22}$  จ.  $2.76 \times 10^{22}$

21. ในผลึกของสารต่อไปนี้ ผลึกใดมีร้อยละโดยมวลของน้ำมากที่สุด
- |                                |                              |                              |
|--------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| ก. $MgCl_2 \cdot 6H_2O$        | ข. $CuSO_4 \cdot 5H_2O$      | ค. $LiC_2H_3O_2 \cdot 2H_2O$ |
| ง. $Cr_2(SO_4)_3 \cdot 18H_2O$ | จ. $Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$ |                              |
22. ถังใบหนึ่งจุ 50 ลิตร ถ้านำไปบรรจุก๊าซฮีเลียมเต็มถังจะได้กี่โมล
- |         |         |         |
|---------|---------|---------|
| ก. 1.50 | ข. 2.23 | ค. 4.05 |
| ง. 6.35 | จ. 8.00 |         |
23. จากข้อ 22 ถ้านำถังเดิมไปบรรจุก๊าซ  $O_2$  เต็มถังจะใส่ก๊าซ  $O_2$ หนักเท่าไร
- |               |               |               |
|---------------|---------------|---------------|
| ก. 47.10 กรัม | ข. 47.13 กรัม | ค. 70.50 กรัม |
| ง. 70.84 กรัม | จ. 71.43 กรัม |               |
24. สารละลายซึ่งประกอบด้วยกลูโคส ( $C_6H_{12}O_6$ ) จำนวน 100 กรัม ในน้ำ 200 กรัม มีความเข้มข้นในหน่วยร้อยละโดยมวลเป็นเท่าใด
- |                               |  |  |
|-------------------------------|--|--|
| ก. เข้มข้นร้อยละ 33.33 โดยมวล |  |  |
| ข. เข้มข้นร้อยละ 33.37 โดยมวล |  |  |
| ค. เข้มข้นร้อยละ 34.34 โดยมวล |  |  |
| ง. เข้มข้นร้อยละ 34.43 โดยมวล |  |  |
| จ. เข้มข้นร้อยละ 35.33 โดยมวล |  |  |
25. สารละลาย NaOH เข้มข้นร้อยละ 6 โดยมวลจำนวน 200 กรัม มี NaOH อยู่ในสารละลายกี่กรัม
- |            |            |            |
|------------|------------|------------|
| ก. 10 กรัม | ข. 11 กรัม | ค. 12 กรัม |
| ง. 13 กรัม | จ. 14 กรัม |            |
26. ในสารละลาย  $Hg(NO_3)_2$  ซึ่งมี  $Hg(NO_3)_2$  อยู่ 3.24 กรัม และน้ำ 100 กรัม สารละลายมีความเข้มข้นเท่าใดในหน่วยส่วนในล้านส่วน
- |                           |                           |                           |
|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
| ก. $3.10 \times 10^4$ ppm | ข. $3.11 \times 10^4$ ppm | ค. $3.12 \times 10^4$ ppm |
| ง. $3.13 \times 10^4$ ppm | จ. $3.14 \times 10^4$ ppm |                           |
27. สารละลายที่ได้จากสารละลาย NaOH จำนวน 15 กรัม ในน้ำจนสารละลายมีปริมาตร  $250 \text{ cm}^3$  จะมีความเข้มข้นกี่โมลาร์
- |          |          |          |
|----------|----------|----------|
| ก. 1.4 M | ข. 1.5 M | ค. 1.6 M |
| ง. 1.7 M | จ. 1.8 M |          |

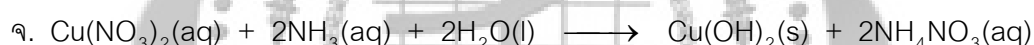
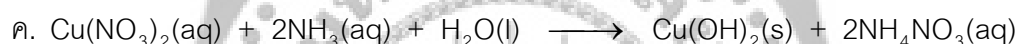
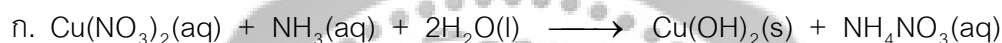
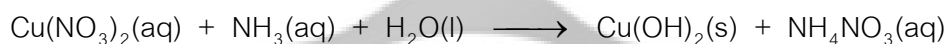


33. ถ้านำสารละลายน้ำตาลกลูโคส( $C_6H_{12}O_6$ ) ความเข้มข้น  $2 \text{ mol/dm}^3$  จำนวน  $10.2 \text{ dm}^3$  มาผสมกับสารละลายน้ำตาลกลูโคส( $C_6H_{12}O_6$ ) ความเข้มข้น  $1 \text{ mol/dm}^3$  จำนวน  $1.6 \text{ dm}^3$  แล้วเติมน้ำให้มีปริมาตร  $12.0 \text{ dm}^3$  ความเข้มข้นของสารละลายน้ำตาลกลูโคสจะมีเท่าใด
- ก.  $1.83 \text{ mol/dm}^3$                       ข.  $2.00 \text{ mol/dm}^3$                       ค.  $2.75 \text{ mol/dm}^3$   
 ง.  $3.33 \text{ mol/dm}^3$                       จ.  $3.53 \text{ mol/dm}^3$
34. ในการเตรียมสารที่มีความเข้มข้นในหน่วยโมลาริตี(M) ข้อใดกล่าวถูกต้อง
- ก. เป็นการเตรียมสารละลาย ที่ปริมาณของตัวทำละลายเป็นโมล ในสารละลาย 1 ลิตร  
 ข. เป็นการเตรียมสารละลาย ที่ปริมาณของตัวถูกละลายเป็นโมล ในสารละลาย  $1000 \text{ cm}^3$   
 ค. เป็นการเตรียมสารละลายในหน่วยโมลต่อลิตรของปริมาณตัวทำละลายในสารละลาย 1 ลิตร  
 ง. เป็นการเตรียมสารละลาย ที่ปริมาณของตัวทำละลายมีมวลเป็นกรัม ในสารละลาย 1 ลิตร  
 จ. เป็นการเตรียมสารละลายที่ปริมาณของตัวถูกละลายมีหน่วยเป็นกรัมในสารละลาย 1000กรัม
35. เมื่อผ่านก๊าซไนโตรเจนไดออกไซด์( $NO_2$ ) ลงในน้ำ จะได้สารละลายกรดไนตริก( $HNO_3$ ) กับก๊าซไนโตรเจนมอนอกไซด์( $NO$ ) ข้อใดเป็นสมการเคมีแสดงปฏิกิริยาเคมีที่ถูกต้อง
- ก.  $NO_2 + H_2O \longrightarrow HNO_3 + NO$   
 ข.  $3NO_2 + H_2O \longrightarrow 2HNO_3 + NO$   
 ค.  $NO_2(g) + H_2O(l) \longrightarrow HNO_3(aq) + NO(g)$   
 ง.  $3NO_2(g) + H_2O(l) \longrightarrow 2HNO_3(aq) + NO(g)$   
 จ.  $4NO_2(g) + H_2O(l) \longrightarrow 2HNO_3(aq) + 2NO(g)$
36. เเผาแคลเซียมคาร์บอเนต( $CaCO_3$ ) แล้วสลายตัวให้แคลเซียมออกไซด์( $CaO$ ) กับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์( $CO_2$ ) ข้อใดเป็นสมการเคมีแสดงปฏิกิริยาเคมีที่ถูกต้อง
- ก.  $CaCO_3 \longrightarrow CaO + CO_2$   
 ข.  $CaCO_3(s) \longrightarrow CaO(s) + CO_2(g)$   
 ค.  $CaCO_3(s) \longrightarrow CaO(g) + CO_2(g)$   
 ง.  $CaO(s) + CO_2(g) \longrightarrow CaCO_3(s)$   
 จ.  $CaCO_3(s) + O_2(g) \longrightarrow CaO(s) + CO_2(g)$

37. จากการใส่ลวดแมกนีเซียม(Mg) ลงในสารละลายกรดซัลฟิวริก( $H_2SO_4$ ) แล้วได้สารละลายแมกนีเซียมซัลเฟต( $MgSO_4$ ) กับก๊าซไฮโดรเจนเกิดขึ้น ข้อใดเป็นสมการเคมี แสดงปฏิกิริยาเคมีที่ถูกต้อง



38. จงดุลสมการเคมีต่อไปนี้



39. เมื่อสมการดุลแล้ว  $(a + b) - c$  มีค่าเท่าใด



ก. 3

ข. 4

ค. 5

ง. 6

จ. 7

40. เมื่อสมการดุลแล้ว ผลรวมของ a, b, c, d, e และ f มีค่าเท่าใด



ก. 11

ข. 12

ค. 13

ง. 14

จ. 15

\*\*\*\*\*

## แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

### คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้วัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ มีคำถามทั้งหมด 40 ข้อ ใช้เวลา 60 นาที
2. คำถามแต่ละข้อมี 5 ตัวเลือก ซึ่งมีคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียวให้เลือกตอบ
3. นักเรียนสามารถเลือกได้เพียง 1 คำตอบเท่านั้น ถ้าเลือกเกิน 1 คำตอบ ถือว่าผิดไม่ได้คะแนนในข้อนั้น
4. นักเรียนทำเครื่องหมาย X ลงในช่องที่ตรงกับคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียวดังตัวอย่าง เมื่อนักเรียนต้องการตอบข้อ ก.

#### ตัวอย่าง

ก.  ข.  ค.  ง.  จ.

5. เมื่อนักเรียนต้องการเปลี่ยนคำตอบใหม่ ให้ขีดเส้นขวางทับเครื่องหมายในข้อเดิม แล้วทำเครื่องหมาย X ลงในช่องที่ตรงกับคำตอบที่ต้องการดัง ตัวอย่าง

#### ตัวอย่าง

ก.  ข.  ค.  ง.  จ.

6. ห้ามนักเรียนทำเครื่องหมายใดๆ ในแบบทดสอบฉบับนี้
7. หากนักเรียนมีข้อสงสัยให้ถามกรรมการคุมสอบเท่านั้น



### สถานการณ์ที่ 1 ใช้ตอบคำถามข้อที่ 1-4

ครูมอบหมายให้นักวิทยาศาสตร์เตรียมสารละลายไฮเดียมคลอไรด์ความเข้มข้น  $0.4 \text{ mol/dm}^3$  จำนวน  $250 \text{ cm}^3$  ขณะที่นักวิทยาศาสตร์กำลังจัดเตรียมอุปกรณ์เพื่อเตรียมสาร นักวิทยาศาสตร์หาขวดวัดปริมาตรขนาด  $250 \text{ cm}^3$  ไม่พบ นักวิทยาศาสตร์ไม่รู้จะทำอย่างไร เพื่อจะได้สารละลายไปส่งครู

- จากสถานการณ์ดังกล่าว ข้อใดเป็นปัญหาที่สำคัญที่สุด
  - นักวิทยาศาสตร์ไม่มีสารละลายไปส่งครู
  - ครูไม่ยอมขวดวัดปริมาตรขนาด  $250 \text{ cm}^3$
  - นักวิทยาศาสตร์ไม่มีความรู้ในเรื่องการเตรียมสาร
  - นักวิทยาศาสตร์ขาดทักษะในการเตรียมสารละลาย
  - นักวิทยาศาสตร์ไม่สามารถเตรียมสารละลายไฮโดรคลอริกได้
- ข้อใดคือสาเหตุของปัญหาในสถานการณ์นี้
  - ครูมอบหมายงานยากเกินไป
  - โรงเรียนควรซื้อขวดวัดปริมาตร
  - ในห้องปฏิบัติการเคมีไม่มีขวดวัดปริมาตร
  - นักวิทยาศาสตร์ไม่เลือกใช้อุปกรณ์ชนิดอื่นแทนขวดวัดปริมาตร
  - นักวิทยาศาสตร์ไม่ตั้งใจเรียนในขณะครูสอนเรื่องการเตรียมสาร
- นักเรียนคิดว่าจะแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้อย่างไร
  - แนะนำให้นักวิทยาศาสตร์ตั้งใจเรียนในขณะครูสอน
  - แนะนำให้นักวิทยาศาสตร์ไปชวนเพื่อนมาช่วยในการเตรียมสาร
  - แนะนำให้นักวิทยาศาสตร์เลือกใช้อุปกรณ์ชนิดอื่นแทน เช่น กระจกตวง
  - แนะนำให้นักวิทยาศาสตร์ไปเลยไม่ต้องเตรียมสาร เพราะอุปกรณ์ไม่ครบ
  - แนะนำให้นักวิทยาศาสตร์ไปบอกครูให้ซื้อขวดวัดปริมาตร แล้วจะเตรียมให้วันหลัง
- จากการที่นักเรียนเสนอวิธีการแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้ ผลที่เกิดขึ้นจะเป็นอย่างไร
  - นักวิทยาศาสตร์เตรียมสารไม่เป็น
  - นักวิทยาศาสตร์เรียนได้เกรดสี่วิชาเคมี
  - นักวิทยาศาสตร์ไปได้ทันก่อนที่ครูจะมาพบ
  - มีขวดวัดปริมาตรสำหรับใช้ในห้องปฏิบัติการ
  - ได้สารละลายที่ต้องการแต่อาจคาดเคลื่อนเล็กน้อย

## สถานการณ์ที่ 2 ใช้ตอบคำถามข้อที่ 5-8

ศักดิ์ดาต้องการเตรียมสารละลายไฮดรอกไซด์ความเข้มข้น 0.1 M จำนวน 0.5 dm<sup>3</sup> ซึ่งปกติศักดิ์ดาจะเตรียมโดยนำไฮดรอกไซด์ที่มีลักษณะเป็นของแข็งมาชั่ง แล้วนำมาเตรียมเป็นสารละลาย แต่ปรากฏว่าไฮดรอกไซด์ที่เป็นเม็ดหมด เนื่องจากปัญหาใช้หมด เหลือแต่สารละลายไฮดรอกไซด์ความเข้มข้น 1.0 M จำนวน 150 cm<sup>3</sup> เท่านั้น

5. จากสถานการณ์ดังกล่าว ข้อใดเป็นปัญหาที่สำคัญที่สุด
  - ก. ศักดิ์ดาไม่ได้วางแผนการทดลอง
  - ข. ปัญญาใช้ไฮดรอกไซด์ที่เป็นเม็ดหมด
  - ค. ครูไม่ยอมซื้อสารไฮดรอกไซด์มาเพิ่ม
  - ง. ศักดิ์ดาเตรียมสารเป็นเฉพาะสารที่เป็นของแข็งเท่านั้น
  - จ. ศักดิ์ดาไม่สามารถเตรียมสารละลายไฮดรอกไซด์ความเข้มข้น 0.1 M ได้
6. ข้อใดคือสาเหตุของปัญหาในสถานการณ์นี้
  - ก. ศักดิ์ดาเป็นคนไม่รอบคอบ
  - ข. สารไฮดรอกไซด์ที่เป็นของแข็งหมด
  - ค. ปัญญาไม่คำนวณปริมาตรสารที่จำเป็นต้องใช้
  - ง. ศักดิ์ดาขาดความรู้ในการเตรียมสารจากสารละลายเข้มข้น
  - จ. ครูที่ทำหน้าที่ดูแลห้องปฏิบัติการไม่ตรวจสอบปริมาณสารเคมีในห้องปฏิบัติการ
7. นักเรียนคิดว่าจะแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้อย่างไร
  - ก. ไปตามปัญญามาแก้ปัญหา เนื่องจากเป็นคนใช้สารหมด
  - ข. ให้ศักดิ์ดาไปบอกให้ครูที่รับผิดชอบรีบซื้อสารเคมีโดยด่วน
  - ค. สอนให้ศักดิ์ดาเตรียมสารละลายไฮดรอกไซด์จากสารละลายที่มี
  - ง. ไม่เข้าไปยุ่งให้ศักดิ์ดาแก้ปัญหาเองบ้าง เพราะศักดิ์ดาเป็นคนไม่รอบคอบ
  - จ. ไปฟ้องครู ว่าปัญญาใช้สารเคมีเปลือง เพื่อที่ครูจะได้ให้คะแนนจิตพิสัยเพิ่ม
8. จากการที่นักเรียนเสนอวิธีการแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้ ผลที่เกิดขึ้นจะเป็นอย่างไร
  - ก. ศักดิ์ดาเรียนรู้การเป็นคนรอบคอบมากขึ้น
  - ข. ปัญญาถูกทำโทษ ส่วนตัวเองได้ค่าชื่นชมจากครู
  - ค. ได้สารไฮดรอกไซด์จำนวนหนึ่งมาเก็บไว้ที่ห้องปฏิบัติการ
  - ง. ศักดิ์ดาได้สารละลายที่ตนเองต้องการ จากการเตรียมจากสารละลายที่มีอยู่
  - จ. ปัญญาเตรียมสารละลายให้ศักดิ์ดาได้สำเร็จ เพราะปัญญาเตรียมสารจากสารละลายเข้มข้นได้

### สถานการณ์ที่ 3 ไข้ตอบคำถามข้อที่ 9-12

เสรีได้รับมอบหมายจากเพื่อนๆ ในกลุ่มให้เตรียมสารละลายกรดอะซิติกสำหรับทำการทดลอง เมื่อไปถึงห้องเก็บสารเคมี เสรีได้หยิบสารเคมีขวดหนึ่งขึ้นมาดูรอบๆ ขวด ปรากฏว่าไม่พบฉลากติดบนขวด แต่เสรีจำเป็นที่จะต้องเตรียมสารให้เสร็จภายในเวลานั้นเนื่องจากเพื่อนๆ รอทำการทดลองอยู่

9. จากสถานการณ์ดังกล่าว ข้อใดเป็นปัญหาที่สำคัญที่สุด
  - ก. เสรีขาดความรู้วิชาเคมี
  - ข. เสรีอ่านฉลากสารไม่เป็น
  - ค. เสรีรีบเพราะต้องทำให้เสร็จทันเวลา
  - ง. เสรีไม่ทราบว่าการกรดอะซิติกมีสูตรอย่างไร
  - จ. เสรีไม่ทราบว่าขวดที่หยิบมานั้นเป็นสารชนิดใด
10. ข้อใดคือสาเหตุของปัญหาในสถานการณ์นี้
  - ก. อ่านหนังสือน้อย
  - ข. ฉลากที่ติดขวดหายไป
  - ค. ไม่มีเวลาในการเตรียมตัว
  - ง. ครูไม่สอนการอ่านฉลากสารเคมี
  - จ. ครูผู้สอนไม่บอกว่าการกรดอะซิติกคืออะไร
11. นักเรียนคิดว่าจะแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้อย่างไร
  - ก. ไว้เตรียมวันอื่น
  - ข. ไปบอกให้เพื่อนมาเตรียมแทน
  - ค. ตั้งใจเรียนวิชาเคมีให้มากกว่าวิชาอื่นๆ
  - ง. ใช้สารอื่นที่เป็นกรดแทน เพราะเพื่อนคงไม่รู้
  - จ. ตรวจสอบคุณสมบัติเบื้องต้น เช่น อาจลองดมกลิ่น
12. จากการที่นักเรียนเสนอวิธีการแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้ ผลที่เกิดขึ้นจะเป็นอย่างไร
  - ก. ได้กรดสีวิชาเคมี
  - ข. ผลการทดลองผิดพลาด
  - ค. ได้สารละลายที่ถูกต้องเพราะเพื่อนเตรียมให้
  - ง. อาจทำให้เตรียมสารได้ไม่ทัน ทำการทดลองไม่ได้
  - จ. ทราบคุณสมบัติเบื้องต้น และถ้ามีกลิ่นเปรี้ยวคล้ายน้ำส้มก็จะเตรียมต่อไปได้

#### สถานการณ์ที่ 4 ใช้ตอบคำถามข้อที่ 13-16

สาวตรีได้รับมอบหมายจากครูให้ทำหน้าที่เตรียมสารละลายไฮโดรคลอริก ระหว่างที่สาวตรีกำลังปีเปตต์สารอยู่นั้น คล้ายวิถีได้เข้ามาทำให้สาวตรีตกใจปีเปตต์จึงหลุดจากมือสาวตรี ตกแตก ซึ่งมีเพียงหนึ่งอัน สาวตรีเสียใจไม่มีสารละลายไปส่งครูจึงนั่งลงร้องไห้ ส่วนคล้ายวิถีก็รีบวิ่งหนีไป

13. จากสถานการณ์ดังกล่าว ข้อใดเป็นปัญหาที่สำคัญที่สุด
- ครูไม่ยอมซื้อปีเปตต์มาหลายๆ อัน
  - คล้ายวิถีเข้ามาวิ่งเล่นในห้องปฏิบัติการ
  - สาวตรีร้องไห้ ที่เก็อกูลวิ่งหนีไปโดยไม่ขอโทษ
  - สาวตรีร้องไห้ที่ไม่สามารถเตรียมสารละลายได้
  - สาวตรีไม่สามารถเตรียมสารละลายไฮโดรคลอริกได้
14. ข้อใดคือสาเหตุของปัญหาในสถานการณ์นี้
- คล้ายวิถีไม่รู้จักกาลเทศะ
  - ครูมอบหมายงานที่ยากเกินไป
  - ปีเปตต์ที่มีเพียงอันเดียวตกแตก
  - โรงเรียนควรจะซื้อปีเปตต์มาจำนวนมากกว่านี้
  - สาวตรีเป็นผู้หญิงบอบบาง อ่อนแอ เสียใจง่ายเกินไป
15. นักเรียนคิดว่าจะแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้อย่างไร
- แนะนำให้สาวตรีรีบหนีกลับบ้านก่อนที่ครูจะมาพบ
  - แนะนำให้สาวตรีไปบอกแฟนเพื่อให้ไปจัดการคล้ายวิถี
  - แนะนำให้สาวตรีหยุดร้องไห้ เพราะการร้องไห้ไม่ได้ช่วยแก้ปัญหาอะไรเลย
  - แนะนำให้สาวตรีไปบอกครูให้ซื้อปีเปตต์เพิ่ม แล้วจะเตรียมให้ใหม่ในวันหลัง
  - แนะนำให้สาวตรีเลือกใช้อุปกรณ์ชนิดอื่นที่สามารถใช้แทนกันได้ เช่น กระบอกตวง
16. จากการที่นักเรียนเสนอวิธีการแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้ ผลที่เกิดขึ้นจะเป็นอย่างไร
- สาวตรีกลับบ้านได้ทันก่อนที่ครูจะมาพบ
  - มีปีเปตต์สำหรับใช้ในห้องปฏิบัติการเพิ่มขึ้น
  - คล้ายวิถีไม่กล้าเข้าไปพุดกับสาวตรีอีกต่อไป
  - ได้สารละลายที่ต้องการแต่อาจคาดเคลื่อนเล็กน้อย
  - สาวตรีเป็นคนที่เข้มแข็งขึ้น และกล้าเผชิญต่อปัญหาต่างๆ

### สถานการณ์ที่ 5 ใช้ตอบคำถามข้อที่ 17-20

อุดมศักดิ์ทำการทดลองเคมีอยู่ แต่เขาพบว่าผลการทดลองคลาดเคลื่อนจากความเป็นจริง อุดมศักดิ์เริ่มสงสัยว่าในระหว่างที่เตรียมสารละลาย เขาอาจจะทำผิดพลาดจึงเริ่มนึกว่าเขาทำอะไรลงไปบ้าง เริ่มแรกอุดมศักดิ์ได้หยิบสารเคมีมา 1 ขวด เมื่ออ่านฉลากพบว่าชื่อตรงกับสารที่ต้องการลักษณะของสารเป็นของแข็ง อุดมศักดิ์เริ่มเตรียมสารโดยนำไปชั่งตามจำนวนที่ได้ทำการคำนวณไว้แล้ว จากนั้นเขาก็หยิบปิកเกอร์ที่วางอยู่ข้างเครื่องชั่งมาใช้ในการชั่งสารทันที

17. จากสถานการณ์ดังกล่าว ข้อใดเป็นปัญหาที่สำคัญที่สุด
- ใช้อุปกรณ์ไม่ถูกต้อง
  - ผลการทดลองคลาดเคลื่อน
  - อุดมศักดิ์คำนวณจำนวนสารผิด
  - อุดมศักดิ์รีบอ่านฉลากทำให้อ่านผิด
  - อุดมศักดิ์เป็นคนคิดมากอาจคิดไปเอง
18. ข้อใดคือสาเหตุของปัญหาในสถานการณ์นี้
- ขาดการฝึกสมาธิ
  - ขาดทักษะในการใช้อุปกรณ์
  - ขาดความรอบคอบในการทำงาน
  - ปิกเกอร์ที่นำมาใช้อาจจะไม่สะอาด
  - ไม่มีความรู้ในการคำนวณการเตรียมสาร
19. นักเรียนคิดว่าจะแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้อย่างไร
- ให้เพื่อนที่เก่งกว่าช่วยเตรียมสารละลายแทน
  - ให้อุดมศักดิ์ฝึกสมาธิก่อนเรียนวันละ 12 นาที
  - ให้อุดมศักดิ์ฝึกทักษะการใช้อุปกรณ์ก่อนใช้งาน
  - ให้เพื่อนช่วยคำนวณหาจำนวนสารที่ต้องการใหม่
  - เตรียมสารละลายใหม่ โดยเลือกใช้ปิกเกอร์ที่สะอาด
20. จากการที่นักเรียนเสนอวิธีการแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้ ผลที่เกิดขึ้นจะเป็นอย่างไร
- อุดมศักดิ์มีสมาธิในการเรียนมากขึ้น
  - อุดมศักดิ์มีทักษะในการเตรียมสารละลาย
  - อุดมศักดิ์รู้วิธีการคำนวณหาจำนวนสารได้ถูกต้อง
  - ได้สารละลายที่ถูกต้อง ผลการทดลองไม่คลาดเคลื่อน
  - อุดมศักดิ์ไม่ต้องเตรียมสารละลายอีกต่อไป เพราะเพื่อนคอยทำให้ตลอด

### สถานการณ์ที่ 6 ใช้ตอบคำถามข้อที่ 21-24

บ้านของภานูมาศตั้งอยู่ใกล้กับโรงงานสีข้าวขนาดใหญ่ ในหน้าฝนบ้านภานูมาศจะรองน้ำฝนไว้รับประทานเอง อยู่มาไม่นานภานูมาศและคนในครอบครัวมีอาการอ่อนเพลียปวดศีรษะ เป็นไข้บ่อยๆ และในที่สุดก็ต้องไปนอนรักษาตัวที่โรงพยาบาล

21. จากสถานการณ์ดังกล่าว ข้อใดเป็นปัญหาที่สำคัญที่สุด
- การดื่มน้ำฝน
  - ค่ารักษาพยาบาล
  - บ้านตั้งอยู่ใกล้กับโรงงานสีข้าว
  - ครัวครอบครัวของภานูมาศไม่สบาย
  - โรงงานสีข้าวมาตั้งอยู่ใกล้บ้านเกินไป
22. ข้อใดคือสาเหตุของปัญหาในสถานการณ์นี้
- ไม่มีน้ำประปา
  - ดื่มน้ำฝนไม่สะอาด
  - ภานูมาศมีที่ดินแปลงเดียว
  - ครัวครอบครัวของภานูมาศยากจน
  - เจ้าของโรงงานสีข้าวมีที่ดินติดกับที่ดินของภานูมาศ
23. นักเรียนคิดว่าจะแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้อย่างไร
- ย้ายบ้านไปปลูกที่อื่น
  - ซื้อน้ำมาดื่มแทนน้ำฝน
  - นำน้ำไปต้มก่อนนำไปรับประทาน
  - ไปบอกเจ้าของโรงงานให้ย้ายโรงงาน
  - ไปร้องขอความเป็นธรรมจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง
24. จากการที่นักเรียนเสนอวิธีการแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้ ผลที่เกิดขึ้นจะเป็นอย่างไร
- บ้านอยู่ห่างจากโรงงานสีข้าว
  - ภานูมาศมีสุขภาพแข็งแรงขึ้น
  - มีน้ำฝนเหลือใช้อุปโภคมากขึ้น
  - โรงงานจ่ายค่ารักษาพยาบาลให้
  - มีหน่วยงานที่เกี่ยวข้องเข้ามาดูแล

### สถานการณ์ที่ 7 ใช้ตอบคำถามข้อที่ 25-28

ธนะชัยประกอบอาชีพทำนา เขามีนาอยู่ 15 ไร่ ในปีแรกเขาปลูกข้าวพันธุ์หนึ่งในที่นาแห่งนี้ ต้นข้าวงอกงามดี และให้ผลผลิตสูง ในปีที่ 3 เขาปลูกข้าวพันธุ์เดิม ต้นข้าวมีลักษณะลำต้นเล็ก ลงให้ผลผลิตต่ำกว่าปีแรกและปีที่สอง ต่อมาในปีที่ 4 ปรากฏว่าข้าวพันธุ์เดิมที่เขาใช้ปลูกนั้น ลำต้นแคระแกร็นลงและให้ผลผลิตต่ำกว่าทุกๆ ปี ที่ผ่านมาทั้งๆ ที่น้ำอุดมสมบูรณ์ และไม่มีแมลงมารบกวนต้นข้าวเลย

25. จากสถานการณ์ดังกล่าว ข้อใดเป็นปัญหาที่สำคัญที่สุด
- รวงข้าวไม่ติดผล
  - ต้นข้าวแคระแกร็น
  - การใช้พันธุ์ข้าวซ้ำเดิม
  - การทำนาได้ผลผลิตต่ำ
  - การปลูกข้าวซ้ำๆ กันหลายปี
26. ข้อใดคือสาเหตุของปัญหาในสถานการณ์นี้
- ดินเสื่อมคุณภาพ
  - ไม่มีแมลงผสมเกสร
  - ข้าวพันธุ์นี้ไม่ชอบน้ำ
  - พันธุ์ข้าวเสื่อมคุณภาพ
  - การใช้ยาฆ่าแมลงมากเกินไป
27. นักเรียนคิดว่าจะแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้อย่างไร
- ปลูกข้าวพันธุ์ใหม่ในที่นาเดิม
  - ปลูกข้าวพันธุ์เดิมให้น้ำเพียงเล็กน้อย
  - ปลูกข้าวพันธุ์เดิมใส่ปุ๋ยเคมีให้มากกว่าเดิม
  - ปลูกข้าวพันธุ์เดิมไม่ต้องใช้ยาฉีดพ่นฆ่าแมลง
  - ปลูกข้าวพันธุ์เดิมมีการต้องปรับสภาพของดินก่อน
28. จากการที่นักเรียนเสนอวิธีการแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้ ผลที่เกิดขึ้นจะเป็นอย่างไร
- การใส่ปุ๋ยให้ข้าวได้ผลผลิตมากขึ้น
  - ข้าวพันธุ์นี้ต้องการปริมาณน้ำน้อยๆ
  - ข้าวพันธุ์ใหม่ให้ผลผลิตมากกว่าข้าวพันธุ์เดิม
  - แมลงช่วยผสมเกสรทำให้ข้าวได้ผลผลิตมากขึ้น
  - สภาพของดินเหมาะแก่การเพาะปลูก และได้ผลผลิตเพิ่มขึ้น

### สถานการณ์ที่ 8 ให้อ่านคำถามข้อที่ 29-32

จตุพลมีอาชีพเลี้ยงปลาและปลูกผักขาย เขาใช้น้ำในบ่อปลารดผักซึ่งอยู่ติดกับบ่อปลา ตลอดจนใช้ล้างผักก่อนที่จะนำไปขายในเมือง ซึ่งปีที่ผ่านๆ มาเคยมีรายได้จากการขายปลาและผักสูงมาก แต่ปีนี้รายได้จากการขายผักลดลง ขณะเดียวกันต้นทุนในการปลูกผักก็สูงขึ้นด้วยเนื่องจากมีแมลงหลายชนิดมารบกวนทำให้ผักไม่เจริญงอกงาม จตุพลจึงแก้ปัญหาโดยใช้ยาฆ่าแมลงฉีดพ่นเป็นประจำ ซึ่งก็ทำให้ผักเจริญงอกงามดี แต่อีกห้าเดือนต่อมา จตุพลสังเกตเห็นว่ามีปลาตัวเล็กๆ ตายลอยมาติดที่ริมบ่อบ่อยๆ

29. จากสถานการณ์ดังกล่าว ข้อใดเป็นปัญหาที่สำคัญที่สุด
- ผักไม่เจริญงอกงาม
  - การตายของปลาในบ่อ
  - ต้นทุนการปลูกผักสูงขึ้น
  - รายได้จากการขายผักลดลง
  - การใช้ยาฆ่าแมลงกำจัดแมลงที่รบกวนผัก
30. ข้อใดคือสาเหตุของปัญหาในสถานการณ์นี้
- พันธุ์ผักราคาสูงขึ้น
  - มีแมลงมารบกวนผัก
  - ยาฆ่าแมลงไหลลงน้ำในบ่อปลา
  - มีแมลงมารบกวนผักจำนวนมาก
  - จตุพลได้ผลผลิตของผักปริมาณน้อยลง
31. นักเรียนคิดว่าจะแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้อย่างไร
- ใส่ปุ๋ยเคมีให้ผักมากขึ้น
  - เปลี่ยนน้ำในบ่อเลี้ยงปลาใหม่
  - งดฉีดยาฆ่าแมลงสักระยะหนึ่ง
  - ปลูกผักให้ห่างไกลจากบ่อเลี้ยงปลา
  - ใช้ยาฆ่าแมลงที่ผลิตได้จากธรรมชาติแทนยาฆ่าแมลงที่เป็นสารเคมี
32. จากการที่นักเรียนเสนอวิธีการแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้ ผลที่เกิดขึ้นจะเป็นอย่างไร
- ผักเจริญงอกงามดี
  - แมลงที่มารบกวนผักน้อยลง
  - ใช้ยาฆ่าแมลงได้ผลดีเช่นเดิม
  - รายได้จากการขายผักเพิ่มขึ้น
  - จำนวนการตายของปลาลดลง



### สถานการณ์ที่ 9 ให้อธิบายคำตอบข้อที่ 33-36

นิสาร์ตน์ใช้ยากันยุงชนิดหนึ่งกำจัดยุงในบ้าน โดยฉีดยากันยุงทุกๆ สัปดาห์ สัปดาห์ละครั้ง พบว่าในระยะแรกสามารถฆ่ายุงได้แทบทุกตัว แต่หลังจากใช้ไปหลายๆ ครั้งติดต่อกัน ยากันยุงดังกล่าวมีฤทธิ์ฆ่ายุงได้น้อยลงทุกทีจนในที่สุดไม่มีผลฆ่ายุงได้เลย ทำให้ยุงมีจำนวนเพิ่มขึ้น เขาจึงมีความคิดขึ้นว่ายากันยุงอาจเสื่อมสภาพ ดังนั้น เขาจึงไปซื้อยากันยุงมาใหม่ เมื่อนิสาร์ตน์ใช้แล้ว เขาพบว่ายากันยุงที่นำมาใช้ใหม่ก็ยังมีฤทธิ์ในการฆ่ายุงได้น้อยมากเหมือนเดิม

33. จากสถานการณ์ดังกล่าว ข้อใดเป็นปัญหาที่สำคัญที่สุด
- การกำจัดยุง
  - ปริมาณของยุง
  - การใช้ยากันยุง
  - ชนิดของยากันยุง
  - บ้านของนิสาร์ตน์มียุง
34. ข้อใดคือสาเหตุของปัญหาในสถานการณ์นี้
- การดื้อยาของยุง
  - การใช้ยากันยุงที่เสื่อมสภาพ
  - การใช้ยากันยุงที่ไม่เหมาะกับชนิดของยุง
  - รอบๆ บ้านมีน้ำขังเป็นแหล่งเพาะพันธุ์ยุง
  - การใช้ยากันยุงฉีดในปริมาณที่มากเกินไป
35. นักเรียนคิดว่าจะแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้อย่างไร
- เปลี่ยนชนิดยากันยุง
  - กำจัดแหล่งเพาะพันธุ์ยุง
  - เพิ่มความเข้มข้นของยากันยุง
  - ลดจำนวนครั้งในการฉีดยากันยุง
  - ลดปริมาณการใช้ยากันยุงให้น้อยลง
36. จากการที่นักเรียนเสนอวิธีการแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้ ผลที่เกิดขึ้นจะเป็นอย่างไร
- ยุงมีจำนวนลดลง
  - ยุงมีจำนวนเท่าเดิม
  - แหล่งเพาะพันธุ์ยุงลดลง
  - ใช้ยากันยุงได้ผลเหมือนเดิม
  - ยากันยุงมีประสิทธิภาพดีขึ้น

### สถานการณ์ที่ 10 ใช้ตอบคำถามข้อที่ 37-40

นายอนุชิตเป็นชาวนา หลังจากเก็บเกี่ยวข้าวนาปีแล้วเขาจะรีบเผาต้นตอและฟางข้าว เพื่อจะเตรียมดินสำหรับทำนาปีต่อไป สามปีที่ผ่านมา เขาปลูกข้าวได้ผลผลิตดีและมีคุณภาพจึงขายข้าวได้ราคาดี พอเข้าสู่ปีที่ 4 ปลูกข้าวพันธุ์เดิมแต่ได้ผลผลิตน้อยลง เมล็ดข้าวเล็กกลง ทำให้เขาขาดทุนในการทำนา

37. จากสถานการณ์ดังกล่าว ข้อใดเป็นปัญหาที่สำคัญที่สุด
- ใช้ข้าวพันธุ์เดิมซ้ำๆ
  - การทำนาปี กับนาปีติดกัน
  - ขายข้าวได้ราคาต่ำจึงขาดทุน
  - ต้นทุนการปลูกข้าวสูงขึ้นกว่าเดิม
  - ผลผลิตข้าวลดลงและเมล็ดข้าวเล็กกลง
38. ข้อใดคือสาเหตุของปัญหาในสถานการณ์นี้
- มีศัตรูพืชมารบกวน
  - อนุชิตซื้อปุ๋ยมากขึ้น
  - พันธุ์ข้าวเสื่อมคุณภาพ
  - เผาต้นตอข้าว และฟางข้าว
  - ดินเสื่อมคุณภาพ ขาดแร่ธาตุ
39. นักเรียนคิดว่าจะแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้อย่างไร
- ฉีดยาฆ่าแมลงป้องกันไว้
  - เปลี่ยนพันธุ์ข้าวใช้พันธุ์ใหม่
  - ปลูกถั่วลิสงแทนการปลูกข้าว
  - ใส่ปุ๋ยเคมีเร่งการเจริญเติบโตของข้าว
  - ไถกลบต้นตอและฟางข้างทำปุ๋ยบำรุงดิน
40. จากการที่นักเรียนเสนอวิธีการแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้ ผลที่เกิดขึ้นจะเป็นอย่างไร
- ไม่มีแมลงมารบกวน
  - ได้ข้าวเจริญเติบโตเร็วขึ้น
  - ได้ธาตุไนโตรเจนบำรุงดิน
  - ได้เมล็ดข้าวขนาดใหญ่ขึ้น
  - ดินมีคุณภาพดีปลูกข้าวได้ผลผลิตดีขึ้น

\*\*\*\*\*



## ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ ชื่อสกุล	นางสาวประครอง แจ่มใส
วันเดือนปีเกิด	18 พฤษภาคม 2525
สถานที่เกิด	อำเภอหัวตะพาน จังหวัดอำนาจเจริญ
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	7 หมู่ 8 ตำบลจิกดู่ อำเภอหัวตะพาน จังหวัดอำนาจเจริญ รหัสไปรษณีย์ 37240
ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน	ครู คศ.1
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนหัวตะพานวิทยาคม 72 หมู่ 10 ตำบลหนองแก้ว อำเภอหัวตะพาน จังหวัดอำนาจเจริญ รหัสไปรษณีย์ 37240
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2538	ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จากโรงเรียนหนองขอดู่ในวิทยา จังหวัดอำนาจเจริญ
พ.ศ. 2541	ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จากโรงเรียนหัวตะพานวิทยาคม จังหวัดอำนาจเจริญ
พ.ศ. 2544	ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จากโรงเรียนไผ่ใหญ่ศึกษา จังหวัดอุบลราชธานี
พ.ศ. 2548	วิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาเคมี จากมหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี จังหวัดอุบลราชธานี
พ.ศ. 2549	ประกาศนียบัตรบัณฑิต สาขาวิชาชีพครู จากมหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่
พ.ศ. 2554	การศึกษามหาบัณฑิต สาขาการมัธยมศึกษา (การสอนวิทยาศาสตร์) จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ