

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาและความสามารถในการคิดวิเคราะห์  
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน  
และการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการคิดแบบหวมวกหวกใบ



เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา  
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา

พฤษภาคม 2554

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาและความสามารถในการคิดวิเคราะห์  
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน  
และการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการคิดแบบหมวกหกใบ



เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา  
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา  
พฤษภาคม 2554  
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาและความสามารถในการคิดวิเคราะห์  
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน  
และการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการคิดแบบหมวกหกใบ



เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา  
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา

พฤษภาคม 2554

วิภาณีย์ จิรธรรากิต. (2554). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาและความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการคิดแบบหวมกหกโบ. ปริญญาโท กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. คณะกรรมการควบคุม: รองศาสตราจารย์ ดร.ชุตินา วัฒนาศิริ, อาจารย์ ดร.ราชันย์ บุญธิมา.

การวิจัยครั้งนี้ มีความมุ่งหมายเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการคิดแบบหวมกหกโบ และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดวิเคราะห์ก่อนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการคิดแบบหวมกหกโบ กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนพิบูลวิทยาลัย จังหวัดลพบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 จำนวน 88 คน โดยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) ห้องเรียนละ 44 คน แล้วสุ่มอย่างง่ายอีกครั้งหนึ่ง โดยวิธีการจับสลากเป็นกลุ่มทดลองที่ 1 ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน และกลุ่มทดลองที่ 2 ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการคิดแบบหวมกหกโบ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยามีค่าความเชื่อมั่น 0.80 และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์มีค่าความเชื่อมั่น 0.70 แบบแผนการทดลองแบบ Randomized Control Group Pretest-Posttest Design การวิเคราะห์ข้อมูลใช้วิธีทางสถิติ t-test แบบ Dependent Samples และ t-test แบบ Independent Sample ในรูป Difference Score

ผลการวิจัย พบว่า

1. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการคิดแบบหวมกหกโบ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
3. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการคิดแบบหวมกหกโบมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
4. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน และนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการคิดแบบหวมกหกโบ มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

5. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

6. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการคิดแบบ หมวกหกใบมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ .01



A STUDY ON BIOLOGY LEARNING ACHIEVEMENT AND ANALYTICAL THINKING  
THROUGH PROBLEM-BASED LEARNING AND THE SIX THINKING HATS  
TECHNIQUE OF MATTHAYOMSUKSA 6 STUDENTS



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

May 2011

Wipanee Chirathonphakdi. (2011). *A study on Biology Learning Achievement and Analytical Thinking through Problem-Based Learning and The Six Thinking Hats Technique of Matthayomsuksa 6 Students*. Master thesis, M.Ed. (Secondary School). Bangkok: Graduate School, Srinakharinwirot University. Advisor Committee: Assoc.Prof. Dr. Chutima Vatanakhiri, Dr. Rachan Boonthima.

The purposes of the research were to compare on biology learning achievement and analytical thinking through Problem-Based Learning and the Six Thinking Hats Technique of Matthayomsuksa 6 students and compare on biology learning achievement and analytical abilities through Problem-Based Learning and the Six Thinking Hats Technique of Matthayomsuksa 6 students before and after the experiment. The samples were 88 Matthayomsuksa 6 students at Pibulwithhayalai School, in the second semester of the 2011 academic year. They were divided into 2 group with 44 students in each group. The first experimental group was taught through Problem-Based Learning; whereas the second experimental group was taught through the Six Thinking Hats Technique. The instruments used in this study were biology learning achievement test and the analytical thinking abilities test. The Randomized Control Group Pretest-Posttest Design was used in this research. The data were analyzed by t-test for Dependent Samples and t-test for independent Sample Difference Score.

The results of this study indicated that:

1. The biology learning achievement between the students taught through Problem-Based Learning and the Six Thinking Hats Technique was significantly difference at .01
2. The biology learning achievement of the students taught through Problem-Based Learning after the experiment higher than before the experiment with the statistical significance at .01
3. The biology learning achievement of the students taught through the Six Thinking Hats Technique after the experiment higher than before the experiment with the statistical significance at .01
4. Ability in analytical thinking between the students taught through Problem-Based Learning and the Six Thinking Hats Technique was significantly difference at .01
5. Ability in analytical thinking of the students taught through Problem-Based Learning after the experiment higher than before the experiment with the statistical significance at .01

6. Ability in analytical thinking of the students taught through the Six Thinking Hats Technique after the experiment higher than before the experiment with the statistical significance at .01





ปริญญานิพนธ์

เรื่อง

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาและความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและการจัดการเรียนรู้  
โดยใช้เทคนิคการคิดแบบหวมวกหวกไป

ของ

วิภาณีย์ จิรธรรพ์กดี

ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร  
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาการมัธยมศึกษา  
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(รองศาสตราจารย์ ดร. สมชาย สันติวัฒนกุล)

วันที่ .....เดือน พ.ศ.2553

คณะกรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์

คณะกรรมการสอบปากเปล่า

..... ประธาน

..... ประธาน

(รองศาสตราจารย์ ดร.ชุตินา วัฒนาศิริ)

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สนธยา ศรีบางพลี)

..... กรรมการ

..... กรรมการ

(อาจารย์ ดร. ราชนันท์ บุญธิมา)

(รองศาสตราจารย์ ดร.ชุตินา วัฒนาศิริ)

.....  
กรรมการ

(อาจารย์ ดร. ราชนันท์ บุญธิมา)

.....  
กรรมการ

## ประกาศคุณูปการ

ปริญญาโทฉบับนี้ สำเร็จลงได้ด้วยความกรุณาและการให้คำปรึกษาแนะแนวทางในการทำวิจัยจาก รองศาสตราจารย์ ดร.ชุตินา วัฒนาศรี ประธานกรรมการควบคุมปริญญาโท และ อาจารย์ ดร. ราชันย์ บุญธิมา กรรมการควบคุมปริญญาโท ที่ให้คำปรึกษาในการศึกษาค้นคว้า ตลอดจนให้คำแนะนำ แก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ อย่างดีเยี่ยม และขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์สนทยา ศรีบางพลี และ รองศาสตราจารย์ ตรูเนตร อังชสวัสดิ์ ที่ให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมอันเป็นประโยชน์ต่อการทำปริญญาโทฉบับนี้ให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณทุกท่านด้วยความเคารพอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณ คณาจารย์ประจำภาควิชาหลักสูตร และการสอนที่ช่วยประประสิทธิ์ประสาทวิชาให้มีความรู้และนำไปใช้ในการทำปริญญาโท

ขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์วิมลศรี รัตนบุญ อาจารย์กนต์กมล มุมบ้านเช่า อาจารย์แมน เชื้อบางแก้ว อาจารย์เกสร มาณะทัศน์ ที่ให้ความกรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ตลอดจนให้คำแนะนำและแก้ไขเครื่องมือในการวิจัยจนสามารถนำไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลที่ใช้ในการวิจัยได้ตามเวลาที่กำหนด


ขอกราบขอบพระคุณสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ที่ให้การศึกษาระดับปริญญาโทมาบัดนี้แก่ผู้วิจัย

ขอกราบขอบพระคุณท่านผู้อำนวยการ และอาจารย์กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และขอขอบใจนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนพิบูลวิทยาลัย ปีการศึกษา 2553 ที่ให้ความร่วมมือในการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้

ขอกราบขอบพระคุณสมาชิกทุกคนในครอบครัวที่ให้การสนับสนุนและให้กำลังใจในการทำวิจัย และขอขอบคุณนางสาวนุชจรี ศรีเสวก นางสาวจินดารัตน์ แก้วพิกุล นางสาววิษุตา อ้วนศรีเมือง และนางสาวสุภัทราภรณ์ เบ็ญจวรรณ ที่ให้ความช่วยเหลือและให้กำลังใจในการทำวิจัยครั้งนี้

คุณค่าและประโยชน์ใดๆ ที่พึงมีจากปริญญาโทฉบับนี้ผู้วิจัยขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณบิดา มารดา ครู-อาจารย์ ตลอดจนผู้มีพระคุณทุกท่าน

วิภาณีย์ จิรธรรกัตติ



ปริญญาโทได้รับทุนอุดหนุนงานวิจัย  
จาก  
สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)

# สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ .....	1
ภูมิหลัง .....	1
ความมุ่งหมายของการวิจัย .....	3
ความสำคัญของการการวิจัย .....	3
ขอบเขตของการวิจัย .....	3
นิยามศัพท์เฉพาะ .....	4
กรอบแนวคิดในการวิจัย .....	7
สมมติฐานในการวิจัย .....	7
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง .....	8
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน .....	8
ประวัติและความเป็นมาของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน .....	8
ความหมายของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน .....	9
แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน .....	12
ลักษณะการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน .....	13
ลักษณะสำคัญของปัญหาในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน .....	15
องค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน .....	16
กลไกพื้นฐานของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน .....	18
ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน .....	23
บทบาทของครูและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน .....	31
ข้อดีและข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน .....	37
การประเมินผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน .....	40
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการคิดแบบหวมกหกไบ ....	48
ความหมายของหวมกความคิดหกไบ .....	48
ความมุ่งหมายของหวมกความคิดหกไบ .....	53
ประโยชน์ของหวมกความคิดหกไบ .....	54
การนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ .....	55

## สารบัญ (ต่อ)

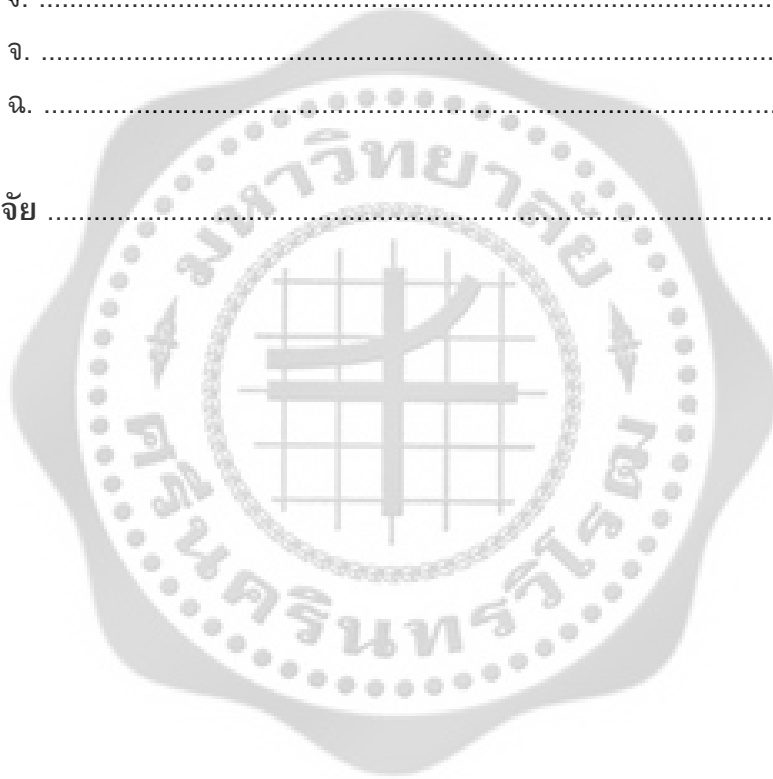
บทที่	หน้า
<b>2 (ต่อ)</b>	
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ .....	59
ความมุ่งหมายของการสอนวิทยาศาสตร์ .....	59
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน .....	60
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการคิดวิเคราะห์ .....	62
ความหมายของความสามารถในการคิดวิเคราะห์ .....	62
ทฤษฎีการคิดวิเคราะห์ .....	63
องค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์ .....	67
ลักษณะของการคิดวิเคราะห์ .....	68
การวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ .....	69
การจัดการเรียนรู้เพื่อสร้างเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ .....	69
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง .....	71
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน .....	71
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ที่ใช้เทคนิคเทคนิคการคิดแบบ หมวก หกใบ .....	72
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ .....	73
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการคิดวิเคราะห์ .....	74
<b>3 วิธีดำเนินการวิจัย .....</b>	<b>76</b>
การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง .....	76
กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย .....	76
ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย .....	76
เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย .....	76
แบบแผนการทดลอง .....	76
การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย .....	77
แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ระบบนิเวศ .....	77
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้เทคนิคการคิดแบบหมวกหกใบ เรื่อง ระบบนิเวศ ...	78
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาเรื่อง ระบบนิเวศ .....	79
แบบทดสอบความสามารถการคิดวิเคราะห์ .....	80

## สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
<b>3 (ต่อ)</b>	
การเก็บรวบรวมข้อมูล .....	81
การจัดกระทำข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล .....	82
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล .....	83
สถิติพื้นฐาน .....	83
สถิติที่ใช้ตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ .....	83
สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบสมมติฐาน .....	85
<b>4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล .....</b>	<b>87</b>
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล .....	87
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล .....	87
<b>5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ .....</b>	<b>92</b>
ความมุ่งหมายของการวิจัย .....	92
สมมติฐานในการวิจัย .....	92
วิธีดำเนินการวิจัย .....	93
ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย .....	93
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย .....	93
การดำเนินการทดลอง .....	93
การวิเคราะห์ข้อมูล .....	94
สรุปผลการวิจัย .....	95
อภิปรายผล .....	95
ข้อเสนอแนะ .....	103
<b>บรรณานุกรม .....</b>	<b>104</b>

## สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
ภาคผนวก .....	113
ภาคผนวก ก. ....	114
ภาคผนวก ข. ....	116
ภาคผนวก ค. ....	120
ภาคผนวก ง. ....	125
ภาคผนวก จ. ....	134
ภาคผนวก ฉ. ....	141
ประวัติย่อผู้วิจัย .....	179



## บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 โครงสร้างของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน	23
2 รูปแบบการบันทึกสิ่งที่รู้ สิ่งที่ต้องรู้เพิ่มเติมและแนวคิดจากสถานการณ์ปัญหา	28
3 ตัวอย่างแบบประเมินนักเรียนกับกิจกรรมในชั้นเรียน	42
4 ตัวอย่างแบบประเมินการเรียนรู้ของนักเรียนแบบระบบอัตราส่วนคะแนน	43
5 รูปแบบการประเมินผลตนเองของนักเรียน	44
6 แบบประเมินตัวเองของครู	45
7 แบบประเมินตัวเองของครูแบบระดับอัตราส่วนคะแนน	46
8 แบบประเมินปัญหา	47
9 แบบแผนการวิจัยเชิงทดลอง	77
10 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการคิดแบบหวมวกหกใบ โดยใช้สถิติ t-test แบบ Independent Sample ในรูป Difference Score	88
11 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน โดยใช้สถิติ t-test แบบ Dependent Sample	89
12 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการคิดแบบหวมวกหกใบ โดยใช้สถิติ t-test แบบ Dependent Sample	89
13 เปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการคิดแบบหวมวกหกใบ โดยใช้สถิติ t-test แบบ Independent Sample ในรูป Difference Score	90
14 เปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน โดยใช้สถิติ t-test แบบ Dependent Sample	91



## บัญชีตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
15 เปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการคิดแบบหมวกหกใบ โดยใช้สถิติ t-test แบบ Dependent Sample	91
16 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ระบบนิเวศ	117
17 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการคิดแบบหมวก ความคิดหกใบ เรื่องระบบนิเวศ	117
18 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาเรื่อง ระบบนิเวศ	118
19 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์	119
20 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบนิเวศ	121
21 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดความสามารถ ในการคิดวิเคราะห์	123
22 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบนิเวศ ก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน	126
23 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบนิเวศ ก่อนเรียนและหลังเรียน ของกลุ่มทดลองที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการคิดแบบหมวกความคิดหกใบ	128
24 คะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ก่อนเรียนและหลังเรียน ของกลุ่มทดลองที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน	130
25 คะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการคิดแบบหมวกความคิดหกใบ	132
26 การวิเคราะห์คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบนิเวศ ระหว่างกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 โดยใช้สถิติ t-test แบบ Independent Sample ในรูป Difference Score	135
27 การวิเคราะห์คะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ระหว่างกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 โดยใช้สถิติ t-test แบบ Independent Sample ในรูป Difference Score	138

## บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 กรอบแนวคิดในการวิจัย .....	7
2 ความสัมพันธ์กลไกการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน .....	19
3 ขั้นตอนและบทบาทของครูและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน .	35
4 รูปแบบพฤติกรรมกรรมการศึกษา .....	64
5 ระดับของกระบวนการจัดการกระทำกับข้อมูลตามทฤษฎีการคิดของมาร์ซาโน .....	66
6 กรอบแนวคิดทักษะการคิดวิเคราะห์ .....	67



# บทที่ 1

## บทนำ

### ภูมิหลัง

โลกในยุคปัจจุบันได้มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วทั้งด้านเศรษฐกิจ การเมือง สังคม เทคโนโลยี และวัฒนธรรม จึงเป็นยุคของสังคมแห่งความรู้ ที่ความรู้และภูมิปัญญาถูกนำมาใช้เป็นเครื่องมือสำคัญที่เสริมสร้างศักยภาพและพัฒนาประเทศ การศึกษาจึงเป็นหัวใจสำคัญที่ผลักดันประเทศให้ก้าวสู่ศตวรรษใหม่ ได้อย่างมั่นคง คุณภาพการศึกษา จึงเป็นสิ่งสำคัญยิ่งที่ต้องตระหนัก (วัลลี สัตยาศัย. 2547: 2) แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 10 (พ.ศ. 2550 – 2554) ซึ่งให้เห็นถึงความจำเป็นในการปรับเปลี่ยนจุดเน้นในการพัฒนาคุณภาพคนในสังคมไทย ให้มีคุณธรรมและมีความรอบรู้อย่างเท่าทันกัน ให้มีความพร้อมทั้งด้านร่างกาย สติปัญญา และจิตใจ

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้กำหนดสมรรถนะสำคัญของนักเรียนไว้ 5 ประการ คือ ความสามารถในการสื่อสาร ความสามารถในการคิด ความสามารถในการแก้ปัญหา ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต และความสามารถในการใช้เทคโนโลยี ซึ่งความสามารถในการคิดเป็นความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การคิดอย่างเป็นระบบเพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้หรือสารสนเทศ เพื่อการตัดสินใจของตนเองได้อย่างเหมาะสม (หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551: 6)

การคิดวิเคราะห์นั้นเป็นพื้นฐานหรือขั้นตอนหนึ่งของกระบวนการคิดระดับสูง ได้แก่ การแก้ปัญหา การตัดสินใจ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดสร้างสรรค์ จึงได้มีนักการศึกษา นักคิด และนักจิตวิทยา จำนวนหลายท่านได้ศึกษาความสามารถทางสมอง ด้านการคิดวิเคราะห์ เช่น ในปี ค.ศ. 1956 บลูม (Bloom) ได้เสนอทฤษฎีการคิดวิเคราะห์โดย แบ่งแยกย่อยออกเป็น 3 แบบ คือ วิเคราะห์ความสำคัญ วิเคราะห์ความสัมพันธ์ วิเคราะห์หลักการ (Bloom. 1956: 6 – 9) และในปี ค.ศ. 2001 มาร์ซาโน (Marzano. 2001: 60) ได้เสนอทฤษฎีการคิดของ มาร์ซาโน โดยการคิดในขั้นวิเคราะห์นั้น สามารถจำแนกเป็น 5 ด้านย่อย คือ ด้านการจำแนก ด้านการจัดหมวดหมู่ ด้านการสรุป ด้านการประยุกต์ และด้านการคาดการณ์ เป็นต้น ความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนนั้นสามารถพัฒนาได้จากการจัดประสบการณ์ที่หลากหลายและจากบรรยากาศของการเรียนรู้ร่วมกัน เช่น การแลกเปลี่ยนความคิดเห็น การชี้แจงเหตุผล การแก้ปัญหา รวมถึงวิธีการสอนของครูที่ส่งผลต่อความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน

วิธีการเรียนการสอนที่สถาบันการศึกษาต่างๆ ใช้กันมาเป็นเวลานาน ส่วนใหญ่มักเน้นที่ครูผู้สอนเป็นหลัก และเน้นการถ่ายทอดความรู้ด้วยการป้อนข้อมูลโดยตรงให้แก่นักเรียนด้วยวิธีบรรยายเป็นส่วนใหญ่ จึงมักเป็นผลให้นักเรียนได้รับความรู้ในด้านการจดจำ หรือท่องจำทฤษฎี มากกว่าได้พัฒนาทางด้านความคิด ทักษะและเจตคติ ไปประยุกต์ใช้ในการทำงาน ทำให้เกิดการด้อยทักษะในการสื่อสาร การทำงานเป็นทีม ขาดการใฝ่รู้ เพื่อนำความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหา ขาดความสามารถในการเรียนรู้ตลอดชีวิต สิ่งต่างๆ ล้วนมีความสำคัญและจำเป็นสำหรับวิชาชีพและสังคม การปฏิรูปการศึกษาตามแนว

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 หัวใจสำคัญคือ การปฏิรูปการเรียนรู้โดยยึดนักเรียนเป็นศูนย์กลาง หรือที่เรียกว่านักเรียนสำคัญที่สุด โดยมีเป้าหมายเพื่อพัฒนาในทุกๆ ด้านของนักเรียน (วัลลีสัตยาศัย. 2547: 15 – 17)

วิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน หรือที่นิยมเรียกชื่อย่อกันโดยทั่วไปว่า PBL (Problem Base-learning) เป็นวิธีการเรียนรู้รูปแบบหนึ่งที่ส่งเสริมการเรียนรู้ที่มีนักเรียนเป็นศูนย์กลาง เป็นวิธีการที่สำคัญวิธีหนึ่งในการพัฒนาคุณภาพการศึกษา ในปัจจุบันเป็นที่สนใจอย่างแพร่หลาย และใช้กันหลายสถาบันทั่วโลก การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นการเรียนรู้ที่เริ่มต้นด้วยการใช้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนไปศึกษาค้นคว้าแสวงหาความรู้ด้วยวิธีต่างๆ จากแหล่งวิทยาการที่หลากหลาย เพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหา โดยที่ไม่ได้มีการศึกษา หรือเตรียมตัวล่วงหน้าเกี่ยวกับปัญหาดังกล่าวมาก่อน วิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานนี้ เป็นวิธีการเรียนรู้ที่ตรงข้ามกับวิธีการเรียนการสอนในระบบดั้งเดิมที่ใช้กันมานาน โดยการศึกษาในระบบเดิมจะเริ่มต้นด้วยการให้นักเรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับทฤษฎี และหลักการต่างๆ ก่อนให้เผชิญกับปัญหาและแก้ปัญหานั้น (วัลลีสัตยาศัย. 2547: 15 – 17)

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2550: 2) ได้เสนอรูปแบบการจัดกระบวนการเรียนรู้แบบการพัฒนากระบวนการคิด จิตพิสัย และการจัดการไว้หลายวิธี เช่น การใช้คำถามที่จูงใจ หรือท้าทายให้นักเรียนเกิดความกระตือรือร้น ปราศจากความวิตกกังวลหรือความกลัวต่อคำถามนั้นๆ และการตั้งคำถามโดยใช้หมวดความคิดหกใบซึ่งเป็นแนวคิดของ เดอ โบโน (De Bono) และได้รับการยอมรับว่า คำถามสามารถนำไปใช้พัฒนาทักษะการคิด อารมณ์ และความรู้สึกของนักเรียนได้อย่างเป็นขั้นตอนโดยการใช้สีหมวกเป็นเครื่องหมายกำหนดมุมมองหรือทิศทางการคิด ดังนี้ หมวกสีขาว เป็นการคิดหาข้อมูล ข้อเท็จจริงของสถานการณ์ หมวกสีเขียว เป็นการคิดหาแนวความคิดใหม่ๆ และความคิดสร้างสรรค์ หมวกสีเหลือง เป็นการคิดถึงผลในทางบวก ข้อดี จุดเด่น คุณค่า คิดถึงความเป็นไปได้และประโยชน์ที่ได้รับ หมวกสีดำ เป็นการคิดถึงผลในทางลบ จุดอ่อน จุดบกพร่องผลกระทบที่อาจเกิดขึ้น หมวกสีแดง เป็นการคิดจากอารมณ์ความรู้สึก หมวกสีฟ้า เป็นการกำหนดปัญหา การสรุป (สุนันทา สายวงศ์. 2544: 3) โดยบทบาทของครูคือ เปิดโอกาสและส่งเสริมให้นักเรียนได้แสดงออกด้วย การตั้งคำถามและคิดอย่างสร้างสรรค์ ส่งเสริมให้นักเรียนแลกเปลี่ยนเรียนรู้จากกลุ่มด้วยการฝึกคิด ฝึกทำ ใช้สื่อการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้และการคิดของนักเรียน (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. 2550: 8)

จากเหตุผลที่กล่าวมาข้างต้น ทำให้ผู้วิจัยสนใจว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน และการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการคิดแบบหมวกหกใบ วิธีการสอนใดที่จะทำให้เกิดผลดี กับนักเรียนทั้งในด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เพื่อเป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอนวิชาชีววิทยาให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น และเพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างเต็มศักยภาพ

## ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน และการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการคิดแบบหมวกหกใบ
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
3. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการคิดแบบหมวกหกใบ
4. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน และการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการคิดแบบหมวกหกใบ
5. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
6. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการคิดแบบหมวกหกใบ

## ความสำคัญของการวิจัย

1. ผลการวิจัยครั้งนี้ทำให้ทราบถึงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาและความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนเมื่อได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและเมื่อได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการคิดแบบหมวกหกใบ
2. ผลของการวิจัยครั้งนี้จะเป็นประโยชน์สำหรับครูผู้สอนวิชาชีววิทยาและผู้ที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ได้ใช้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน ซึ่งจะช่วยให้การจัดการเรียนการสอนมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

## ขอบเขตของการวิจัย

### ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนพิบูลวิทยาลัย อำเภอเมือง จังหวัดลพบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 จำนวน 12 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 504 คน

### กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนพิบูลวิทยาลัย อำเภอเมือง จังหวัดลพบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 จำนวน 88 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) จำนวน 2 ห้องเรียน แล้วสุ่มอย่างง่ายอีกครั้งหนึ่ง โดยวิธีจับฉลากเป็นกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 ดังนี้

กลุ่มทดลองที่ 1 ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน จำนวน 44 คน  
 กลุ่มทดลองที่ 2 ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการคิดแบบหมวกหกใบ จำนวน  
 44 คน

### ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย ทำการทดลองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 โดยใช้เวลา  
 ในการทดลอง 4 สัปดาห์ ๆ ละ 4 คาบ ๆ ละ 55 นาที รวม 16 คาบ

### เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย เป็นเนื้อหากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6  
 สาระที่ 2 : ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ระบบนิเวศ

### ตัวแปรที่ศึกษา

1. ตัวแปรอิสระ ได้แก่
  - 1.1 การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
  - 1.2 การจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการคิดแบบหมวกหกใบ
2. ตัวแปรตาม ได้แก่
  - 2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา
  - 2.2 ความสามารถในการคิดวิเคราะห์

### นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน หมายถึง ลักษณะของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาในชีวิตประจำวันของนักเรียนที่นักเรียนพบ มาเป็นจุดตั้งต้นของกระบวนการเรียนรู้ และเป็นตัวกระตุ้นในการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาด้วยเหตุผล โดยเน้นให้นักเรียนเป็นผู้ตัดสินใจในสิ่งที่ต้องการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง รู้จักการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม โดยครูมีส่วนร่วมน้อยที่สุด การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานตามขั้นตอนของสำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. 2550: 8) มี 6 ขั้นตอน ดังนี้

1.1 กำหนดปัญหา หมายถึง ขั้นที่ครูจัดสถานการณ์ต่างๆ กระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจและมองเห็นปัญหา สามารถกำหนดสิ่งที่เป็นปัญหาที่นักเรียนอยากรู้หรืออยากเรียนได้และเกิดความสนใจที่จะค้นหาคำตอบ

1.2 ทำความเข้าใจกับปัญหา หมายถึง ขั้นที่นักเรียนต้องทำความเข้าใจปัญหาที่ต้องการเรียนรู้ นักเรียนต้องสามารถอธิบายสิ่งต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาได้

1.3 การดำเนินการศึกษาค้นคว้า หมายถึง ขั้นที่นักเรียนกำหนดสิ่งที่ต้องการเรียน ดำเนินการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองด้วยวิธีการที่หลากหลาย

1.4 สังเคราะห์ความรู้ หมายถึง ขั้นที่นักเรียนนำความรู้ที่ได้ค้นคว้ามาแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน อภิปรายผลและสังเคราะห์ความรู้ที่ได้มาว่า มีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด

1.5 สรุปและประเมินค่าของคำตอบ หมายถึง ชั้นที่นักเรียนแต่ละกลุ่มสรุปผลงานของกลุ่มตนเองและประเมินผลงานว่าข้อมูลที่ศึกษาค้นคว้ามีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด โดยพยายามตรวจสอบแนวคิดภายในกลุ่มของตนเองอย่างอิสระ และช่วยกันสรุปองค์ความรู้ในภาพรวมของปัญหาอีกครั้ง

1.6 นำเสนอและประเมินผลงาน หมายถึง ชั้นที่นักเรียนนำข้อมูลที่ได้มาจัดระบบองค์ความรู้และนำเสนอเป็นผลงานในรูปแบบที่หลากหลาย นักเรียนทุกกลุ่มรวมทั้งผู้ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาร่วมกันประเมินผลงาน

**2. การจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการคิดแบบหวมกหกใบ** หมายถึง กระบวนการจัดการเรียนรู้ที่นำเทคนิคการคิดแบบหวมกหกใบ มาจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อให้นักเรียนได้ปฏิบัติ อย่างเป็นระบบ ในการพิจารณาสถานการณ์ หรือปัญหาที่เกิดขึ้น โดยใช้เทคนิคการคิดหกด้าน ซึ่งมีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

2.1 ชั้นเตรียม แบ่งนักเรียนออกเป็น กลุ่มๆ ละ 4 – 5 คน โดยวิธีการนับเลข แต่ละกลุ่มกำหนดหน้าที่ของสมาชิกในกลุ่ม คือ หัวหน้ากลุ่ม เลขานุการ และผู้รายงาน (การเข้ากลุ่มในแต่ละคาบเรียนจะหมุนเวียนหน้าที่กันไป) ครูต้องอธิบายหน้าที่ และแจ้งผลการเรียนรู้ที่คาดหวังให้นักเรียนทุกคนทราบ

2.2 ชั้นนำเข้าสู่บทเรียน ใช้ ภาพ แผนภูมิ เกม เพลง หรือวีดิทัศน์ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา เพื่อตั้งเป็นคำถามในการสนทนา

2.3 ชั้นดำเนินการสอน

2.3.1 ชั้นรวบรวมข้อมูลโดยใช้หมวกสีขาว โดยนักเรียนแต่ละคนหาข้อมูลจากการศึกษาเนื้อเรื่อง แล้วบันทึกลงในใบงานของแต่ละคน

2.3.2 ชั้นกำหนดปัญหาโดยใช้หมวกสีฟ้า นักเรียนช่วยกันสรุปปัญหาจากเรื่องที่อ่านแล้วบันทึกลงในใบงานของแต่ละคน

2.3.3 ชั้นเสนอทางเลือกโดยใช้หมวกสีเขียว นักเรียนแต่ละคนศึกษาเอกสารประกอบเนื้อหา แล้วใช้หมวกสีเขียวเสนอทางเลือกในการแก้ปัญหา แล้วบันทึกลงในใบงานของแต่ละคน

2.3.4 ชั้นตัดสินใจเลือกทางเลือก นักเรียนเข้ากลุ่มเพื่ออภิปรายหาทางเลือกโดยใช้หมวกสีเหลือง หมวกสีดำ และหมวกสีแดง ตามลำดับ คือ ให้สมาชิกในกลุ่มใช้หมวกสีเหลือง คิดถึงผลในทางบวก ข้อดี จุดเด่น คุณค่า คิดถึงความเป็นไปได้และประโยชน์ที่ได้รับแล้วใช้หมวกสีดำ บอกข้อเสีย จุดอ่อน จุดบกพร่อง ผลกระทบที่อาจเกิดขึ้น เลขานุการบันทึกไว้ นักเรียนในกลุ่มตัดสินใจเลือกทางเลือกร่วมกัน แล้วใช้หมวกสีแดง เพื่อถามความรู้สึกของสมาชิกในกลุ่มที่มีต่อผลการตัดสินใจและเลขานุการบันทึกไว้

2.4 ชั้นสรุป ตัวแทนของกลุ่มออกมารายงานตามประเด็นที่กำหนดในการเรียนโดยครูเป็นผู้สรุปเพิ่มเติมในประเด็นที่ยังบกพร่องอยู่

2.5 ชั้นประเมินผล วัดและประเมินจากการตอบคำถาม การรายงาน การตรวจใบงาน และการบันทึก การสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน

**3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา** หมายถึง ความสามารถในการเรียนรู้เกี่ยวกับกระบวนการสร้างองค์ความรู้วิชาชีววิทยาโดยใช้แบบทดสอบวัดพฤติกรรมกรรมการเรียนการสอน 4 ด้าน ดังนี้

3.1 ด้านความรู้ – ความจำ หมายถึง ความสามารถในการระลึกเรื่องราว หรือสิ่งต่างๆ ที่เคยเรียนมาแล้วเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ข้อตกลง นิยามศัพท์ หลักการ แนวความคิด กฎและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์

3.2 ด้านความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการอธิบาย การจำแนก การขยายความ และแปลความรู้โดยอาศัยข้อเท็จจริง ข้อตกลง หลักการ แนวคิดและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์

3.3 ด้านการนำไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้และวิธีการค้นคว้าหาความรู้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ๆ ที่แตกต่างออกไปจากที่เคยเรียนรู้มาแล้ว โดยเฉพาะอย่างยิ่งคือ การนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

3.4 ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการค้นคว้าหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในการสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งสำหรับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่สอดคล้องกับเนื้อหาในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วยทักษะการสังเกต ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการทดลอง ทักษะการตีความหมายสรุปข้อมูล และทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล

**4. ความสามารถในการคิดวิเคราะห์** หมายถึง ความสามารถในการพิจารณาแยกแยะส่วนย่อยๆ ของเหตุการณ์ เรื่องราว หรือเนื้อเรื่องต่างๆ ว่าประกอบด้วยอะไร มีความสำคัญ และสัมพันธ์กันอย่างไร เป็นการคิดพิจารณาอย่างมีเหตุมีผล เพื่อหาข้อสรุปหรือหลักการที่จะสามารถนำมาใช้ในการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง โดยการวัดด้วยแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบ ชนิด 4 ตัวเลือก สำหรับในการวิจัยครั้งนี้วัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์โดยนำหลักการของบลูมมาบูรณาการร่วมกับทฤษฎีการคิดวิเคราะห์ของ มาร์ซาโน ประกอบด้วยการวัดความสามารถ ใน 5 ด้าน คือ

4.1 ด้านการจำแนก หมายถึง ความสามารถในการแยกแยะส่วนย่อยต่างๆ และเหตุการณ์ที่เหมือนกันและแตกต่างกัน ออกเป็นแต่ละส่วนให้เข้าใจง่ายอย่างมีหลักเกณฑ์ สามารถระบุตัวอย่างหลักฐาน และลักษณะความเหมือน ความแตกต่างได้

4.2 ด้านการจัดหมวดหมู่ หมายถึง ความสามารถในการจัดประเภท จัดลำดับ จัดกลุ่มของสิ่งที่มีลักษณะเดียวกันเข้าด้วยกัน โดยยึดโครงสร้างลักษณะหรือคุณสมบัติที่เป็นประเภทเดียวกัน

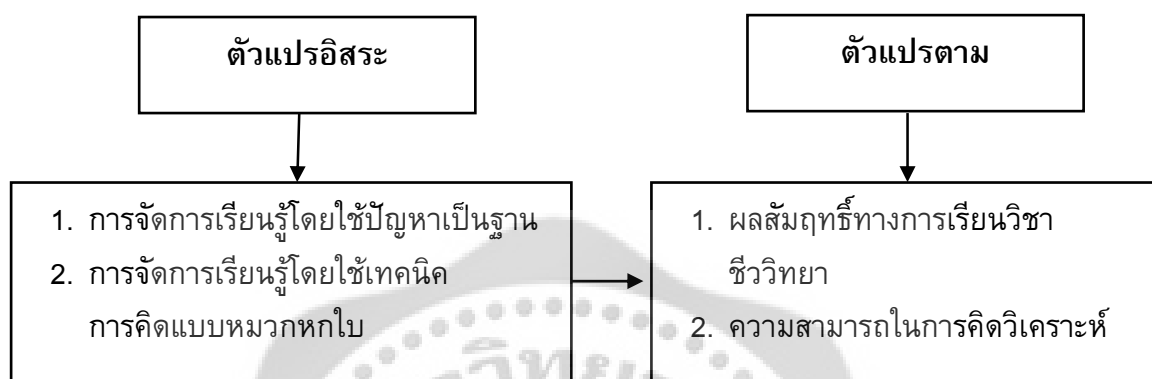
4.3 ด้านการเชื่อมโยง หมายถึง ความสามารถในการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของข้อมูลต่างๆ ว่าสัมพันธ์กันอย่างไร

4.4 ด้านการสรุป หมายถึง ความสามารถในการจับประเด็นและสรุปผลจากสิ่งที่กำหนดให้ได้



4.5 ด้านการประยุกต์ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้หรือหลักการจากการเรียนรู้ไปใช้ในสถานการณ์ต่างๆ สามารถคาดการณ์ พยากรณ์ คาดเดาสິงที่จะเกิดขึ้นในอนาคตได้

### กรอบแนวคิดในการวิจัย



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

### สมมติฐานในการวิจัย

1. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการคิดแบบหมวกหกใบมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาแตกต่างกัน
2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
3. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการคิดแบบหมวกหกใบมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
4. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการคิดแบบหมวกหกใบมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์แตกต่างกัน
5. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
6. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการคิดแบบหมวกหกใบมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และได้นำเสนอตามหัวข้อต่อไปนี้

1. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
2. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการคิดแบบหมวกหกใบ
3. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
4. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการคิดวิเคราะห์
5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### 1. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

##### 1.1 ประวัติและความเป็นมาของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

แนวคิดของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานได้เกิดขึ้นมานานนับเป็นสิบ ๆ ปี โดย Dewey นักการศึกษาที่มีชื่อเสียงท่านหนึ่ง ได้กล่าวถึงการเรียนรู้ที่จะทำให้เกิดแรงจูงใจและเกิดความพึงพอใจ คือ การเรียนรู้เพื่อนำไปใช้แก้ปัญหา ซึ่ง Whitehead ได้เขียนไว้ในปี ค.ศ. 1932 โดยอิงปรัชญาทางการศึกษาของ Dewey ว่า การศึกษาคือศิลปะของการนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ และในปี ค.ศ. 1960 ก็ได้มีผู้ทดลองใช้การเรียนรู้ โดยใช้พื้นฐานทฤษฎีจิตวิทยาการศึกษาในเรื่องการตอบสนองต่อสิ่งเร้า โดยใช้วิธีการเรียนรู้ที่ให้โจทย์ตัวอย่างก่อนการเรียนทฤษฎี แล้วใช้โจทย์นั้นเป็นตัวนำไปสู่การเรียนรู้ทฤษฎี ซึ่งพบวิธีการนี้สามารถทำให้นักศึกษาเรียนรู้ได้ดีกว่าหรือเท่ากับวิธีการเรียนด้วยทฤษฎีมาก่อน แล้วจึงให้โจทย์ตัวอย่างมาฝึกหัดหลังการเรียนทฤษฎีเสร็จสิ้น รูปแบบที่ชัดเจนของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเกิดขึ้นชัดเจนที่โรงเรียนแพทย์แมคมาสเตอร์ เมืองแฮมิลตัน รัฐออนตาริโอ ประเทศแคนาดา ในปี ค.ศ. 1971 โดย Howards Barrows แพทย์ผู้เชี่ยวชาญทางอายุรศาสตร์ระบบประสาท เป็นผู้ริเริ่มใช้การศึกษาแพทยศาสตร์ในแนวใหม่ใหม่เป็นโครงการนำร่องในการสอนทางระบบประสาท เพื่อพัฒนาคุณภาพของบัณฑิตแพทย์ที่พบว่าตกต่ำลง เพราะระบบการศึกษาที่อยู่บนพื้นฐานของการมุ่งสอน เนื้อหาวิชาให้จดจำด้วยการบรรยายเป็นส่วนใหญ่ การสอนด้านเนื้อหาวิชามีมาก จนทำให้ไม่ได้สอนทักษะที่สำคัญและจำเป็นต่อวิชาชีพ เช่น การแก้ปัญหา ความสามารถในการเรียนรู้ด้วยตนเอง ตลอดจนขนาดการเป็นแบบอย่างในด้านเจตคติที่ดี การสอนด้วยวิธีการบรรยายถูกคิดว่าเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพมากที่สุดในการถ่ายทอดความรู้ได้อย่างมากในเวลาจำกัด ครูผู้สอนพยายามยึดเยียดความรู้ โดยมิได้คิดว่า นักศึกษาจะสามารถจดจำและนำความรู้ไปใช้ในอนาคตได้แค่ไหน ซึ่งในด้านของวิชาชีพ และวิทยาศาสตร์สุขภาพ การขยายตัวขององค์ความรู้ได้ขยายไปอย่างรวดเร็วและมหศาล การเปลี่ยนแปลงของความรู้และเทคโนโลยีเกิดขึ้นอยู่ตลอดเวลาทุกวินาที ดังนั้น ความรู้ที่สอนให้จดจำในปัจจุบันในอนาคต

ก็อาจกลายเป็นความรู้ที่ล้าสมัยหรือไม่ถูกต้องไปได้ ดังนั้น Howards Barrows ร่วมกับผู้เชี่ยวชาญอีกหลายท่าน จึงได้ริเริ่มจัดหลักสูตรผลิตแพทย์แนวใหม่ขึ้น โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ควบคู่กับการเรียนรู้ที่ผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง และการเรียนเป็นกลุ่มย่อย โดยมุ่งเน้นการเรียนรู้เพื่อแก้ปัญหา ความสามารถในการเรียนรู้ด้วยตนเอง ความสามารถในการเรียนรู้ร่วมกับผู้อื่น ต่อมาในปี ค.ศ. 1980 ก็ได้มีการประชุมระดับชาติของนักวิชาการแพทยศาสตร์ที่ประเทศสหรัฐอเมริกา 2 ครั้ง เพื่อวางแนวทางการแก้ไขคุณภาพการศึกษา ซึ่งได้ข้อสรุปว่าการเรียนการสอน ควรมุ่งเน้นความสามารถในการเรียนรู้ด้วยตนเอง และการแก้ปัญหาให้มากขึ้น และวิธีการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นหลักในการเรียนกลุ่มย่อย เป็นวิธีที่น่าจะช่วยเยียวยาหลักสูตรเดิมที่เปรียบเสมือนคนป่วยได้ สำหรับในประเทศไทยนั้น ได้มีการประชุมแพทยศาสตร์ศึกษาแห่งชาติ ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2499 จนถึงปัจจุบัน ซึ่งการประชุมแต่ละครั้ง มีอิทธิพลต่อการปรับปรุงหลักสูตรแพทยศาสตร์บัณฑิตของทุกโรงเรียนแพทย์เป็นอย่างมาก โรงเรียนแพทย์แห่งแรกที่น่าจะจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมาใช้คือคณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โดยเริ่มรับนิสิตรุ่นแรกในหลักสูตรนี้ ในปี พ.ศ. 2531 ต่อมาในปี พ.ศ. 2534 คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ และคณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ก็ได้รับนักศึกษาแพทยศาสตร์เข้ามาเรียนในหลักสูตรที่ใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเช่นกัน และหลังจากนั้น วิทยาลัยแพทยศาสตร์พระมงกุฎเกล้าฯ และคณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ก็ได้ดำเนินการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมาใช้ตามลำดับ นอกจากนี้สาขาวิทยาศาสตร์สุขภาพอื่นๆ ก็ได้มีการนำการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมาใช้ด้วยเช่นกัน เช่น วิทยาลัยพยาบาลสภากาชาดไทย ภาควิชาพยาบาลศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์โรงพยาบาลรามาธิบดี คณะทันตแพทยศาสตร์ และคณะพยาบาลศาสตร์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ เป็นต้น (วัลลี สัตยาศัย. 2547: 27 – 30)

## 1.2 ความหมายของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มาจากภาษาอังกฤษว่า Problem-Based Learning (PBL) มีนักการศึกษาหลายคนได้เรียกชื่อแตกต่างกัน เช่น การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก (ทองจันทร์ หงส์ดารมภ์. 2544: 5) การจัดการเรียนการสอนที่ใช้ปัญหาเป็นหลัก (ทศนา แคมมณี. 2548: 137; & สุปรียา วงศ์ตระหง่าน. 2545: 1) การเรียนรู้จากปัญหา (นิรมล ศตวุฒิ. 2547: 70) และการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นหลัก (รัชนิกร หงส์พันธ์. 2547: 44) ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้คำว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน และมีนักการศึกษาให้ความหมายไว้ ดังนี้

กาลเลเกอร์ (Gallagher. 1997: 332 – 362) ได้ให้ความหมายว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นการเรียนรู้ที่นักเรียนต้องเรียนรู้จากการเรียน โดยนักเรียนจะทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม เพื่อค้นหาวิธีการแก้ปัญหา โดยจะบูรณาการความรู้ที่ต้องการให้นักเรียนได้รับกับการแก้ปัญหาเข้าด้วยกัน ปัญหาที่ใช้มีลักษณะเกี่ยวกับชีวิตประจำวันและมีความสัมพันธ์กับนักเรียน การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานจะมุ่งเน้นพัฒนานักเรียนในด้านทักษะการเรียนรู้ มากกว่าการเรียนรู้ที่นักเรียนจะได้มา และพัฒนานักเรียนสู่การเป็นผู้ที่สามารถเรียนรู้โดยการชี้นำตนเองได้

บาเรลล์ (Barell. 1998: 7) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นกระบวนการของการสำรวจเพื่อจะตอบคำถามสิ่งที่ยากหรือยากเห็น ข้อสงสัยและความมั่นใจเกี่ยวกับปรากฏการณ์ธรรมชาติในชีวิตจริงที่มีความซับซ้อน ปัญหาที่ใช้ในกระบวนการเรียนรู้จะเป็นปัญหาที่ไม่ชัดเจน มีความยาก หรือมีข้อสงสัยมาก สามารถหาคำตอบได้หลายคำตอบ

ทอร์ป และ แซก (Torp; & Sage. 1998: 14 – 16) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เน้นการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ที่ได้จากการสำรวจ ค้นคว้า และการแก้ปัญหาที่มีความสัมพันธ์เกี่ยวกับชีวิตประจำวัน ซึ่งนักเรียนอาจพบ การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานนั้น เป็นทั้งยุทธวิธีการเรียนการสอนและใช้เป็นแนวทางในการจัดหลักสูตร ซึ่งมีลักษณะดึงดูดนักเรียนให้เข้าไปมีส่วนร่วมในการแก้ปัญหา ครูจะเป็นผู้ที่คอยให้คำแนะนำ และออกแบบสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ส่งเสริมให้นักเรียนได้คิดและสำรวจ หลักสูตรที่สร้างขึ้น จะมีปัญหาเป็นแกนกลาง มีบทบาทในการเตรียมประสบการณ์จริงที่ส่งเสริมกิจกรรมการเรียนรู้ สนับสนุนให้สร้างความรู้ด้วยตนเองและบูรณาการ สิ่งต่างๆ ที่เรียนรู้ในโรงเรียนกับชีวิตจริงเข้าด้วยกัน ในขณะที่เรียนรู้ นักเรียนจะถูกทำให้เป็นนักแก้ปัญหาและพัฒนาไปสู่การเป็นผู้ที่สามารถเรียนรู้ โดยการชี้แนะตนเองได้ ในกระบวนการเรียนรู้ด้วยวิธีนี้ ครูจะเป็นผู้ร่วมในการแก้ปัญหา ที่มีหน้าที่สร้างความสนใจ สร้างความกระตือรือร้นในการเรียนรู้ให้กับนักเรียน เป็นผู้แนะนำและอำนวยความสะดวก เพื่อให้ให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างสมบูรณ์

ฟินเคิล และ ทอร์ (รัชนิกร หงส์พันธ์. 2547: 46; อ้างอิงจาก Finkle; & Torp. 2003: 1) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน หมายถึง การพัฒนาหลักสูตรและวิธีการสอน ทั้งการแก้ปัญหา ความรู้พื้นฐานของกลุ่มสาระการเรียนรู้ต่างๆ และทักษะการแก้ปัญหาไปพร้อมๆ กัน โดยนักเรียนมีบทบาทในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นจริง

ทองจันทร์ หงส์ดารมภ์ (2538: 5) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน หมายถึง วิธีการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นเครื่องกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความต้องการที่จะไฝหาคำความรู้เพื่อแก้ปัญหา ทั้งนี้โดยเน้นให้นักเรียนเป็นผู้ตัดสินใจในสิ่งที่ต้องการแสวงหาและรู้จักการทำงานร่วมกันเป็นทีมภายในกลุ่มนักเรียน โดยผู้สอนมีส่วนร่วมเกี่ยวข้องอย่างน้อยที่สุด

กุลยา ตันติผลาชีวะ (2548: 77) ให้ความหมายว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นรูปแบบการสอนที่เชื่อว่า มโนทัศน์ ความรู้และทักษะได้มาจากความเข้าใจ รู้ปัญหา และได้แก้ปัญหาของนักเรียนโดยปัญหาที่เรียนรู้นั้นเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดการประสมประสานความรู้เดิมกับความรู้ใหม่อย่างเป็นระบบ ซึ่งเป็นทางนำไปสู่การสร้างเป็นองค์ความรู้เกี่ยวกับเนื้อหาวิชาที่เรียนด้วยตนเอง และสามารถนำความรู้ที่ได้นั้นไปประยุกต์ได้อย่างต่อเนื่อง

มัณฑรา ธรรมบุษย์ (2545: 2 – 3) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นจากแนวคิดตามทฤษฎีการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์นิยม โดยให้นักเรียนสร้างความรู้ใหม่ จากการใช้ปัญหาที่เกิดขึ้นในโลกแห่งความเป็นจริง เป็นบริบทของการเรียนรู้ เพื่อให้นักเรียนเกิดทักษะในการคิดวิเคราะห์และคิดแก้ปัญหา รวมทั้ง ได้ความรู้ตามศาสตร์ในสาขาวิชาที่ตนศึกษาด้วย การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน จึงเป็นผลมาจากกระบวนการทำงานที่ต้องอาศัยความเข้าใจและการแก้ปัญหาเป็นหลัก

นภา หลิมธรัตน์ (2540: 12 – 13) กล่าวว่า การเรียนแบบ Subject-based Learning หรือ การเรียนแบบเดิม นักศึกษาจะต้องอ่านหนังสือเรื่องราวทั้งหมด เพื่อจะได้ครอบคลุมให้มากที่สุด สิ่งที่ นักศึกษาจะไปศึกษามากเป็นสิ่งที่กำหนดโดยครู ครูเป็นคนคิดว่าอะไรที่นักศึกษาต้องรู้ในขณะที่การเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน นักศึกษาต้องค้นให้พบว่า เขาต้องรู้อะไรที่เกี่ยวกับปัญหานั้นบ้าง รูปแบบของ การจัดการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน อาจจะเป็นโครงการทำวิจัย การเรียนรู้จากกรณีตัวอย่างจาก สถานการณ์ฉบับชั้นบางอย่าง หรือแม้แต่สถานการณ์ทางคลินิก วิธีเรียนจะเรียนแบบมีการชี้แนะ โดยครู มีการศึกษาด้วยตนเอง ประเมินการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยผ่านกระบวนการทำงานเป็นกลุ่ม หรือการทำ กลุ่มย่อย

วัลลี สัตยาศัย (2547: 16 – 17) สรุปว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน หรือ PBL คือ วิธีการเรียนรู้ที่เริ่มต้นด้วยการใช้ปัญหา เป็นตัวกระตุ้นให้ผู้เรียนไปศึกษาค้นคว้าศึกษาหาความรู้ ด้วยวิธีการต่างๆ จากแหล่งวิทยาการที่หลากหลาย เพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหาโดยมีการศึกษาหรือ เตรียมตัวล่วงหน้าเกี่ยวกับปัญหาดังกล่าวมาก่อน การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน คือ วิธีการสอน ที่นักเรียนเป็นกลุ่มย่อย เรียนความรู้โดยใช้ประเด็นสำคัญในกรณีปัญหาที่เป็นจริงหรือกำหนดขึ้น เป็น ตัวกระตุ้นให้นักเรียนศึกษาด้วยตนเอง โดยการสืบค้นหาความรู้หรือทักษะต่างๆ แล้วนำความรู้ที่ค้นหา มาเล่าสู่กันฟัง พร้อมทั้งร่วมกันอภิปราย ร่วมกันเรียนรู้แล้วลงสรุปเป็นความรู้ใหม่

สุปรียา วงษ์ตระหง่าน (2545: 1) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน คือ ขบวนการที่แสวงหาความรู้ ความเข้าใจ ทักษะ และเจตคติ จากสถานการณ์ ที่ไม่คุ้นเคยมาก่อน เป็น การรวบรวมข้อมูลการเรียนรู้มาประยุกต์ใช้กับสถานการณ์นั้นๆ เป็นกระบวนการทางการศึกษาที่ออกแบบอย่างเหมาะสม และกระตุ้นเร้าให้เกิดการเรียนรู้ แต่ควรให้โอกาสนักเรียนในการฝึกหัดประยุกต์ ในสิ่งที่ได้เรียนมา และได้รับผลลัพธ์ที่ทันเวลา ทำให้เกิดการฝึกวิเคราะห์ให้เหตุผลอย่างต่อเนื่อง และ สร้างโครงความคิดของนักเรียนอย่างมีแบบแผน

รัชนิกร หงษ์พันธ์ (2547: 46) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็น วิธีการจัดการเรียนรู้รูปแบบหนึ่งที่ทำให้นักเรียนได้เรียนรู้เนื้อหาที่เป็นการบูรณาการ ทั้งนี้เป็นการจัดการเรียนรู้ ที่เริ่มด้วยปัญหา เพื่อกระตุ้นให้เกิดความอยากรู้ และแสวงหาความรู้เพิ่มเติม และพัฒนาการคิดด้วย ทักษะ การแก้ปัญหา การเรียนรู้ด้วยตนเองและการทำงานเป็นกลุ่ม

ทิศนา แคมมณี (2548: 137) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นการ จัดสภาพการณ์ของการเรียนการสอนที่ใช้ปัญหาเป็นเครื่องมือในการช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ ตามเป้าหมาย โดยครูอาจนำนักเรียนไปเผชิญสถานการณ์ปัญหาจริง หรือครูอาจจัดสภาพการณ์ให้นักเรียนเผชิญปัญหา และฝึกกระบวนการคิดวิเคราะห์ปัญหา แก้ปัญหาร่วมกันเป็นกลุ่ม ซึ่งช่วยให้นักเรียนเกิดความเข้าใจ ในปัญหานั้นอย่างชัดเจน ได้เห็นทางเลือก และวิธีการที่หลากหลายในการแก้ปัญหานั้น รวมทั้ง ช่วยให้นักเรียนเกิดความใฝ่รู้ เกิดทักษะกระบวนการคิด และกระบวนการแก้ปัญหาต่างๆ

จากความหมายที่นักการศึกษาได้ให้ไว้ ดังกล่าวสามารถสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ ปัญหาเป็นฐานเป็นการจัดการเรียนรู้ที่เริ่มจากการใช้ปัญหาหรือสถานการณ์เป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียน

ไฝหาความรู้ และค้นคว้าหาความรู้ด้วยการศึกษาด้วยตนเอง และผ่านกระบวนการกลุ่ม เพื่อแก้ปัญหา หรือสร้างองค์ความรู้ขึ้น

### 1.3 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีหลายทฤษฎี โดยนักจิตวิทยาหลายท่านสนับสนุนทฤษฎีการเรียนรู้ต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ดังนี้

มิโล และ เอฟเวนเซน (Hmelo; & Evenson. 2000: 4) ได้สนับสนุนว่าการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเกี่ยวข้องกับการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์นิยม ซึ่งมีรากฐานมาจากทฤษฎีการเรียนรู้ของเพียเจท์ และ ไวทือทสกีที่เชื่อว่า การเรียนรู้เป็นกระบวนการพัฒนาทางสติปัญญาที่นักเรียนเป็นผู้สร้างความรู้ด้วยตนเอง กระบวนการสร้างความรู้เกิดจากการที่ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม และเกิดการซึมซับ หรือดูดซึมประสบการณ์ใหม่ และปรับโครงสร้างสติปัญญาให้เข้ากับประสบการณ์ใหม่ นอกจากนี้ ยังมีทฤษฎีการเรียนรู้ด้วยการค้นพบของบรูเนอร์ ซึ่งเชื่อว่า การเรียนรู้ที่แท้จริงมาจากการค้นพบ ของแต่ละบุคคล โดยผ่านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ในกระบวนการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เมื่อนักเรียนเผชิญกับปัญหาที่ไม่รู้ ทำให้นักเรียนเกิดความขัดแย้งทางปัญญา และผลักดันให้นักเรียนไปแสวงหาความรู้ และนำความรู้ใหม่มาเชื่อมโยงกับความรู้เดิมเพื่อแก้ปัญหา

มิโล และ ลิน (รัชนิกร หงส์พนัส. 2547: 47; อ้างอิงจาก Hmelo; & Lin. 2000: 231 – 232) กล่าวว่า การเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐานเกี่ยวข้องกับทฤษฎีการประมวลสารสนเทศ หรือข้อมูลข่าวสาร ตรงที่ว่า ได้นำข้อมูลข่าวสารหรือสารสนเทศไปใช้ในการแก้ปัญหา

เดไลเชิล (Delisle. 1997: 1 – 2) ได้กล่าวถึงการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานว่า มีรากฐานมาจากทฤษฎีทางการศึกษาของ จอห์น บี ดิวอี้ (John, B. Dewey) ซึ่งมีชื่อว่า การศึกษาแบบพิพัฒนาการ ที่เน้นการเตรียมประสบการณ์ เพื่อพัฒนานักเรียนในทุกๆ ด้านโดยคำนึงถึงความสนใจ ความถนัด ความต้องการทางด้านอารมณ์ และสังคมของนักเรียน เน้นให้นักเรียนเห็นความสำคัญของกิจกรรมและประสบการณ์ นักเรียนต้องลงมือกระทำด้วยตนเอง ครูเป็นเพียงผู้ชี้แนะแนวทางเท่านั้น

รัชนิกร หงส์พนัส (2547: 46) กล่าวว่า โดยทั่วไปการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน มีแนวคิดบนพื้นฐานของทฤษฎีจิตวิทยาพุทธิปัญญานิยม เป็นการเรียนรู้โดยเน้นการใช้กระบวนการคิด ความเข้าใจ การรับรู้สิ่งเร้าที่มากกระตุ้นผสมผสานกับประสบการณ์เดิมในอดีต ทำให้เกิดการเรียนรู้ ซึ่งผสมผสานระหว่างประสบการณ์ปัจจุบันกับประสบการณ์ในอดีต โดยอาศัยกระบวนการทางปัญญาเข้ามามีอิทธิพลในการเรียนรู้

จากแนวคิดและทฤษฎีที่กล่าวมาข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นการเรียนรู้ที่นักเรียนสามารถสร้างความรู้ด้วยตนเอง เป็นการค้นพบความรู้ด้วยตนเอง และนักเรียนลงมือกระทำด้วยตนเอง การเรียนรู้เกิดจากการผสมผสานระหว่างประสบการณ์ปัจจุบันกับประสบการณ์ในอดีต โดยที่ครูมีบทบาทเป็นเพียงผู้ชี้แนะแนวทางเท่านั้น

#### 1.4 ลักษณะการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

ลักษณะของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ได้มีผู้กล่าวไว้ ดังนี้

ชาร์ลีน และคณะ (วัลลี สัตยาศัย. 2547: 16; อ้างอิงจาก David, MS.; & Hardens RM. 1999: 130 – 140) ได้กล่าวถึงลักษณะที่สำคัญของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานไว้ 7 ประการ ดังนี้

1. ใช้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้
  2. เป็นยุทธวิธีทางการศึกษาที่ไม่ใช่เป็นวิธีการแบบโดดเดี่ยว แต่มักใช้ร่วมกับวิธีการอื่นๆ ด้วย เช่น การบูรณาการ การเรียนเป็นกลุ่มย่อย
  3. เป็นรูปแบบการเรียนรู้ที่มีนักเรียนเป็นศูนย์กลาง
  4. นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้
  5. นักเรียนมีการกระตุ้นความรู้เดิมที่มีอยู่มาใช้
  6. บรรยากาศของการเรียนเป็นไปอย่างมีความหมาย เช่น รู้ว่าสิ่งที่เรียน คือ สิ่งที่จะนำไปใช้ในอนาคต
  7. นักเรียนมีโอกาสขยายและต่อเติมความรู้ความเข้าใจให้สมบูรณ์และเป็นระบบ
- บารอว์ส และ แทมบลิน (Barrows; & Tamblyn. 1980: 191 – 192) ได้สรุปลักษณะของการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานไว้ ดังนี้

1. ปัญหาจะถูกเสนอให้นักเรียนเป็นอันดับแรกในขั้นของการเรียนรู้
  2. ปัญหาที่ใช้ในการเรียนรู้จะเป็นปัญหาที่เหมือนกับปัญหาที่นักเรียนสามารถพบในชีวิตจริง
  3. นักเรียนจะทำงานเป็นกลุ่มในการแก้ปัญหา โดยมีอิสระในการแสดงความสามารถในการให้เหตุผล การประยุกต์ใช้ความรู้และการประเมินผลการเรียนรู้ด้วยตนเองที่เหมาะสมกับขั้นตอนของการเรียนรู้ในแต่ละขั้น
  4. เป็นการเรียนรู้ด้วยตนเองที่มีขั้นตอนในการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นแนวทางในการกำหนดกระบวนการทำงานเพื่อแก้ปัญหา
  5. ความรู้และทักษะที่ต้องการให้นักเรียนได้รับจะเกิดหลังการแก้ปัญหาหรือการทำงานที่ใช้ความรู้และทักษะเหล่านั้น
  6. การเรียนรู้จะประกอบด้วยการทำงานในการแก้ปัญหาและการศึกษาด้วยตนเอง โดยมีลักษณะที่บูรณาการทั้งความรู้ที่นักเรียนมีและทักษะกระบวนการเข้าด้วยกัน
- สถาบันคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์แห่งอิลลินอยส์ (เมธาวิ พิมวัน. 2549: 14; อ้างอิงจาก Illinois Mathematics and Science Academy. 2006: Online) ได้กล่าวถึงลักษณะของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานไว้ ดังนี้

1. ในการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานจะนำเสนอปัญหาที่มีแนวทางในการแก้ปัญหาอย่างหลากหลายเป็นอันดับแรก เป็นจุดศูนย์กลางของเนื้อหาสาระและบริบทของการเรียนรู้

2. ปัญหาที่เป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้ จะมีแนวทางในการแก้ปัญหาได้หลากหลาย มีความซับซ้อนไม่ตายตัว มีรูปแบบการแก้ปัญหาไม่แน่นอน การหาคำตอบมีได้หลายแนวทาง ซึ่งอาจไม่ได้คำตอบที่เร็วนัก

3. ในชั้นเรียนนักเรียนมีบทบาทเป็นนักแก้ปัญหา ครูจะมีบทบาทเป็นผู้ให้คำแนะนำ และช่วยเหลือ

4. ในกระบวนการเรียนการสอนนั้น จะมีการแลกเปลี่ยนข้อมูลต่าง ๆ แต่ความรู้ที่นักเรียนจะสร้างขึ้นด้วยตนเอง การคิดต้องชัดเจนมีความหมาย

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2550: 2 – 3) ได้สรุปลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานไว้ ดังนี้

1. ต้องมีสถานการณ์ที่เป็นปัญหา และเริ่มต้นการจัดกระบวนการเรียนรู้ด้วยการใช้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดกระบวนการเรียนรู้

2. ปัญหาที่นำมาใช้ในการจัดกระบวนการเรียนรู้ ควรเป็นปัญหาที่เกิดขึ้นพบเห็นได้ในชีวิตจริงของนักเรียน หรือมีโอกาสที่จะเกิดขึ้นจริง

3. นักเรียนเรียนรู้โดยการนำตนเอง (Self-Directed Learning) ค้นหาและแสวงหาความรู้คำตอบด้วยตนเอง ดังนั้น นักเรียนจึงต้องวางแผนการเรียนรู้ด้วยตนเอง บริหารเวลาเอง คัดเลือกวิธีการเรียนรู้ และประสบการณ์การเรียนรู้ รวมทั้งประเมินผลการเรียนรู้ด้วยตนเอง

4. นักเรียนเรียนรู้เป็นกลุ่มย่อย เพื่อประโยชน์ในการค้นหาความรู้ ข้อมูลร่วมกันเป็นการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาด้วยเหตุและผล ฝึกให้นักเรียนมีทักษะในการรับส่งข้อมูล เรียนรู้เกี่ยวกับความแตกต่างระหว่างบุคคล และฝึกการจัดระบบตนเอง เพื่อพัฒนาความสามารถในการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม ความรู้คำตอบที่ได้มีความหลากหลาย องค์ความรู้จะผ่านการวิเคราะห์โดยนักเรียน มีการสังเคราะห์ และตัดสินใจร่วมกัน การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานนี้ นอกจากจัดการเรียนเป็นกลุ่มแล้วยังสามารถจัดให้นักเรียนเรียนรู้เห็นรายบุคคลได้ แต่อาจทำให้นักเรียนขาดทักษะในการทำงานร่วมกับผู้อื่น

5. การเรียนรู้มีลักษณะการบูรณาการความรู้ และบูรณาการทักษะกระบวนการต่าง ๆ เพื่อให้นักเรียนได้รับความรู้และคำตอบที่กระจ่างชัด

6. ความรู้ที่เกิดจากการเรียนรู้ จะได้มาภายหลังจากผ่านกระบวนการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแล้วเท่านั้น

7. การประเมินผลเป็นการประเมินผลจากสภาพจริง โดยพิจารณาจากการปฏิบัติงาน ความก้าวหน้าของนักเรียน

วิมล ชอบชื่นชม (2547: 4) กล่าวว่า ลักษณะสำคัญของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหา เป็นฐาน คือ ใช้ปัญหาหรือ Scenario เป็นตัวกระตุ้นความอยากรู้ของนักเรียนใช้สถานการณ์จริงเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ เพื่อเชื่อมโยงกับความเป็นจริงและนำไปใช้ได้จริงหลักการเรียนรู้ต้องตั้งอยู่บนความเป็นสหวิทยาการ ซึ่งจะเป็นไปตามสภาพจริงของสังคมและสิ่งแวดล้อมจริง มุ่งเน้นทักษะการคิดการทำงานเป็นกลุ่มย่อย (ประมาณ 5 – 12 คน) โดยให้ผู้เรียนกำหนดหัวข้อของการเรียนรู้ ตามความสนใจของ



ตนเองอย่างแท้จริง จัดเป็นการเรียนการสอนแบบ Self-Directed Learning นั่นเอง

จากลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่กล่าวมาข้างต้น สามารถสรุปลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานได้ว่า เป็นการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดกระบวนการเรียนรู้ โดยปัญหานั้นเป็นปัญหาที่เกี่ยวข้องกับนักเรียน หรือเกิดขึ้นได้ในชีวิตจริง นักเรียนเป็นผู้ค้นคว้า หรือแสวงหาคำตอบหรือวิธีการแก้ปัญหาด้วยตัวเองผ่านกระบวนการกลุ่มและเป็นการเรียนรู้แบบบูรณาการทักษะกระบวนการต่างๆ เพื่อหาคำตอบของปัญหา ความรู้จะเกิดขึ้นจากการค้นหาคำตอบของปัญหา

### 1.5 ลักษณะสำคัญของปัญหาในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

นักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงลักษณะสำคัญของปัญหาที่ใช้ในการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เช่น

ทอร์ป และ แซก (Torp; & Sage. 1998: 20) ได้กล่าวถึงลักษณะของปัญหาในการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานไว้ ดังนี้

1. เป็นปัญหาที่ยากมีความซับซ้อน
2. เป็นปัญหาที่ต้องมีการสืบสวนค้นคว้า รวบรวมข้อมูลมาใช้เพื่อแก้ปัญหา
3. เป็นปัญหาที่ไม่สามารถหาคำตอบได้ง่ายโดยใช้สูตรใดสูตรหนึ่งหาคำตอบ
4. เป็นปัญหาที่มีวิธีหาคำตอบได้หลายวิธี

ศูนย์การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแห่งมหาวิทยาลัยแชนฟอร์ด (พิจิตร อุตะปะโปน. 2550: 19; อ้างอิงจาก Center for Problem Base Learning at Samford University) ได้เสนอลักษณะของปัญหาที่ใช้ในการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ดังนี้

1. เป็นปัญหาที่มีความซับซ้อนและเป็นปัญหาในโลกแห่งความเป็นจริง
2. เป็นปัญหาที่ต้องมีการสืบสวนค้นคว้า รวบรวมข้อมูล การไตร่ตรอง เพื่อแก้ปัญหา และใช้กระบวนการกลุ่มในการหาคำตอบ
3. เป็นปัญหาที่ไม่สามารถหาคำตอบได้ทันทีจะต้องมีการตรวจสอบก่อน และเป็นปัญหาที่ต้องใช้ความรู้หรือประสบการณ์ในการหาคำตอบ
4. เป็นปัญหาที่ไม่สามารถหาคำตอบได้ง่าย และมีหลายคำตอบ ไม่สามารถใช้สูตรใดสูตรหนึ่งหาคำตอบได้ทันที

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2550: 3 – 4) ได้กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สิ่งสำคัญที่สุด คือ ปัญหาหรือสถานการณ์ที่เป็นตัวกระตุ้นให้เกิดกระบวนการเรียนรู้ ลักษณะสำคัญของปัญหามี ดังนี้

1. เกิดขึ้นในชีวิตจริงและเกิดจากประสบการณ์ของนักเรียน หรือนักเรียนอาจมีโอกาสเผชิญกับปัญหานั้น
2. เป็นปัญหาที่พบบ่อย มีความสำคัญ มีข้อมูลเพียงพอสำหรับการค้นคว้า
3. เป็นปัญหาที่ยังไม่มีคำตอบชัดเจนตายตัว เป็นปัญหาที่มีความซับซ้อนคลุมเครือ

หรือนักเรียนเกิดความสงสัย

4. เป็นปัญหาที่มีประเด็นขัดแย้ง ข้อถกเถียงในสังคมยังไม่มีข้อยุติ
  5. เป็นปัญหาอยู่ในความสนใจ เป็นสิ่งที่อยากรู้แต่ไม่รู้
  6. ปัญหาที่สร้างความเดือดร้อน เสียหาย เกิดโทษภัย และเป็นสิ่งไม่ดี หากใช้ข้อมูลโดยลำพังคนเดียวอาจทำให้ตอบปัญหาผิดพลาด
  7. ปัญหาที่มีการยอมรับว่าจริง ถูกต้อง แต่นักเรียนไม่เชื่อว่าจริง ไม่สอดคล้องกับความคิดของผู้เรียน
  8. ปัญหาที่อาจมีคำตอบหรือแนวทางในการแสวงหาคำตอบได้หลายทางครอบคลุมการเรียนรู้ที่กว้างขวางหลากหลายเนื้อหา
  9. เป็นปัญหาที่มีความยากความง่าย เหมาะสมกับพื้นฐานของนักเรียน
  10. เป็นปัญหาที่ไม่สามารถหาคำตอบได้ทันที ต้องการสำรวจค้นคว้าและรวบรวมข้อมูลหรือทดลองดูก่อน จึงจะได้คำตอบ ไม่สามารถจะคาดเดา หรือทำนายได้ง่ายๆ ว่าต้องใช้ความรู้อะไร ยุทธวิธีในการสืบเสาะหาความรู้เป็นอย่างไร หรือคำตอบ หรือผลของความรู้เป็นอย่างไร
  11. เป็นปัญหาส่งเสริมความรู้ด้านเนื้อหาทักษะ สอดคล้องกับหลักสูตรการศึกษา
- จากลักษณะของปัญหาที่ได้กล่าวมาในข้างต้นสามารถสรุปลักษณะสำคัญของปัญหาที่ใช้ในการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานได้ดังนี้ เป็นปัญหาที่กระตุ้นหรือท้าทายให้นักเรียนอยากค้นคว้าหาคำตอบ เป็นปัญหาที่เกี่ยวข้องกับนักเรียนหรือเกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน อยู่ในความสนใจของนักเรียน มีความยากง่ายเหมาะสมกับวัยของนักเรียน เป็นปัญหาที่ไม่สามารถหาคำตอบได้ทันที แต่จะต้องค้นคว้าหาข้อมูลด้วยวิธีการต่างๆ ก่อน และเป็นปัญหาที่สอดคล้องกับเนื้อหาหรือหลักสูตรการศึกษา

### 1.6 องค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

นักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงองค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เช่น

กุลยา ตันติผลาชีวะ (2548: 78 – 79) กล่าวถึง ลักษณะเฉพาะของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานประกอบด้วยองค์ประกอบที่สำคัญ 4 ประการ ดังนี้

1. ประเด็นปัญหาสำหรับเรียนรู้ปัญหา คือ หัวใจสำคัญของการสอนโดยให้นักเรียนเรียนรู้แบบเน้นปัญหาเป็นฐาน ลักษณะของปัญหาที่นำมาเรียนจะเป็นปัญหาที่พบบ่อย มีกระบวนการเข้าถึงปัญหาที่ซับซ้อน สามารถกระตุ้นให้เกิดคำถามได้ครอบคลุมกรอบแนวคิด และสาระที่ต้องเรียนตามหลักสูตรที่ต้องการให้เกิดขึ้นกับนักเรียน ประเด็นปัญหาสำหรับเรียนรู้มีความหลากหลายต้องอาศัยการค้นคว้าหาคำตอบในแง่มุมต่างๆ ต้องใช้พื้นฐานความรู้อย่างกว้างขวาง สามารถสร้างมโนทัศน์ที่สำคัญๆ ได้ ข้อสำคัญของประเด็นปัญหาสำหรับเรียนรู้ คือ ต้องเป็นปัญหาที่ตรงตามจุดประสงค์ของหลักสูตร และระดับชั้นปีของนักเรียน วิธีนำเสนอประเด็นปัญหาอาจเป็นกรณีศึกษา การเล่าเรื่อง หรือการสร้างสถานการณ์จำลองอย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้

2. สื่อการเรียน ในการเรียนรู้แบบเน้นปัญหาเป็นฐานนักเรียนต้องศึกษาค้นคว้าหา คำตอบ ด้วยตนเองให้มากที่สุดและถูกต้องที่สุด จึงจำเป็นที่นักเรียนจะต้องมีสื่อการเรียนที่สมบูรณ์ที่สุด อย่างน้อยต้องมีตำราศึกษาค้นคว้า สถิติ ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง หากเป็นไปได้ควรมีสื่อโสตทัศนูปกรณ์ และระบบเทคโนโลยีสารสนเทศที่นักเรียนสามารถเลือกใช้เป็นแหล่งค้นคว้าอย่างอิสระ นอกจากนี้บุคคล และสถานที่ยังเป็นสื่อการเรียนที่นักเรียนสามารถเลือกใช้ได้ ครูทำหน้าที่เป็นผู้อำนวยความสะดวก เป็นผู้ชี้แนะหรือจัดทำเอกสารชี้แนะที่นักเรียนสามารถสืบค้น มีแหล่งเรียนรู้ เช่น บุคคล สถานที่ ถ้าแหล่ง เรียนรู้เป็นชุมชนหรือสถานที่ต้องมีคำชี้แนะบรรยากาศและวิธีการเข้าถึงด้วย

3. ความรับผิดชอบของนักเรียน นักเรียนต้องรับผิดชอบการเรียนรู้ด้วยตนเอง และ ฝึ้งความตั้งใจของตนเองในการศึกษาค้นคว้า เพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบและข้อความรู้ที่ต้องการ นักเรียน ต้องช่วยเหลือซึ่งกันและกันในการอภิปรายเพื่อค้นประเด็นความรู้และคำตอบในการแก้ปัญหา นักเรียน ต้องมุ่งมั่นและความซื่อสัตย์ในการศึกษาด้วยตนเองอย่างเคร่งครัด การเรียนจึงจะมีประสิทธิภาพ

4. บทบาทของครู ครูทำหน้าที่เป็นผู้สนับสนุนการเรียนรู้ให้เป็นที่ไปตามจุดประสงค์ โดยทำหน้าที่ 3 ประการ คือ

4.1 อำนวยความสะดวกด้านวัสดุอุปกรณ์และสิ่งจำเป็นต่างๆ ในการศึกษาค้นคว้า ของนักเรียน

4.2 ให้คำแนะนำเมื่อจำเป็นเท่านั้น เพื่อให้ให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง อาจต้องให้ข้อความรู้แก่นักเรียนบ้างในกรณีที่พบว่า นักเรียนไม่สามารถสืบค้นเองได้และ

4.3 เป็นผู้ประเมินสมรรถนะของนักเรียนขณะเรียนเป็นระยะๆ จูงใจให้นักเรียน เกิดแนวทางการศึกษาและคิดค้นโดยการอภิปราย ชักถาม แลกเปลี่ยนความคิดเห็นช่วยเสริมและสรุป ประเด็นสำคัญของการเรียนแต่ละครั้ง

มนสภรณ์ วิฑูรเมธา (2544: 58) กล่าวว่า การเรียนรู้ด้วยวิธีการสอนแบบใช้ปัญหาเป็น ฐานมีองค์ประกอบที่สำคัญ ดังนี้คือ

1. เป็นการเรียนที่ใช้เทคนิคการสอนกลุ่มย่อย มีนักเรียนเป็นกลุ่มประมาณ 6 – 8 คน และจะมีการอภิปรายถกเถียงในกลุ่ม เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ไปด้วยกัน

2. เป็นการเรียนรู้ที่ยึดนักเรียนเป็นศูนย์กลาง กล่าวคือ การเรียนรู้เกิดขึ้นนักเรียน เรียนรู้ด้วยตนเองเป็นสำคัญ การจัดการเรียนการสอนจะเน้นการเรียนรู้ที่นักเรียนเป็นผู้กำหนดสิ่งที่ต้องการ จะเรียน และนักเรียนจะต้องได้รับการอำนวยความสะดวกให้เกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง

3. เป็นการเรียนรู้เนื้อหาวิชาที่บูรณาการ ทั้งนี้ปัญหาที่จะนำมาใช้เป็นสื่อในการเรียน จะเป็นปัญหาทางวิชาชีพที่บูรณาการโดยตัวของมันเองโดยอัตโนมัติ การที่นักเรียนจะแก้ปัญหาทาง วิชาชีพได้ต้องอาศัยความรู้เกี่ยวกับหลายวิชาชีพมาบูรณาการเพื่อแก้ปัญหา

4. เป็นการเรียนที่นักเรียนควบคุมการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยกำหนดเนื้อหาวิชาที่ จะเรียนเฉพาะที่เหมาะสมจะนำไปแก้ปัญหาที่ตั้งขึ้นไว้ นักเรียนจะเป็นผู้ควบคุมลำดับขั้นตอนในการเรียน ของตนเองและกลุ่มด้วยตนเอง

5. เป็นการเรียนที่นักเรียนจะประเมินผลสัมฤทธิ์ได้ด้วยตนเอง เนื่องจากในขั้นตอนของการเรียนนักเรียนจะต้องค้นคว้าความรู้ที่จะนำไปใช้ในการแก้ปัญหาตามสถานการณ์ เมื่อนักเรียนไปศึกษาค้นคว้าความรู้ด้วยตนเองมาแล้วต้องนำความรู้มาใช้ในการแก้ปัญหา นักเรียนจะต้องรับรู้ได้ว่าตนเกิดการเรียนรู้หรือยัง จากการศึกษาที่แก้ปัญหาได้หรือไม่โดยกระบวนการที่เกิดขึ้น นักเรียนจึงเป็นผู้ที่รู้ว่าตนเกิดสัมฤทธิ์ผลในการเรียนอย่างไร

มัทธรา ธรรมบุศย์ (2549: 43) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน จะประสบความสำเร็จได้ต้องมีส่วนประกอบที่สำคัญครบทั้ง 5 ประการ

1. ปัญหา จัดว่า เป็นส่วนที่สำคัญที่สุด เพราะทำหน้าที่เสมือนเป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้

2. การบูรณาการความคิด เกิดขึ้นหลังจากที่ผู้เรียนรับรู้กรณีปัญหาแล้ว ปัญหาที่ออกแบบมาเป็นอย่างดีจะช่วยทำให้นักเรียนสามารถบูรณาการความคิดรวบยอดและทักษะต่างๆ ที่จำเป็นต้องใช้ในกระบวนการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3. การทำงานเป็นทีม ช่วยทำให้กระบวนการแก้ปัญหาคาดำเนินไปอย่างรวดเร็ว ยกเว้นเมื่อนักเรียนต้องการแก้ปัญหาโดยใช้การทำวิจัย ครูอาจให้นักเรียนทำงานคนเดียวได้

4. กระบวนการแก้ปัญหา เป็นสิ่งจำเป็นที่ขาดไม่ได้ เพราะคำตอบสุดท้ายของนักเรียนเกิดจากการใช้กระบวนการแก้ปัญหา

5. การเรียนรู้ด้วยตนเอง เป็นการฝึกให้นักเรียนรู้จักรับผิดชอบต่อผลลัพธ์ที่เกิดจากการเรียนรู้ของตนเอง ทำให้นักเรียนต้องค้นคว้า ขวนขวายหาความรู้เพื่อนำไปใช้ในการแก้ไขปัญหาให้ได้

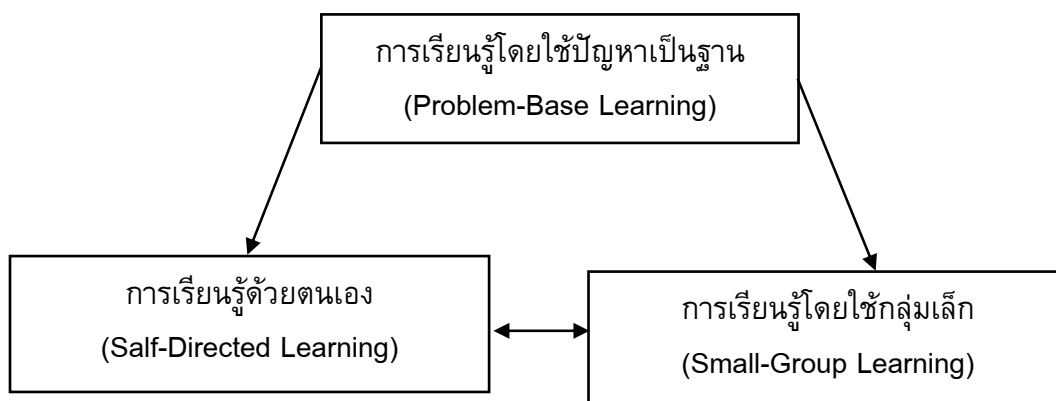
จากองค์ประกอบการสอนเพื่อการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่ได้กล่าวมาในข้างต้น สามารถสรุปองค์ประกอบของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานได้ดังนี้ ประเด็นปัญหา การเรียนรู้เป็นกลุ่มย่อย การเรียนรู้ด้วยตนเอง การบูรณาการความคิด และครูที่เป็นผู้แนะแนวทางการเรียนรู้ ผู้อำนวยการความสะดวกและประเมินผล

### 1.7 กลไกพื้นฐานของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

ทองจันทร์ หงส์ลดาธรรม (2538: 5 – 6) ได้กล่าวว่า ในการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐานนั้นสิ่งสำคัญที่ต้องคำนึงถึงก็คือการให้นักเรียนได้ผ่านกลไกต่างๆ อย่างครบถ้วน 3 ประการคือ

1. การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
2. การเรียนรู้ด้วยตนเอง
3. การเรียนรู้โดยใช้กลุ่มเล็ก

ซึ่งกลไกทั้งสามนี้จะสัมพันธ์กันอย่างใกล้ชิด และเกิดขึ้นทุกขณะที่นักเรียนดำเนินการเรียนรู้ ดังภาพประกอบ 1



ภาพประกอบ 2 ความสัมพันธ์กลไกการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

ที่มา: ทองจันทร์ หงศ์ลดาธรมภ์. (2538, พฤศจิกายน – ธันวาคม). การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก. วารสารข่าวสารกองบริการการศึกษา. 6(58): 6.

จากกลไกพื้นฐานในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ซึ่งได้แก่ การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน การเรียนรู้ด้วยตนเอง และการเรียนรู้โดยใช้กลุ่มเล็ก ซึ่งแต่ละกลไกมีรายละเอียด ดังนี้

#### 1.7.1 การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

งานวิจัยครั้งนี้การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน คือ การจัดการเรียนรู้ที่เริ่มจากการใช้ปัญหาหรือสถานการณ์เป็นตัวกระตุ้นให้ผู้เรียนเฝ้าหาความรู้ และค้นคว้าหาความรู้ด้วยการศึกษาด้วยตนเองและผ่านกระบวนการกลุ่ม การเรียนเป็นกลุ่มย่อย เพื่อแก้ปัญหาหรือสร้างองค์ความรู้ขึ้นจากการค้นคว้าหาคำตอบของปัญหา โดยครูมีส่วนร่วมน้อยที่สุด โดยมีขั้นตอนในการเรียนรู้ 6 ขั้นตอน คือ กำหนดปัญหา ทำความเข้าใจกับปัญหา ดำเนินการศึกษาค้นคว้า สังเคราะห์ความรู้ สรุปและประเมินค่าของคำตอบ นำเสนอและประเมินผลงาน

#### 1.7.2 การเรียนรู้ด้วยตนเอง

นักการศึกษาได้ให้ความหมายของการเรียนรู้ด้วยตนเอง ดังนี้

เอกเกน และ คอแซก (Eggen; & Kuachak. 2001: 229) กล่าวว่า การเรียนรู้ด้วยตนเอง จะพัฒนาขึ้นได้เมื่อนักเรียนได้ตระหนักและควบคุมการเรียนรู้ของตนเอง เป็นรูปแบบการรู้คิดซึ่งเกี่ยวข้องกับความรู้ว่า เราต้องการรู้อะไร รู้ว่าเรารู้้อะไร รู้ว่าเรายังไม่รู้้อะไร และคิดหาวิธีการที่จะเรียนรู้ด้วยตนเอง

ทองจันทร์ หงศ์ลดาธรมภ์ (2638: 6) กล่าวว่า การเรียนรู้ด้วยตนเอง คือ ขบวนการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนมีเสรีภาพในการใช้ความรู้ความสามารถในการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง โดยนักเรียนจะต้องรับผิดชอบทั้งในด้านการกำหนดการดำเนินงานของตนเอง ยอมรับความรับผิดชอบตนเองที่มีต่อกลุ่ม

คัดเลือกประสบการณ์การเรียนรู้ด้วยตนเองและการประเมินผลตนเอง ตลอดจนวิพากษ์วิจารณ์งานของตนเองด้วย

จากความหมายของการเรียนรู้ด้วยตนเองข้างต้นสรุปได้ว่า การเรียนรู้ด้วยตนเองเป็นการเรียนรู้ที่นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติงานด้วยตนเอง ตามความสามารถ และความสนใจของตนเอง ประเมินผลตนเอง ตลอดจนวิพากษ์วิจารณ์งานของตนเองได้ และเรียนรู้ตนเองว่า ตนเองรู้อะไรบ้าง ยังไม่รู้อะไรและต้องการรู้อะไรเพิ่มเติม

นักการศึกษาได้เสนอขั้นตอนการเรียนรู้ด้วยตนเอง ดังนี้

แคนดี (Candy. 1991: 75) ได้นำเสนอขั้นตอนของการเรียนรู้ด้วยตนเอง ซึ่งมี 6 ขั้นตอน

ดังนี้

1. ระบุสิ่งที่ควรเรียนรู้
2. ระบุความต้องการในการเรียนรู้
3. สร้างจุดประสงค์การเรียนรู้
4. กำหนดวิธีการศึกษาค้นคว้า
5. ดำเนินการตามวิธีการศึกษาค้นคว้าที่วางไว้ให้บรรลุเป้าหมาย
6. ประเมินประสิทธิภาพของการเรียนรู้ด้วยตนเอง

เอกเกน และ คอแซก (Eggen; & Kuachak. 2000: 230) ได้นำเสนอขั้นตอนของการเรียนรู้ด้วยตนเอง ดังนี้

1. ประเมินผลการเรียนรู้ที่สัมพันธ์กับปัญหาที่เผชิญ
2. ระบุข้อมูลที่ต้องการหาเพิ่มเติม
3. พัฒนาและวางแผนการรวบรวมข้อมูล แสวงหาข้อมูลใหม่
4. ใช้ความรู้ที่ได้รับมาแก้ปัญหา
5. การพิจารณาไตร่ตรองเป้าหมายที่พบ

พีจิต อุตะโปน (2550: 22) ได้กำหนดขั้นตอนการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยใช้ปัญหา

เป็นฐาน ได้แก่

1. การตั้งเป้าหมายของการเรียนรู้
2. กำหนดขอบเขตของการศึกษา
3. กำหนดวัตถุประสงค์ของการศึกษา
4. กำหนดวิธีการศึกษาค้นคว้า
5. รวบรวมข้อมูลและดำเนินการตามวิธีการศึกษาค้นคว้า
6. วิเคราะห์ข้อมูลและประมวลผล
7. สรุปข้อมูลที่ค้นพบและหาแนวทางในการแก้ปัญหา
8. ประเมินผลการเรียนรู้เพื่อตรวจสอบประสิทธิภาพของการเรียนรู้ด้วยตนเอง

จากขั้นตอนการเรียนรู้ด้วยตนเองที่ได้กล่าวมาข้างต้น สามารถสรุปขั้นตอนของการเรียนรู้ด้วยตนเองได้ ดังนี้

1. ตั้งเป้าหมายการเรียนรู้
2. กำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้
3. กำหนดวิธีการศึกษาค้นคว้า
4. รวบรวมข้อมูล
5. วิเคราะห์ข้อมูลและประมวลผล
6. สรุปข้อมูล

### 1.7.3 การเรียนรู้โดยใช้กลุ่มเล็ก

นักการศึกษาได้ให้ความหมายของการเรียนรู้โดยใช้กลุ่มเล็ก ดังนี้

ทองจันทร์ หงส์ลดารมภ์ (2538: 6) และ สุปรียา วงษ์ตระหง่าน (2545: 2) ได้ให้ความหมายที่คล้ายคลึงกันว่า การเรียนรู้เป็นกลุ่มเล็ก เป็นวิธีการที่ทำให้นักเรียนได้พัฒนาความสามารถในการทำงานร่วมกับผู้อื่นเป็นทีม และยอมรับประโยชน์ของการทำงานร่วมกันให้ค้นคว้าหาแนวคิดใหม่ๆ

ทิตินา แซมมณี (2548: 347) ได้ให้ความหมายของการเรียนรู้โดยใช้กลุ่มเล็กกว่า คือ กระบวนการที่ครูใช้ในการช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนด โดยการจับนักเรียนเป็นกลุ่มเล็กๆ ประมาณ 4 – 8 คน และให้นักเรียนในกลุ่มพูดคุยแลกเปลี่ยนข้อมูล ความคิดเห็น และประสบการณ์ในประเด็นที่กำหนดและสรุปผลการอภิปรายออกมาเป็นข้อสรุปของกลุ่ม

สุคนธ์ สนิทพานนท์; และคนอื่นๆ (2545: 84 – 85) ได้กล่าวถึงขั้นตอนของการเรียนรู้โดยใช้กลุ่มเล็ก ซึ่งมีขั้นตอนการดำเนินการ ดังนี้

#### 1. ชี้นำเข้าสู่บทเรียน

1.1 แบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มย่อย ผู้สอนแนะนำวิธีการเรียนรู้ แนะนำการสร้างสัมพันธภาพระหว่างสมาชิกในกลุ่ม จัดบรรยากาศ และสถานที่เพื่อเป็นการเตรียมความพร้อม

1.2 ชี้แจงวัตถุประสงค์การเรียนรู้ กฎเกณฑ์ในการทำงาน ระเบียบต่างๆ

1.3 ทบทวนความรู้เดิม

1.4 ชี้แจงแนวทางการศึกษาหาความรู้ ระยะเวลาในการทำงาน และเปิดโอกาสให้นักเรียนซักถามข้อสงสัยก่อนลงมือทำงาน

#### 2. ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้

2.1 นักเรียนลงมือกระทำกิจกรรมต่างๆ ที่ผู้สอนเตรียมไว้

2.2 วิเคราะห์ประสบการณ์การเรียนรู้ วิเคราะห์กระบวนการเรียนรู้ ครูกำหนดให้ผู้สังเกตการณ์กิจกรรมการเรียนรู้ของกลุ่มจากกิจกรรมที่นักเรียนปฏิบัติและสัมพันธภาพ ในกลุ่ม โดยการอภิปรายถึงวิธีการทำงาน ความรู้สึกที่ทำงานร่วมกัน นักเรียนได้ความรู้เนื้อหาอย่างไร วิธีการได้ความรู้ขึ้นมาได้อย่างไร นักเรียนแต่ละคนได้มีส่วนร่วมในการระดมพลังสมอง ช่วยกันค้นคว้าหาความรู้

2.3 การวิเคราะห์เนื้อหา เป็นการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและสิ่งที่ได้ จากการเรียน การแลกเปลี่ยนประสบการณ์การเรียนรู้ซึ่งกันและกัน ได้ค้นพบแนวคิดที่ต้องการขยายประสบการณ์การเรียนรู้ที่เหมาะสมและมีความหมายต่อนักเรียน เพื่อเป็นการปลูกฝังให้นักเรียนรู้จักยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น มีความเอื้อเฟื้อเผื่อแผ่

### 3. ชั้นสรุปและนำหลักการไปประยุกต์ใช้

3.1 ให้นักเรียนสรุปความรู้ที่ได้

3.2 สรุปกระบวนการเรียนรู้และแนวคิดในการทำงานร่วมกัน

3.3 ครูกระตุ้นให้นักเรียนเชื่อมโยงความคิดของแต่ละคนผสมผสานกัน และนำหลักการที่ได้ไปใช้ในชีวิตประจำวันของตนเอง

### 4. ขั้นตอนการวัดและประเมินผล

4.1 วัดและประเมินผลว่า นักเรียนบรรลุผลการเรียนรู้ตามที่กำหนดหรือไม่ เช่น นักเรียนได้รับความรู้ที่กำหนดหรือไม่ นักเรียนมีกระบวนการ มีทักษะในการแสวงหาความรู้หรือไม่ นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์ที่ดีในกลุ่มอย่างไร

4.2 ครูสามารถวัดและประเมินผลโดยการสังเกต โดยการประเมินผลตามสภาพจริง การให้ข้อสังเกตจะทำให้นักเรียนสามารถประเมินตนเองได้และต้องปรับปรุงพฤติกรรมของตนเอง การประเมินการเตรียมการสอนของครูทำให้นักเรียนต้องพัฒนาปรับปรุงกระบวนการจัดการเรียนรู้ด้วย

ทศนา เขมมณี (2548: 347 – 348) ได้สรุปขั้นตอนที่สำคัญของการเรียนรู้ โดยใช้กลุ่มเล็กไว้ ดังนี้

1. ครูจัดนักเรียนออกเป็นกลุ่มย่อยๆ กลุ่มละประมาณ 4 – 5 คน
2. ครู / นักเรียนกำหนดประเด็นในการอภิปราย
3. นักเรียนพูดคุยแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันตามประเด็นที่อภิปราย
4. นักเรียนสรุปสาระที่สมาชิกในกลุ่มได้อภิปรายร่วมกันเป็นข้อสรุปของกลุ่ม
5. ครูและนักเรียนนำข้อสรุปของกลุ่มย่อยมาใช้ในการสรุปบทเรียน
6. ครูประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียน

จากความหมายข้างต้น ผู้วิจัยได้ให้ความหมายของการเรียนรู้โดยใช้กลุ่มเล็กที่ใช้ในการวิจัย คือ เป็นวิธีการเรียนรู้ที่อาศัยการทำงานเป็นกลุ่ม โดยในกลุ่มมีสมาชิก 4 – 5 คน ที่มีนักเรียนเก่ง ปานกลาง อ่อน คละกัน ซึ่งใช้ผลการเรียนเฉลี่ยสะสมวิชาชีววิทยาเป็นเกณฑ์ในการจำแนกนักเรียน เพื่อจัดกลุ่ม ซึ่งสมาชิกในกลุ่มจะสลับกันทำหน้าที่ประธาน รองประธาน และเลขานุการ ส่วนสมาชิกที่เหลือในกลุ่มจะเป็นผู้ร่วมทำกิจกรรมเพื่อการเรียนรู้ โดยการแลกเปลี่ยนความรู้ ความคิดเห็นหรือร่วมกันแก้ปัญหา เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ของการเรียนร่วมกัน โดยครูเป็นผู้แนะนำและสนับสนุนให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ และได้กำหนดขั้นตอนของการเรียนรู้โดยใช้กลุ่มเล็กดังนี้ คือ จัดนักเรียนออกเป็นกลุ่มย่อยๆ กลุ่มละ 4 – 5 คน สมาชิกในกลุ่มร่วมกันกำหนดเป้าหมายการเรียนรู้ กำหนดวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ กำหนดวิธีการศึกษาค้นคว้า รวบรวมข้อมูล อภิปรายภายในกลุ่ม ลงข้อสรุป ครูและนักเรียนนำข้อสรุปของกลุ่มย่อยมาใช้ในการสรุปบทเรียน ครูและกลุ่มร่วมกันประเมินผลการเรียนรู้



## 1.8 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

นักการศึกษาหลายท่าน ได้กำหนดขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ดังนี้

ดีไลเชิล (Delisle. 1997: 26 – 36) ได้กำหนดขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานดังนี้

1. ขั้นเชื่อมโยงปัญหา เป็นขั้นตอนในการสร้างปัญหา เพราะในการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน นักเรียนจะต้องมีความรู้สึกว่าปัญหานั้นมีความสำคัญต่อตนก่อน ครูควรเลือกหรือออกแบบปัญหาให้สอดคล้องกับผู้เรียน ดังนั้นในขั้นนี้ครูจะสำรวจประสบการณ์ ความสนใจ ของนักเรียนแต่ละบุคคลก่อน เพื่อเป็นแนวทางในการเลือกหรือออกแบบปัญหา โดยครูอาจยกประเด็นที่เกี่ยวข้องกับปัญหาขึ้นมาร่วมกันอภิปรายก่อนแล้ว ครูและนักเรียนช่วยกันสร้างปัญหาที่ผู้เรียนสนใจขึ้นมาเพื่อเป็นปัญหาสำหรับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ประเด็นที่ครูยกมานั้นจะต้องเป็นประเด็นที่มีความสัมพันธ์กับความรู้ในเนื้อหาวิชาและทักษะที่ต้องการให้นักเรียนได้รับด้วย

2. ขั้นจัดโครงสร้าง ประกอบด้วย แนวความคิดต่อปัญหา ข้อเท็จจริงจากปัญหา สิ่งที่ต้องเรียนรู้เพิ่มเติม และแผนการจัดการเรียนรู้ โดยเสนอเป็นรูปตารางเพื่อให้เห็นความสัมพันธ์กันแต่ละหัวข้อ ดัง ตาราง 1

ตาราง 1 โครงสร้างของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

---

แนวความคิดต่อปัญหา	ข้อเท็จจริงจากปัญหา	สิ่งที่ต้องเรียนรู้เพิ่มเติม	แผนการจัดการเรียนรู้
--------------------	---------------------	------------------------------	----------------------

---

ที่มา: Delisle Robert. (1997). *How to use Problem-Based Learning in the Classroom*. pp. 26 – 36.

3. ขั้นเข้าพบปัญหา ในขั้นนี้นักเรียนจะใช้กระบวนการกลุ่มในการสำรวจปัญหาตามโครงสร้างของการเรียนรู้ในขั้นที่ 2 คือ นักเรียนในกลุ่มจะรวมกันเสนอแนวความคิดต่อปัญหา ว่ามีแนวทางเป็นไปได้หรือไม่ในการแก้ปัญหา จะแก้ปัญหานั้น ด้วยวิธีใด ความรู้อะไรที่จะนำมาเป็นฐานของการแก้ปัญหา จากนั้นนักเรียนในกลุ่มจะร่วมกันอภิปรายถึงข้อเท็จจริงที่โจทย์กำหนดมาให้ แล้วกำหนดสิ่งที่ต้องกำหนดเพิ่มเติม เพื่อจะได้นำมาเป็นฐานความรู้ในการแก้ปัญหาพร้อมทั้ง กำหนดวิธีการหาความรู้ และแหล่งทรัพยากรของความรู้นั้นด้วย เมื่อกลุ่มกำหนดทุกหัวข้อเสร็จแล้วกลุ่มจะมอบหมายให้สมาชิก ในกลุ่มไปศึกษาค้นคว้าตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่กำหนดไว้

4. ขั้นเข้าพบปัญหาอีกครั้งเมื่อกลุ่มได้ไปศึกษาความรู้ ตามแผนการจัดการเรียนรู้ แล้ว กลุ่มก็จะร่วมกันสังเคราะห์ความรู้ที่ได้มานั้น ว่าเพียงพอที่จะแก้ปัญหาที่นั้น หรือไม่ถ้าความรู้ที่ได้มานั้น ไม่เพียงพอ กลุ่มก็จะกำหนดสิ่งที่ต้องเรียนรู้เพิ่มเติม ลงในแผนการจัดการเรียนรู้อีกครั้งแล้วทำตามแผนการจัดการเรียนรู้จนกว่าจะได้ความรู้ที่สามารถนำไปแก้ปัญหาได้ ในขั้นตอนนี้ นักเรียนในกลุ่มต้องใช้ การวิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูลที่ได้มาจากการศึกษาตามแผนการจัดการเรียนรู้ทำให้ผู้เรียนพัฒนา ความรู้ความสามารถในการสื่อสาร การพูด การวิเคราะห์ และการสังเคราะห์ข้อมูล

5. ขั้นผลิตผลงาน ในขั้นนี้ นักเรียนจะใช้ความรู้ที่ได้ศึกษามาแก้ปัญหาหรือสร้างผลผลิต ขั้นสุดท้ายของการเรียนรู้ และนำเสนอผลผลิตนั้นให้ชั้นเรียนได้ทราบผลทั่วกัน

6. ขั้นประเมินผลงานและแก้ปัญหา ในการประเมินผลงานของนักเรียน ทั้งครูและนักเรียน จะมีความรับผิดชอบร่วมกัน ในการประเมิน จะประเมินด้านความรู้ ทักษะด้านความรู้ ได้แก่ การแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร และทักษะ ทางด้านสังคมได้แก่การทำงานร่วมกันเป็นทีม นอกจากนี้ที่จะประเมินนักเรียนแล้วครูยังต้องประเมินปัญหาที่ใช้ในการเรียนรู้ด้วยว่ามีประสิทธิภาพหรือไม่ กุลยา ดันติผลาชีวะ (2548: 79) อธิบายไว้ว่า กระบวนการแก้ปัญหาเป็นขั้นตอนที่สำคัญของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน จากประเด็นปัญหาที่กลุ่มนักเรียนได้รับจากครู เมื่อครูแนะนำ เกี่ยวกับการศึกษาปัญหา แหล่งข้อมูลประกอบการศึกษาแล้วนักเรียนต้องดำเนินการเรียนเอง 4 ขั้นตอน ดังนี้

**ขั้นที่ 1** ศึกษาปัญหา และตั้งสมมติฐาน เมื่อกลุ่มนักเรียนได้รับประเด็นปัญหาแล้ว ให้กลุ่มทำความเข้าใจให้ตรงกันก่อนว่า จุดประสงค์การเรียนรู้คืออะไร แล้วจึงจะวิเคราะห์ประเด็นปัญหา ตั้งสมมติฐานเพื่อหาคำตอบ โดยนักเรียนประเมินตนเองว่าต้องใช้ความรู้อะไร สาขาวิชาใด จะค้นหา จากแหล่งไหน เพื่อเป็นพื้นฐานของการศึกษาหาเหตุผลและคำอธิบาย เพื่อประมวลว่าอะไรคือประเด็น ปัญหาสาเหตุและตอบปัญหาให้ได้

**ขั้นที่ 2** ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง เพื่อให้ได้ข้อความรู้ที่จะนำมาตอบคำถามที่กลุ่ม กำหนดขึ้นการค้นหาข้อความรู้ อาจทำได้หลายวิธี เช่น สัมภาษณ์ ชักถามผู้เชี่ยวชาญ ทดสอบตรวจสอบ ทางห้องทดลอง อ่านตำรา อ่านผลงานวิจัยหรือรายงานต่างๆ ที่เกี่ยวข้องมาประกอบการตอบคำถาม ในขั้นตอนนี้ นักเรียนจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ โดยกำหนดความต้องการการเรียนรู้ของตนเองว่า ต้องการยกระดับสมรรถนะการเรียนรู้ของตนจากที่มีอยู่เดิมในปัจจุบันทั้งด้านความรู้ ทักษะ และเจตคติ ให้เพิ่มขึ้น แผนการจัดการเรียนรู้จะเป็นแนวทางของการค้นคว้าความรู้ และจำกัดขอบเขตการค้นหา ความรู้สู่ระดับที่ต้องการ เมื่อค้นหาความรู้ได้แล้วนักเรียนต้องทำบันทึกความรู้ที่ได้ไว้ด้วย

**ขั้นที่ 3** ประยุกต์ความรู้ เป็นขั้นตอนของการนำข้อความรู้ที่ได้จากการศึกษาค้นคว้า มาตอบคำถามหรือปัญหา ทบทวนและสังเคราะห์สิ่งที่ได้ค้นพบมานำเสนอเป็นผลงานให้ครูประเมิน ครูกระตุ้นด้วยคำถาม เพื่อให้มีการสืบค้นที่ถูกต้องและอาจต้องมีการขยายเพิ่มเติมในส่วนที่ผู้เรียนขาด และจำเป็นต้องเรียนรู้

**ขั้นที่ 4** ประเมินผลการเรียนรู้ การเรียนรู้แบบเน้นปัญหาเป็นฐาน เป็นการเรียนที่นักเรียนสามารถประเมินสมรรถนะทางการเรียนได้ด้วยตนเองว่า สามารถศึกษาได้ครอบคลุมตามจุดประสงค์ของการเรียนหรือไม่ ใช้เวลาอย่างไร ใช้กระบวนการให้ได้มาซึ่งข้อมูลที่ต้องเรียนรู้แบบไหน มีคุณค่าพอกับการเรียนรู้หรือไม่ นักเรียนต้องประเมินตนเองเกี่ยวกับเหตุผล ทักษะการแก้ปัญหา ทักษะการค้นคว้าความรู้ที่เพิ่มขึ้น รวมทั้งความรู้จากกลุ่ม ส่วนการประเมินโดยผู้อื่น เช่น เพื่อน ครู และผู้ที่เกี่ยวข้องจะเน้นในแง่ของความสามารถในการบูรณาการความรู้ การให้เหตุผลในการแก้ปัญหาอย่างสมเหตุสมผล และการแสดงถึงการเรียนรู้ด้วยตนเอง

ทองจันทร์ หงส์ลดาธรมภ์ (2533: 3 – 6) กล่าวว่า ในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน จะเริ่มต้นจาก “ปัญหา” ซึ่งนักเรียนใช้เป็นหลักในการดำเนินการแก้ปัญหา จนกระทั่งเกิดการเรียนรู้โดยสมบูรณ์ โดยมีขั้นตอน ดังนี้

**ขั้นตอนที่ 1** ทำความกระจ่างกับถ้อยคำและแนวคิด กลุ่มนักเรียนทำความเข้าใจกับปัญหาที่ได้รับเลือก แนวคิดที่ยังไม่เข้าใจ โดยหาเอกสาร ตำราอื่นหรือความรู้พื้นฐานของสมาชิกในกลุ่ม

**ขั้นตอนที่ 2** ระบุตัวปัญหา กำหนดปัญหาให้ชัดเจน โดยสมาชิกในกลุ่มจะต้องมีความเข้าใจที่ถูกต้องสอดคล้องกัน

**ขั้นตอนที่ 3** การวิเคราะห์ปัญหา โดยการแสดงความคิดเห็นแบบระดมสมองของสมาชิกในกลุ่มและใช้กระบวนการแก้ปัญหา

**ขั้นตอนที่ 4** การตั้งสมมติฐาน ตั้งสมมติฐานที่สมเหตุสมผลสำหรับปัญหานั้น และตั้งสมมติฐานให้ได้มากที่สุด

**ขั้นตอนที่ 5** การจัดลำดับความสำคัญของสมมติฐานจากสมมติฐานที่ได้มา กลุ่มจะต้องจัดลำดับความสำคัญ โดยอาศัยข้อสนับสนุนจากความจริงและความรู้จากสมาชิกในกลุ่ม เพื่อพิจารณาหาข้อยุติสำหรับสมมติฐานที่ปฏิเสธได้ในขั้นต้น และคัดเลือกสมมติฐานที่ต้องหาข้อมูลเพิ่มเติมต่อไป

**ขั้นตอนที่ 6** การกำหนดวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ เพื่อนำไปศึกษาด้วยตนเอง นักเรียนกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ แสวงหาข้อมูลเพิ่มเติมตามสมมติฐานที่คัดเลือกไว้

**ขั้นตอนที่ 7** การแสวงหาความรู้หรือข้อมูลเพิ่มเติมมารวบรวมไว้ จากวัตถุประสงค์ที่กำหนด สมาชิกแต่ละคนในกลุ่ม มีหน้าที่แสวงหาข้อมูลเพิ่มเติมจากภายนอกกลุ่ม ซึ่งหาจากแหล่งข้อมูล ทั้งเอกสารทางวิชาการ และผู้เชี่ยวชาญด้านต่าง ๆ แยกทำงานเป็นรายบุคคลหรือไปเป็นกลุ่มแล้วกลับมาพบกันในกลุ่มอีกครั้ง

**ขั้นตอนที่ 8** การสังเคราะห์ข้อมูลแล้วนำมาพิสูจน์สมมติฐาน กระบวนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานจะสมบูรณ์ได้ โดยการวิเคราะห์ข้อมูลที่แสวงหามาได้ เพื่อพิสูจน์สมมติฐานที่วางไว้โดยสมาชิกของกลุ่มแต่ละคน จะนำความรู้ที่ตนแสวงหามาได้เสนอต่อสมาชิกในกลุ่ม เพื่อพิจารณาว่าข้อมูลที่ได้อาจเพียงพอต่อการพิสูจน์สมมติฐานหรือไม่ กลุ่มอาจจะพบว่า มีข้อมูลบางส่วนไม่สมบูรณ์จำเป็นต้องหาข้อมูลเพิ่มเติมได้

**ขั้นตอนที่ 9** การกำหนดหลักการและแนวทางการแก้ปัญหา กระบวนการจะสิ้นสุดเมื่อกลุ่มสามารถหาข้อมูลครบถ้วนต่อการพิสูจน์ข้อสมมติฐานทั้งหมด และสามารถสรุปได้ถึงหลักการต่างๆ ที่ได้จากการศึกษาปัญหานี้ รวมทั้งเห็นแนวทางในการนำความรู้ หลักการนั้นไปใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ทั่วไป

โรงเรียนแพทย์ที่มหาวิทยาลัยลิมบูร์ก (วัลลี สัตยาศัย. 2547: 17 – 18; อ้างอิงจาก Glaser, R. 1991: 129 – 144) ซึ่งปัจจุบันคือ มหาวิทยาลัยมาสเตอร์ส เมืองมาสเตอร์ส ประเทศเนเธอร์แลนด์ มี 7 ขั้นตอนดังนี้

**ขั้นตอนที่ 1** ทำความเข้าใจกับศัพท์หรือโมโนทัศน์ ขั้นตอนแรกนี้ กลุ่มนักศึกษาจะต้องพยายามทำความเข้าใจกับศัพท์ หรือโมโนทัศน์ที่ได้รับก่อน หากมีคำศัพท์หรือโมโนทัศน์ที่ยังไม่เข้าใจหรือเข้าใจไม่ตรงกันอยู่ จะต้องพยายามหาคำอธิบายให้ชัดเจน โดยใช้ความรู้เดิมของสมาชิกภายในกลุ่มหรือในบางกรณีอาจต้องใช้พจนานุกรมมาช่วยอธิบาย

**ขั้นตอนที่ 2** ระบุปัญหา หลังจากทำความเข้าใจกับศัพท์และโมโนทัศน์ในขั้นตอนแรกแล้วกลุ่มจะต้องช่วยกันระบุปัญหาจากโจทย์ปัญหาดังกล่าว โดยสมาชิกกลุ่มจะต้องมีความเข้าใจต่อปัญหาที่ตรงกัน หรือสอดคล้องกัน

**ขั้นตอนที่ 3** วิเคราะห์ปัญหา ขั้นตอนนี้ สมาชิกกลุ่มจะระดมสมองช่วยกันวิเคราะห์ปัญหาและหาเหตุผลมาอธิบาย โดยอาศัยความรู้เดิมของสมาชิกกลุ่มเป็นการใช้การระดมสมองในการช่วยกันคิดอย่างมีเหตุผล สรุปรวบรวมความรู้และแนวคิดของสมาชิกเกี่ยวกับขบวนการและกลไกของการเกิดปัญหา เพื่อนำไปสู่การสร้างสมมติฐานต่างๆ อันสมเหตุสมผลสำหรับใช้แก้ปัญหานั้น

**ขั้นตอนที่ 4** การตั้งและจัดลำดับความสำคัญของสมมติฐาน หลังจากวิเคราะห์ปัญหาแล้ว กลุ่มจะช่วยกันตั้งสมมติฐานดังกล่าวมาจัดเรียงลำดับความสำคัญ โดยอาศัยข้อมูลสนับสนุนจากความจริงและความรู้เดิมของสมาชิกในกลุ่ม เพื่อพิจารณาหาข้อยุติสำหรับสมมติฐานที่สามารถปฏิเสธได้ในขั้นต้น และคัดเลือกสมมติฐานสำคัญที่จำเป็นต้องแสวงหาข้อมูลความรู้มาเพิ่มเติมต่อไป

**ขั้นตอนที่ 5** สร้างวัตถุประสงค์การเรียนรู้ จากขั้นตอนที่ 4 กลุ่มจะต้องร่วมกันกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้การแสวงหาข้อมูลที่จำเป็นเพิ่มเติม เพื่อนำมาใช้ในการพิสูจน์หรือล้มล้างสมมติฐานที่ได้คัดเลือกไว้

**ขั้นตอนที่ 6** รวบรวมข้อมูลนอกกลุ่ม ขั้นตอนนี้สมาชิกแต่ละคนของกลุ่มจะมีหน้าที่รับผิดชอบในการแยกย้ายกันไปแสวงหาความรู้เพิ่มเติมตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ วิธีการหาข้อมูลควรมาจากแหล่งวิทยาการต่างๆ ที่หลากหลาย เช่น ตำรา วารสาร อินเทอร์เน็ต เอกสารวิชาการ หรือสื่อต่างๆ ตลอดจนผู้เชี่ยวชาญด้านต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง ในการทำงานดังกล่าว อาจช่วยกันทำเป็นกลุ่มหรือแยกกันทำเป็นรายบุคคลก็ได้ หากมีเวลาน้อยก็จำเป็นต้องแยกกันเป็นรายบุคคล และในระหว่างนี้กลุ่มอาจมีการนัดหมายพบปะกันตามจำเป็นก่อนจะถึงขั้นตอนที่ 7 ก็ได้

**ขั้นตอนที่ 7** สังเคราะห์ข้อมูลที่ได้มาใหม่ ในขั้นตอนสุดท้าย กลุ่มจะนำข้อมูลที่ได้เรียนรู้เพิ่มเติมตามที่กำหนดไว้ในวัตถุประสงค์ตามขั้นตอนที่ 5 กลับมาอภิปรายร่วมกัน เพื่อทำการ

พิสูจน์หรือลบล้างสมมติฐานที่ตั้งไว้ตั้งแต่แรก โดยสมาชิกกลุ่มแต่ละคนจะนำความรู้ใหม่ที่ตนแสวงหา มาได้เสนอต่อสมาชิกอื่นๆ ในกลุ่ม เพื่อช่วยกันพิจารณาว่าข้อมูลที่ได้อาจเพียงพอหรือไม่ ถ้าพบว่าข้อมูล บางส่วนยังไม่ครบถ้วนสมบูรณ์ อาจต้องมีการหาข้อมูลเพิ่มเติมอีก กระบวนการของการเรียนรู้โดยใช้ ปัญหาเป็นฐานจะสิ้นสุดก็ต่อเมื่อกลุ่มสามารถหาข้อมูลได้ครบถ้วนมาพิสูจน์สมมติฐานทั้งหมดได้ พร้อมทั้ง สามารถสรุปหลักการต่างๆ ที่ได้จากการศึกษาปัญหานี้ เป็นแนวทางในการนำไปใช้แก้ปัญหาอื่นๆ ใน อนาคตได้ต่อไป

มหาวิทยาลัยฮาร์วาร์ด เมืองบอสตัน ประเทศสหรัฐอเมริกา (Feletti, GI.; & Caver, S. 1989: 42) ได้พัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานชนิดผสมผสานที่เรียกว่า Hybrid Model PBL โดยมีความแตกต่างจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเดิมตรงที่ยังคงมีการบรรยาย ตามระบบการศึกษาเดิมรวมอยู่ด้วย แต่ได้จำนวนชั่วโมงบรรยายลง โดยเลือกบรรยายเฉพาะเรื่องที่เป็น กุญแจสำคัญ และขั้นตอนมี 6 ขั้นตอน ดังนี้

**ขั้นตอนที่ 1** กลุ่มนักศึกษาจะได้รับโจทย์ปัญหา โดยมีได้มีโอกาสศึกษาล่วงหน้าเกี่ยวกับ ปัญหาที่มาก่อน

**ขั้นตอนที่ 2** ระบุตัวปัญหาจากโจทย์ปัญหา

**ขั้นตอนที่ 3** ระบุเป้าหมายการเรียนรู้ที่ต้องไปเรียนรู้เพิ่มเติม

**ขั้นตอนที่ 4** สมาชิกกลุ่มแต่ละคนจะแยกย้ายกันไปศึกษาหาความรู้เพิ่มเติมตามที่ กำหนดไว้

**ขั้นตอนที่ 5** กลุ่มจะกลับมาพบกันใหม่ อภิปรายต่อเติมความรู้ใหม่ เข้ากับความรู้อเดิม และทบทวนว่าได้วัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้หรือไม่ ถ้ายังไม่ครบถ้วนตามวัตถุประสงค์ อาจต้องแยกย้ายกัน ไปหาข้อมูล

**ขั้นตอนที่ 6** กลุ่มช่วยกันสังเคราะห์ข้อมูล และสรุปหลักการที่ได้จากการศึกษาปัญหา ดังกล่าว เพื่อเป็นแนวทางการแก้ปัญหาในสถานการณ์อื่นๆ ต่อไป

คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ (ทองจันทร์ หงศ์สดารมภ์. 2533) ได้แยก ขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็น 9 ขั้นตอน ดังนี้

**ขั้นตอนที่ 1** ทำความเข้าใจกับศัพท์หรือโมโนทัศน์ของโจทย์ปัญหา หรือสถานการณ์นั้น

**ขั้นตอนที่ 2** ระบุปัญหาจากสถานการณ์หรือโจทย์ปัญหา

**ขั้นตอนที่ 3** วิเคราะห์ปัญหาที่ได้จากขั้นตอนที่ 2

**ขั้นตอนที่ 4** ตั้งสมมติฐาน

**ขั้นตอนที่ 5** จัดเรียงลำดับความสำคัญของสมมติฐาน

**ขั้นตอนที่ 6** กำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้

**ขั้นตอนที่ 7** แสวงหาความรู้เพิ่มเติมด้วยตนเอง เพื่อเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนด ขึ้นตามขั้นตอนที่ 6

**ขั้นตอนที่ 8** รวบรวมความรู้ที่ได้อาจใหม่มาทดสอบร่วมกันกับสมาชิกกลุ่ม

**ขั้นตอนที่ 9** สรุปการเรียนรู้ที่ได้มา และพิจารณาว่า ความรู้ที่ได้มาเหมาะสม และเพียงพอที่ใช้แก้ปัญหาดังกล่าวหรือไม่ พร้อมทั้งสรุปเป็นหลักการที่จะนำไปใช้ได้ต่อไป

ศูนย์การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Center for Problem-Based Learning) ของมหาวิทยาลัยอิลลินอยส์ (Illinois University) สหรัฐอเมริกา (Torp; & Sage. 1998: 35 – 43; citing *Illinois Problem-Based Learning Network*. 1996: unpagged) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ดังนี้

1. ขั้นเตรียมความพร้อมของนักเรียน ในขั้นนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อเตรียมให้นักเรียนมีความพร้อมในการเป็นผู้เผชิญกับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานซึ่งการเตรียมความพร้อมนี้ขึ้นอยู่กับอายุ ความสนใจ ภูมิหลังของนักเรียน ในการเตรียมความพร้อมนี้จะให้นักเรียนได้อภิปรายเกี่ยวเนื่องถึงเรื่องที่จะสอนอย่างกว้างๆ ซึ่งจะต้องตระหนักว่าการเตรียมความพร้อมนี้ไม่ใช่การสอนเนื้อหาก่อน เพราะการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ต่างจากการเรียนรู้แบบอื่นตรงที่ความรู้หรือทักษะที่นักเรียนได้รับจะเป็นผลมาจากการแก้ปัญหา

2. ขั้นพบปัญหา ในขั้นนี้มีจุดมุ่งหมายสนับสนุนให้นักเรียนกำหนดบทบาทของตนเองในการแก้ปัญหา และกระตุ้นให้นักเรียนต้องการที่จะแก้ปัญหา ซึ่งครูอาจจะใช้คำถามในการกระตุ้นให้นักเรียนได้อภิปรายและเสนอความคิดเห็นต่อปัญหา เพื่อมองเห็นถึงความเป็นไปได้ในการแก้ปัญหา

3. ขั้นนิยามว่า เรารู้อะไร เราจำเป็นต้องรู้อะไร และแนวคิดของเรา ในขั้นนี้ มีจุดมุ่งหมายเพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พัฒนาสิ่งที่ตนรู้ อะไรที่จำเป็นต้องรู้ และแนวคิดอะไรที่ได้จากสถานการณ์ปัญหา ส่งเสริมให้นักเรียนได้พิจารณาถึงความรู้ที่ตนเองที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ปัญหา และเตรียมให้นักเรียนพร้อมที่จะรวบรวมข้อมูล เพื่อนำไปแก้ปัญหา ในขั้นนี้นักเรียนจะทำความเข้าใจปัญหาและพร้อมที่จะสำรวจ ค้นคว้าหาความรู้เพื่อการแก้ปัญหา ครูจะให้นักเรียนได้กำหนดสิ่งที่ตนรู้จากสถานการณ์ปัญหา สิ่งที่ต้องเรียนรู้อื่นๆเพิ่มเติมที่จะมาส่งเสริมให้สามารถแก้ปัญหาได้ ซึ่งจะระบุแหล่งข้อมูลสำหรับค้นคว้า และแนวคิดในการแก้ปัญหา โดยเขียนลงในตารางอย่างสัมพันธ์กัน ทั้ง 3 สดมภ์ ดังตาราง 2

ตาราง 2 รูปแบบการบันทึกสิ่งที่รู้ สิ่งที่ต้องรู้เพิ่มเติมและแนวคิดจากสถานการณ์ปัญหา

สิ่งที่รู้	สิ่งที่จำเป็นต้องรู้	แนวคิด

ที่มา: Torp Linda; & Sage Sara. (1998). *Problem as Possibilities: Problem-Based Learning for K-12*. pp. 35 – 43.

4. ขั้นกำหนดปัญหา จุดมุ่งหมายในขั้นนี้ เพื่อสนับสนุนให้นักเรียนกำหนดปัญหาที่แท้จริงจากสถานการณ์ที่เผชิญและกำหนดเงื่อนไขที่ขัดแย้งกับเงื่อนไขที่ปรากฏในสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้ซึ่งช่วยให้ได้คำตอบของปัญหาที่ดี

5. ขั้นการค้นคว้า รวบรวมข้อมูลและเสนอข้อมูล นักเรียนจะช่วยกันค้นคว้าข้อมูลที่จำเป็น ต้องรู้จากแหล่งข้อมูลที่กำหนดไว้แล้วนำข้อมูลเหล่านั้นมาเสนอต่อกลุ่มให้เข้าใจตรงกันจุดมุ่งหมายในขั้นนี้ ประการแรก เพื่อสนับสนุนให้ผู้เรียนวางแผน และดำเนินการรวบรวมข้อมูลอย่างมีประสิทธิภาพ พร้อมทั้งเสนอข้อมูลนั้นต่อกลุ่ม ประการที่สอง เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนเข้าใจว่าข้อมูลใหม่ที่ค้นคว้ามาทำให้เข้าใจปัญหาอย่างไร และจะประเมินข้อมูลใหม่เหล่านั้นว่า สามารถช่วยเหลือให้เข้าใจปัญหาได้อย่างไร ประการที่สาม เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนมีความสามารถทางการสื่อสาร และการเรียนรู้แบบร่วมมือซึ่งช่วยให้การแก้ปัญหามีประสิทธิภาพ

6. ขั้นการหาคำตอบที่เป็นไปได้ จุดมุ่งหมายในขั้นนี้ เพื่อให้ให้นักเรียนได้เชื่อมโยงระหว่างข้อมูลที่ค้นคว้ามากับปัญหาที่กำหนดไว้ แล้วแก้ปัญหาบนฐานข้อมูลที่ค้นคว้ามา เนื่องจากปัญหาที่ใช้ในการเรียนรู้สามารถหาคำตอบได้หลายคำตอบ ดังนั้นในขั้นนี้ นักเรียนจะต้องค้นหาคำตอบที่สามารถเป็นไปได้ให้มากที่สุด

7. ขั้นการประเมินค่าของคำตอบ จุดมุ่งหมายในขั้นนี้ เพื่อสนับสนุนให้นักเรียนทำการประเมินค่าสิ่งที่มาช่วยในการแก้ปัญหา (ข้อมูลที่ค้นคว้ามา) และผลของคำตอบที่ได้ในแต่ละปัญหาว่าทำให้นักเรียนรู้อะไร ซึ่งนักเรียนจะแสดงเหตุผล และร่วมกันอภิปรายในกลุ่ม โดยใช้ข้อมูลที่ค้นคว้ามาเป็นพื้นฐาน

8. ขั้นการแสดงคำตอบและการประเมินผลงาน ในขั้นนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อสนับสนุนให้นักเรียนเชื่อมโยงและแสดงถึงสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้ ได้ความรู้ได้อย่างไร และทำไมความรู้นั้น ถึงสำคัญในขั้นนี้ นักเรียนจะเสนอผลงานออกมาที่แสดงถึงกระบวนการเรียนรู้ตั้งแต่ต้นจนได้คำตอบของปัญหา ซึ่งเป็นการประเมินผลงานของตนเองและกลุ่มไปด้วย

9. ขั้นตรวจสอบปัญหาเพื่อขยายความรู้ ในขั้นนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อให้นักเรียนร่วมกันกำหนดสิ่งที่ต้องการเรียนรู้ต่อไป นักเรียนจะพิจารณาจากปัญหาที่ได้ดำเนินการไปแล้วว่า มีประเด็นอะไรที่ตนสนใจอยากเรียนรู้อีก เพราะในขณะดำเนินการเรียนรู้ นักเรียนอาจจะมีสิ่งที่อยากรู้นอกจากที่ครูจัดเตรียมไว้ให้

จากขั้นที่ 1 ถึงขั้นที่ 9 การดำเนินการเรียนรู้จะดำเนินการเป็นวงจร หากขั้นใดมีข้อสงสัยก็ย้อนกลับไปขั้นก่อนหน้านั้นได้ เมื่อจบการเรียนรู้จากปัญหาหนึ่งๆ แล้ว จะกำหนดปัญหาใหม่ของการเรียนรู้จากขั้นที่ 9 ที่นักเรียนมีความต้องการเรียนรู้ และในแต่ละขั้นจะประกอบด้วย การประเมินผลการเรียนรู้ไปพร้อมกันด้วย

อรพรรณ ลีบุญวัชชัย (2543: 71) กล่าวว่า กระบวนการของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นทำความเข้าใจในปัญหาที่ได้รับ โดยพิจารณา คำ ข้อความ หรือแนวคิดให้ชัดเจนโดยใช้ความรู้พื้นฐานของตนหรือสมาชิกในกลุ่ม หรือจากการค้นคว้าจากเอกสารตำราเพิ่ม

2. ชั้นระบุตัวปัญหา เป็นการพยายามเข้าใจ และอธิบายถึงตัวปัญหา และระบุถึงสิ่งที่เป็นปัญหาอย่างแท้จริงในสาระที่ได้รับ

3. ชั้นการวิเคราะห์ปัญหา และตั้งสมมติฐาน ในขั้นนี้ เน้นการวิเคราะห์ปัญหาและข้อสนับสนุนโครงสร้างของปัญหา โดยใช้ความรู้พื้นฐานเดิมที่มีอยู่ เพื่อนำไปสู่การปฏิบัติที่เหมาะสมถูกต้อง ในขั้นนี้เป็นการระดมสมอง

4. การจัดลำดับความสำคัญของปัญหา เป็นการพิจารณาหาข้อยุติสำหรับสมมติฐานที่ปฏิเสธได้และเลือกสมมติฐานที่ต้องแสวงหาข้อมูลเพิ่มเติมต่อไป

5. การกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ว่า การเรียนรู้นั้นๆ ต้องการให้เกิดอะไร เพื่อจะได้กำหนดพิจารณาให้บรรลุวัตถุประสงค์

6. ศึกษาข้อมูลเพิ่มเติมจากภายนอกกลุ่มด้วยตนเอง เพื่อการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์

7. สังเคราะห์และทดสอบสมมติฐานที่กำหนด

8. สรุปการเรียนรู้ หลักการ แนวคิด

วิมล ชอบชื่นชม (2547: 4 – 6) กล่าวว่า กระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การตีความหมายคำต่างๆ ที่ปรากฏใน Scenario ที่อาจเข้าใจต่างกันให้ตรงกันก่อน

ขั้นตอนที่ 2 การหาประเด็นปัญหาหรือข้อเท็จจริง

ขั้นตอนที่ 3 การระดมสมองเพื่ออธิบายประเด็นของ Scenario นั้นๆ

ขั้นตอนที่ 4 ตั้งสมมติฐานที่สามารถ อธิบายเหตุการณ์ใน Scenario โดยจะถูกหรือผิดก็ไม่เป็นไร

ขั้นตอนที่ 5 กำหนดประเด็นการเรียนรู้ที่ต้องการเรียนรู้เกี่ยวกับสิ่งใดบ้าง เพื่อมาพิสูจน์สมมติฐานที่ตั้งขึ้น

ขั้นตอนที่ 6 แต่ละคนทำการรวบรวมข้อมูล ตามประเด็นของการเรียนรู้ที่กลุ่มร่วมกำหนดขึ้น ขั้นตอนนี้จัดเป็นการเรียนรู้อย่างอิสระ

ขั้นตอนที่ 7 นำข้อมูลที่แต่ละคนค้นคว้ามาอภิปราย สังเคราะห์ และสรุปเป็นความรู้ที่ได้รับโดยในระหว่างขั้นที่ 1 – 5 และ 7 จะจัดในห้องประชุมกลุ่มย่อย โดยครูมีหน้าที่เป็นผู้ให้การช่วยเหลืออยู่ประจำห้อง

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2550: 6 – 8) ได้สรุปขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานไว้ ดังนี้

1. ชั้นกำหนดปัญหา เป็นชั้นที่ครูจัดสถานการณ์ต่างๆ กระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจและมองเห็นปัญหา สามารถกำหนดสิ่งที่เป็นปัญหาที่นักเรียนอยากรู้อยากเรียนได้ และเกิดความสนใจที่จะค้นหาคำตอบ



2. ชั้นทำความเข้าใจกับปัญหา นักเรียนจะต้องทำความเข้าใจปัญหาที่ต้องการเรียนรู้ ซึ่งนักเรียนจะต้องสามารถอธิบายสิ่งต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาได้
3. ชั้นดำเนินการศึกษาค้นคว้า นักเรียนกำหนดสิ่งที่ต้องเรียน ดำเนินการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองด้วยวิธีการหลากหลาย
4. ชั้นสังเคราะห์ความรู้ เป็นขั้นที่นักเรียนนำความรู้ที่ได้ค้นคว้ามาแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน อภิปรายผล และสังเคราะห์ความรู้ที่ได้มาว่า มีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด
5. สรุปและประเมินค่าของคำตอบ นักเรียนแต่ละกลุ่มสรุปผลงานของกลุ่มตนเอง และประเมินผลว่า ข้อมูลที่ศึกษาค้นคว้ามีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด โดยพยายามตรวจสอบแนวคิดภายในกลุ่มของตนเองอย่างอิสระ ทุกกลุ่มช่วยกันสรุปองค์ความรู้ในภาพรวมของปัญหาอีกครั้ง
6. นำเสนอและประเมินผลงาน นักเรียนนำข้อมูลที่ได้มาจัดระดับองค์ความรู้ และนำเสนอเป็นผลงานในรูปแบบที่หลากหลาย นักเรียนทุกกลุ่ม รวมทั้งผู้ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาร่วมกัน ประเมินผลงาน

จากกระบวนการและขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ดังที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยได้ใช้ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานของสำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา เนื่องจากมีขั้นตอนที่เหมาะสมกับการเรียนรู้ชีววิทยา และนักเรียนมีส่วนร่วมในการกำหนดปัญหา ซึ่งมีขั้นตอนโดยสรุปคือ ชั้นกำหนดปัญหา ชั้นทำความเข้าใจกับปัญหา ชั้นดำเนินการศึกษาค้นคว้า ชั้นสังเคราะห์ความรู้ ชั้นสรุปและประเมินค่าของคำตอบ ชั้นนำเสนอและประเมินผลงาน

## 1.9 บทบาทของครูและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

### 1.9.1 บทบาทของครูในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

นักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงบทบาทของครูในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ดังนี้

รังสรรค์ ทองสุกนอก (2547: 38) สรุปบทบาทของครูในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ดังนี้

1. ครูเป็นผู้ออกแบบการเรียนรู้ ครูจะต้องพิจารณาเลือกเนื้อหา สารความรู้ ทักษะที่ต้องการให้นักเรียนได้รับ รวมถึงคัดเลือกกิจกรรมการเรียนรู้ที่จะสามารถส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียนให้เป็นผู้ที่สามารถเรียนรู้โดยการชี้นำตนเองได้ และสร้างปัญหาที่ใช้เป็นตัวกระตุ้นการเรียนรู้ของนักเรียน ซึ่งทั้งหมดนี้ จะใช้ฐานข้อมูลการพิจารณาจากความสนใจประสบการณ์ ความรู้ ความสามารถของนักเรียน

2. ครูเป็นผู้แนะนำ เป็นผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ให้กับนักเรียน ครูจะไม่สอนหรือชี้แนะโดยตรง แต่จะใช้คำถามในการกระตุ้นให้นักเรียนได้คิด ในขณะที่เรียนรู้ครูจะต้องเปิดโอกาสให้นักเรียนได้คิดมากที่สุด ครูจะต้องส่งเสริมนักเรียนให้เกิดการเรียนรู้ โดยการชี้นำตนเองเพื่อสร้างองค์ความรู้ด้วยตัวเอง

3. ครูเป็นผู้ประเมินผล ซึ่งต้องรวมทั้งการประเมินผลปัญหาที่ใช้ในการเรียนรู้ ประเมินผลนักเรียน ทั้งในด้านทักษะและด้านความรู้ และประเมินผลตนเอง การประเมินผล จะทำ ตั้งแต่การสร้างปัญหาจนเสร็จสิ้นการเรียนรู้ในแต่ละหน่วยการเรียนรู้

อรรถพรณ ลือบุญธวัชชัย (2543: 72) กล่าวว่า ในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหา เป็นฐานครูจะมีบทบาทที่สำคัญ ดังนี้

1. บทบาทเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการจัดสภาพการเรียนรู้ เพื่อให้นักเรียน เรียนรู้อย่างถูกวิธี กระตือรือร้น อยากรู้ อยากเห็น อยากค้นคว้าเพื่อแสวงหาคำตอบ รักในวิชา และ เสริมสร้างสติปัญญาในระดับสูง

2. สร้างสื่อ สถานการณ์ และบรรยากาศให้นักเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ

3. หาวิธีการประเมินผลผู้เรียนอย่างเหมาะสม

4. หลีกเลี่ยงการให้ความเห็นต่อการอภิปรายของนักเรียนว่าผิดหรือถูก

5. หลีกเลี่ยงการบอกข้อมูลข่าวสารให้แก่ นักเรียนตรงๆ ควรชี้แนะให้นักเรียน คิดและอภิปรายกันเอง

6. ติดตามความก้าวหน้าของนักเรียนเป็นระยะๆ

ศูนย์การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Center for Problem-Based Learning) ของ มหาวิทยาลัยอิลลินอยส์ (Illinois University) สหรัฐอเมริกา (Torp; & Sage. 1998: 64 – 65; citing Illinois Problem-Based Learning Network. 1996: unpagged) ได้กล่าวถึง บทบาทของครูในขณะ ดำเนินกระบวนการเรียนรู้เพื่อแก้ปัญหา ดังนี้

1. ครู ออกแบบและกระตุ้นความสนใจนักเรียนในกระบวนการเรียนรู้ให้จัดโครงสร้าง ของการแก้ปัญหาหรือสร้างยุทธวิธีในการแก้ปัญหา

2. ครู มอบความเป็นอิสระให้กับนักเรียนในการเป็นผู้สำรวจและควบคุมกระบวนการ สำรวจด้วยตัวเอง พร้อมกับเป็นผู้ให้คำแนะนำ ส่งเสริมให้คิด และฝึกฝนกระบวนการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหา เป็นฐานให้กับนักเรียน

3. ครู ฝึกฝน แนะนำนักเรียนโดยอยู่ห่างๆ ในขณะที่นักเรียนดำเนินกระบวนการ เรียนรู้ จนได้คำตอบของปัญหาออกมา

วัลลี สัตยาศัย (2547: 51 – 56) ได้กล่าวว่า บทบาทของครูในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ ปัญหาเป็นฐาน มีอยู่ 2 ประการใหญ่ๆ คือ บทบาทในการกระตุ้นและสนับสนุนให้เกิดการเรียนรู้ และ บทบาทในการประเมินผล ดังนี้

1. บทบาทของครูในการกระตุ้นและสนับสนุนให้เกิดการเรียนรู้

1.1 ครูต้องช่วยส่งเสริมให้นักเรียนเกิด Meta Cognitive Skill หรือ โยนิโสมนสิการ ซึ่งหมายถึง

1.1.1 การคิด ไคร์ครวญ และตรีกตรองอย่างแยกคายในการแก้ปัญหา

1.1.2 ความสามารถทบทวนความรู้และประสบการณ์เดิม นำมาใช้กับ

ปัญหาใหม่ได้

1.1.3 ความสามารถในการสร้างสมมติฐานและตัดสินใจว่า ควรสังเกต  
ไต่ถาม ค้นคว้าเพิ่มเติมในสิ่งใด

1.1.4 เมื่อได้ข้อมูลข่าวสารใหม่มาแล้ว ก็ต้องรู้จักพิจารณาว่าเป็นข้อมูล  
ข่าวสารที่ถูกต้องหรือไม่ รวมทั้งคิดถึงแหล่งข่าวสารอื่นๆ ที่อาจนำมาใช้ประโยชน์ได้ ตลอดจนสามารถ  
ทบทวนความรู้ใหม่ที่ได้อีก และเรียนรู้ว่า จะทำอะไรต่อไป

ซึ่งในการนี้ ครูจะต้องไม่เป็นผู้ให้ข้อมูลข่าวสารหรือถ่ายทอดความรู้โดยตรง  
ให้แก่ นักเรียน แต่จะต้องใช้วิธีการตั้งคำถามที่กระตุ้นให้นักเรียนเกิดความคิดและตรึกตรองอย่างแยกคาย  
นอกจากนี้ ครูจะต้องหลีกเลี่ยงไม่บอกว่าการอภิปรายของนักเรียนนั้นถูกหรือผิด แต่ใช้วิธีการตั้งคำถาม  
ให้คิด ครูไม่ควรปล่อยให้ นักเรียนอภิปรายกันในเรื่องที่ไม่เกิดประโยชน์มากเกินไป และควรช่วยให้นักเรียน  
ได้บรรลุวัตถุประสงค์ของการศึกษาตามที่หลักสูตรกำหนดไว้ แต่ต้องใช้วิธีการตั้งคำถามให้นักเรียน  
ดำเนินการอภิปรายโดยไม่รู้ตัวว่าถูกครูชี้แนะ

1.2 ครูต้องจัดกระบวนการเรียนรู้ให้เป็นไปอย่างไม่หยุดยั้ง โดยให้นักเรียน  
ผ่านการเรียนรู้แต่ละขั้นโดยไม่เรียนลัด และทุกขั้นตอนได้ดำเนินไปตามลำดับที่ถูกต้อง เช่น ในการแก้ปัญหา  
ได้มีการกล่าวถึงสมมติฐาน หรือได้อธิบายถึงสาเหตุของการแก้ปัญหาจนหมดแล้ว ก่อนที่จะดำเนินการ  
ขั้นต่อไปในการค้นคว้าหาความรู้เพิ่มเติมเพื่อนำมาพิสูจน์สมมติฐานดังกล่าว และเมื่อนักเรียนเริ่มลงมือ  
ปฏิบัติการแก้ปัญหา จะต้องให้นักเรียนคิดหาหนทางแก้ปัญหานั้นๆ หลายๆ ทาง ทั้งทางบวกและทางลบ

1.3 ครูต้องช่วยให้นักเรียนได้เกิดความเข้าใจในเรื่องที่เรียนอย่างลึกซึ้ง และ  
พยายามดึงความรู้ หรือความคิดที่ฝังซ่อนอยู่ในใจของนักเรียนออกมาได้ ในการทำเช่นนี้ ครูจะต้องใช้  
คำถามที่ลุ่มลึก

1.4 ครูต้องช่วยให้นักเรียนในกลุ่มทุกคน มีส่วนร่วมในกระบวนการกลุ่ม  
การตัดสินใจใดๆ ก็ตาม ต้องเป็นการตัดสินใจร่วมของกลุ่ม ต้องป้องกันไม่ให้นักเรียนที่ค่อนข้างพูดมาก  
ทำตัวเด่นในกลุ่มมากเกินไป หรือปล่อยให้ นักเรียนที่ไม่ช่างพูดถอนตัวออกจากกลุ่ม ครูต้องส่งเสริมให้  
นักเรียนมีการอภิปรายแลกเปลี่ยนระหว่างกันและกัน โดยครูไม่ทำตัวเป็นศูนย์กลางของการอภิปราย  
ไม่เช่นนั้นแทนที่จะเป็นการอภิปรายในกลุ่ม จะเป็นการตอบคำถามของครูเท่านั้น ดังนั้น ครูจึงควร  
ระมัดระวังและป้องกัน เช่น เมื่อนักเรียนพูดหรือตั้งคำถามกับครู ครูควรหันไปถามนักเรียนคนอื่นว่า  
“ใครมีความเห็นในเรื่องนี้อย่างไรบ้าง”

1.5 ครูต้องคอยดูแลความก้าวหน้าของนักเรียนทุกคนในกลุ่ม ต้องพยายาม  
ทำให้นักเรียนคิดและรู้จักตนเองว่ากำลังเรียนอยู่ในระดับใด รวมทั้งยอมรับในจุดอ่อนของตนเอง เพื่อ  
ที่จะวางแผนร่วมกับครูและเพื่อนในการแก้ไขจุดอ่อนนั้นๆ ในการเรียนรู้เป็นกลุ่มย่อยครูจะสามารถสังเกต  
เห็นนักเรียนที่มีปัญหาทางการเรียนได้ง่ายและรวดเร็ว จึงต้องพยายามสังเกตและวิเคราะห์ให้ได้แต่เนิ่นๆ  
ว่านักเรียนผู้ใดมีปัญหาในการเรียน เมื่อพบครูต้องพยายามแก้ไข โดยพยายามดึงให้เพื่อนนักเรียน  
ช่วยกันเองเป็นส่วนใหญ่

1.6 ครูต้องพยายามปรับเปลี่ยนสภาพของงาน หรือปัญหาให้เหมาะสมที่  
นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้อย่างมีความสุข ปัญหาหรืองานบางอย่างง่ายเกินไป ไม่ท้าทายความสามารถ

ของนักเรียนทำให้เกิดความเบื่อหน่าย ไม่อยากเรียน แต่ถ้าปัญหาหรืองานยากเกินไป ทำให้หมดกำลังใจที่จะเรียนได้เช่นกัน ทั้ง 2 สิ่งนี้ ทำให้ไม่เกิดแรงจูงใจในการเรียนรู้

1.7 ครูต้องรู้จักกลุ่มอย่างดี และต้องช่วยให้สมาชิกในกลุ่มจัดการปัญหาที่ไม่ลงรอยกันที่เกิดขึ้นระหว่างสมาชิกในกลุ่มได้ โดยทำให้กลุ่มได้ตระหนักถึงปัญหาและแก้ไขปัญหาด้วยความสามารถของกลุ่มเอง

## 2. บทบาทของครูในการประเมินผล

2.1 การประเมินความก้าวหน้าของนักเรียนเป็นระยะตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้ ครูต้องทำหน้าที่ในการประเมิน เพื่อหาข้อมูลว่า นักเรียนมีความสามารถ และมีจุดอ่อนในการเรียนรู้ อย่างไรก็ตาม เพื่อให้ข้อมูลย้อนกลับสำหรับเป็นแนวทางในการปรับปรุงการเรียนรู้ของนักเรียนเป็นระยะ นั่นก็คือ การประเมินกระบวนการเรียนรู้

2.2 การประเมินเพื่อตัดสินผล เมื่อสิ้นสุดแต่ละหน่วยการเรียนรู้ หรือแต่ละภาคการศึกษา หรือแต่ละปีการศึกษา ครูจะทำหน้าที่ตัดสินใจว่านักเรียนได้เรียนรู้ถึงระดับมาตรฐานที่สมควรผ่านไปหน่วยการเรียนรู้หรือเลื่อนชั้นไปเรียนในปีถัดไปหรือไม่ ดังนั้น ครูจึงต้องมีความรู้ในเรื่องเครื่องมือวัดผลต่างๆ

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2550: 7) ได้กล่าวถึงแนวทางการจัดการเรียนรู้ และบทบาทของครูและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ดังภาพประกอบ 2

### การเตรียมการของครู



ภาพประกอบ 3 ขั้นตอนและบทบาทของครูและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน  
ที่มา: สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ. (2550). *แนวทางการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง*. หน้า 7.

จากบทบาทของครูในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานดังกล่าวข้างต้น สรุปได้ว่า ในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ครูเป็นผู้ออกแบบการเรียนรู้และกระตุ้นให้นักเรียนสนใจใน ปัญหาหรือเกิดปัญหา อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ แนะนำ ส่งเสริมนักเรียนให้เกิดการเรียนรู้ โดยการชี้แนะตนเองและสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ประเมินผลการเรียนรู้ทั้งระหว่างเรียนและตัดสิน ผลการเรียนรู้โดยประเมินทั้งในด้านทักษะกระบวนการและด้านความรู้

### 1.9.2 บทบาทของนักเรียนในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

นักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงบทบาทของนักเรียนในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ ปัญหาเป็นฐานไว้ ดังนี้

นภา หลิมธรัตน์ (2540: 13) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีงานที่ นักเรียนต้องทำอยู่ 8 งาน ดังนี้

1. วิเคราะห์ปัญหา ตั้งสมมติฐาน กำหนดสิ่งที่ต้องเรียน เรียนสิ่งนั้นอย่างละเอียด
2. พยายามแก้ปัญหาด้วยความรู้เท่าที่มีอยู่ ทำให้การมองปัญหาเดิมนั้นชัดเจน ยิ่งขึ้น เช่น รู้ว่าปัญหา มีความสัมพันธ์กับอะไรจริง ๆ
3. กำหนดสิ่งที่นักศึกษายังไม่รู้ ซึ่งต้องทำการเรียนรู้ต่อไป จึงจะสามารถแก้ได้
4. จัดลำดับความสำคัญของสิ่งที่จะไปเรียนรู้ พร้อมทั้งแหล่งที่จะไปค้นคว้า
5. ศึกษาด้วยตนเอง และเตรียมนำเสนอความรู้ดังกล่าว
6. แลกเปลี่ยนความรู้ที่เรียนมาให้กับกลุ่ม และเรียนรู้ร่วมกัน
7. ประยุกต์ความรู้ไปแก้ปัญหาที่ได้รับตอนต้น
8. ประเมินตนเองโดยดูจากความรู้ใหม่ที่ได้ การแก้ปัญหา ประสิทธิภาพของ การทำงาน

รังสรรค์ ทองสุกนอก (2547: 39) สรุปบทบาทของนักเรียนในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ ปัญหาเป็นฐาน ดังนี้

1. นักเรียนจะต้องมีส่วนร่วมในการออกแบบการเรียนรู้ บอกถึงความสนใจ ความถนัด ประสพการณ์ต่าง ๆ ที่ตนมีให้กับครูเพื่อรับทราบและแสดงความคิดเห็นในการคัดเลือกกิจกรรมเรียนรู้ และการสร้างปัญหา
2. นักเรียนจะต้องเป็นผู้ที่สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง โดยมีปัญหาเป็นตัวกระตุ้น นักเรียนจะเป็นผู้กำหนดทิศทางการเรียนรู้ของตนเอง ตามขั้นตอนการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ผู้เรียนจะต้องพัฒนาตนเองให้เป็นผู้เรียนรู้โดยการชี้แนะตนเอง
3. นักเรียนจะต้องเป็นผู้ประเมินผลปัญหาร่วมกับครู ประเมินผลตนเอง เพื่อทราบ ความก้าวหน้าในการเรียนรู้ และประเมินผลครูเพื่อสะท้อนให้ครูได้รับทราบแล้วนำไปปรับปรุง

ศูนย์การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Center for Problem-Based Learning) ของ มหาวิทยาลัยอิลลินอยส์ (Illinois University) สหรัฐอเมริกา (Torp; & Sage. 1998: 64 – 65; citing Illinois Problem-Based Learning Network. 1996: unpagged) ได้กล่าวถึงบทบาทของนักเรียน ใน ขณะดำเนินกระบวนการเรียนรู้เพื่อแก้ปัญหา ดังนี้

1. นักเรียนดำเนินการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการเรียนรู้ดึงดูดความสนใจ และมีปัญหาเป็นตัวกระตุ้นการเรียนรู้
2. นักเรียนสำรวจ ค้นคว้าข้อมูลที่ต้องการ ดำเนินการสำรวจอย่างมีเหตุผลและปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้อย่างอิสระ
3. นักเรียนเป็นผู้ควบคุมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นศูนย์กลางการเรียนรู้
4. นักเรียนประยุกต์ใช้ความรู้ ทักษะ เพื่อแก้ปัญหา
5. นักเรียนพัฒนาตนเองให้เป็นนักเรียนรู้โดยการชี้นำตนเองและเป็นนักแก้ปัญหา

จากบทบาทของนักเรียนในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ดังกล่าวข้างต้น สรุปได้ดังนี้ นักเรียนในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแสดงบทบาท โดยการศึกษาและวิเคราะห์ปัญหา ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง ทำงานเป็นทีม รวบรวมและสรุปความรู้ที่ได้มา ประยุกต์ความรู้แลกเปลี่ยนความรู้ และประเมินผลการเรียนรู้

### 1.10 ข้อดีและข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

#### 1.10.1 ข้อดีของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

นักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงข้อดีของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ดังนี้

กุลยา ตันติผลาชีวะ (2548: 79 – 80) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้ที่มีครูเป็นศูนย์กลางไม่สามารถสอนสาระที่จำเป็นต้องเรียนได้หมด แต่การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน จะช่วยให้นักเรียนเลือกสรรข้อความรู้ที่ต้องเรียนด้วยตนเอง เกิดการเรียนรู้วิธีการแก้ปัญหา ได้รับความรู้ใหม่ จากการศึกษาค้นคว้าด้วยทวิเคราะห์และแก้ปัญหาที่เรียน รู้จักการตัดสินใจ การให้ความเห็น การพัฒนาความคิดใหม่ๆ และความกระตือรือร้นต่อการเรียน เกิดการเรียนรู้อย่างบูรณาการ นอกจากนี้การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ยังเน้นถึงการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วมจากกลุ่ม การใช้พลวัตกลุ่ม ซึ่งทำให้นักเรียนได้พัฒนาบุคลิกภาพที่มีความเป็นตัวเอง มีความคิดริเริ่ม คิดเป็น มีความมั่นใจ กล้าที่จะเผชิญปัญหา และใช้หลักการแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผล รวมทั้งเป็นการฝึกฝนนิสัยการศึกษาค้นคว้า ซึ่งเป็นพฤติกรรมจำเป็นของการเรียนรู้ตลอดชีวิต

นภา หลิมรัตน์ (2540: 13) กล่าวว่า ข้อดีของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน คือ การให้ปัญหาตั้งแต่ต้นเป็นการกระตุ้นให้นักเรียนอยากเรียนรู้ และถ้านักเรียนแก้ปัญหาได้ก็จะมีส่วนทำให้นักเรียนจำเนื้อหาความรู้ที่ได้อ่านและนานขึ้น เพราะได้มีประสบการณ์ตรงในการแก้ปัญหาด้วยความรู้ดังกล่าว ปัญหาที่ใช้เป็นตัวกระตุ้นก็มักเป็นปัญหาที่ต้องการคำอธิบาย/ความรู้จากหลายๆ วิชา ทำให้นักเรียนได้เห็นถึงความสัมพันธ์/ความต่อเนื่อง/ความเกี่ยวข้องของวิชาต่างๆ เป็นเรื่องราวเดียวกัน ในการเรียนการสอนแบบดั้งเดิม การสอนวิชาใดก็จะสอนวิชานั้นๆ โดดๆ จนจบ และอาจไม่เห็นความสัมพันธ์ของแต่ละวิชา ทำให้นักเรียนไม่สามารถเรียนรู้ได้ดีเท่าที่ควร

พวงรัตน์ บุญญาณรงค์ (2544: 44; อ้างอิงจาก Walton; & Matthews. 1989) กล่าวถึงประโยชน์ไว้ ดังนี้

1. ช่วยให้นักเรียนสามารถปรับตัวได้ดีขึ้นต่อการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ในเรื่องข้อมูลข่าวสารในโลกปัจจุบัน
2. เสริมสร้างความสามารถในการใช้ทรัพยากรของนักเรียนได้ดีขึ้น
3. ส่งเสริมการสะสมการเรียนรู้ และการคงรักษาข้อมูลใหม่ไว้ได้ดีขึ้น
4. เมื่อใช้ในการแก้ปัญหาของสหสาขาวิชา ทำให้สนับสนุนความร่วมมือมากกว่าการแข่งขัน
5. ช่วยให้เกิดการตัดสินใจแบบองค์รวม หรือแบบสหสาขาวิชาสำหรับปัญหาสุขภาพที่สำคัญ

นมสภรณ์ วิฑูรเมธา (2544: 67) สรุปว่า ข้อดีของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ได้แก่

1. นักเรียนได้เรียนรู้การแก้ปัญหาโดยตรง ทำให้พัฒนาทักษะการแก้ปัญหาสามารถถ่ายโยงไปสู่การแก้ปัญหาที่ซับซ้อน ในวิชาชีพและชีวิตประจำวันได้
  2. พัฒนาทักษะการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง
  3. พัฒนาทักษะในการเรียนรู้ การติดต่อสื่อสาร และการทำงานร่วมกับผู้อื่น
  4. พัฒนาทักษะในการคิดวิเคราะห์และการสังเคราะห์
  5. ช่วยเปิดโอกาสให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้สิ่งใหม่ ซึ่งในหลักสูตรไม่ได้เปิดโอกาสให้
  6. ช่วยให้ผู้เรียนเกิดความรู้อย่างมีโครงสร้างง่ายต่อการระลึกได้และการนำมาใช้
- จากข้อดีของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่กล่าวมาข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นการเรียนรู้ที่นักเรียนได้พัฒนาการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง ทำให้เกิดการเรียนรู้แบบร่วมมือ พัฒนาการทำงานร่วมกับผู้อื่น พัฒนาการคิดวิเคราะห์และการสังเคราะห์ ข้อมูลจากการค้นคว้า

#### 1.10.2 ข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

นักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ดังนี้

กุลยา ตันติพลาชีวะ (2548: 80) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นการเรียนที่เน้นประสบการณ์การเรียนรู้จากปัญหา ซึ่งต้องใช้เวลาและการค้นคว้าแตกต่างกันตามความรู้ ความสามารถของนักเรียน และความยากง่ายของปัญหา ซึ่งข้อความรู้ที่เรียนเป็นหลักการ ทฤษฎี และข้อเท็จจริงโดยทั่วไป หลักการบางเรื่องที่ยากต้องเรียนเองหรือสอนเพิ่มเติม ถ้าการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเน้นเนื้อหาวิชา นักเรียนที่ผ่านการเรียนโดยวิธีการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานจะตอบไม่ได้ เพราะขณะเรียนข้อความรู้และหลักการนั้น นักเรียนต้องเรียนรู้เพิ่มเติมด้วยตนเองเพราะฉะนั้นการบรรยายเนื้อหาวิชาจึงจำเป็นต้องอยู่ในกรณีที่นักเรียนต้องการ ซึ่งผู้สอนจำเป็นต้องให้เวลากับนักเรียนและพร้อมช่วยเหลือนักเรียนในฐานะที่ครูเป็นแหล่งการเรียนรู้หนึ่งของนักเรียนด้วย



นภา หลิมธรัตน์ (2540: 13 – 14) กล่าวว่า ข้อเสียของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่เห็นง่ายที่สุด คือ ความไม่เคยชินกับวิธีเรียนแบบนี้ เพราะว่า ค้นเคยกับการเรียนแบบเก่า นอกจากนี้การเรียนรู้อาจ Case พบว่า ครอบคลุมเนื้อหาได้น้อยกว่า แต่เรียนได้ลึกซึ้งกว่า ซึ่งจะทำให้ นักเรียนและครูไม่สบายใจเพราะเกรงว่าจะยังขาดเนื้อหาบางส่วนที่ไม่ได้ถูกนำมาเรียนโดย Case (แต่ในความเป็นจริงเราไม่สามารถเรียนได้หมดที่เราต้องการจริงๆ ในเวลาจำกัด) เราอาจต้องจำกัดสิ่งที่เราต้องการเรียนรู้อาจ Case 1 Case ลง และจัดให้มีใน Case อื่นๆ ถัดไป เพราะฉะนั้นในภาพรวมเนื้อหาที่จะถูกเรียนรู้จะครอบคลุมมากขึ้น ข้อเสียประการที่ 3 คือ การเรียนด้วยวิธีนี้ ต้องใช้เวลานานขึ้นในการเรียนรู้เนื้อหาเท่าเทียมกัน เมื่อเทียบกับการเรียนรู้ด้วยวิธี Traditional ทำให้บางคนรู้สึกว่าเป็น การเสียเวลา

นมสภรณ์ วิฑูรเมธา (2544: 67) สรุปข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานไว้ ดังนี้

1. ครูจะต้องเปลี่ยนรูปแบบการสอนใหม่ เปลี่ยนบทบาทเป็นผู้อำนวยความสะดวก จำเป็นต้องมีการอบรมก่อนที่จะวางแผน และจัดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
2. ครูต้องมีความชำนาญในการเตรียมและเลือกสื่อการเรียน ทั้งที่เป็นเอกสาร โสตทัศนูปกรณ์ต่างๆ จึงจะทำให้การเรียนการสอนบรรลุวัตถุประสงค์
3. มีการเปลี่ยนแปลงสิ่งอำนวยความสะดวกต่างๆ เช่น ห้องเรียนต้องมีห้องประชุม กลุ่มย่อย ห้องสมุด อุปกรณ์ช่วยสอน ดังนั้น สถาบันการศึกษาต้องเตรียมในสิ่งเหล่านี้ ถ้าสถาบันขาดปัจจัยในการพัฒนานี้ การจัดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน คงประสบผลสำเร็จได้ยาก

มัทธรา ธรรมบุศย์ (2549: 45) ให้ความเห็นว่า แม้ว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานจะมีข้อดีมากมาย แต่ครูบางคนก็ไม่นิยมนำไปใช้ ซึ่งอาจเกิดจากเหตุผล ดังนี้

1. ครูส่วนใหญ่ยังไม่สามารถเปลี่ยนแปลงตนเอง จากผู้เชี่ยวชาญการบรรยาย ไปสู่การเป็นผู้อำนวยความสะดวก
2. ผลจากการวิจัยพบว่า นักเรียนจำนวนมากพอใจที่จะเรียนรู้อย่างผิวเผินมากกว่าที่จะเรียนรู้แบบเจาะลึก บางคนเกิดความวิตกกังวล บางคนรู้สึกขุ่นเคืองใจ ไม่พอใจเมื่อรู้ว่า ครูจะใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานในการสอน
3. ไม่คุ้มค่าเรื่องเวลา เพราะการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ต้องใช้เวลามาก ครูต้องวางแผนการสอนล่วงหน้าเป็นเวลานาน โดยเฉพาะต้องเตรียมปัญหาที่จะนำมาให้ศึกษาให้ดี
4. ไม่ได้รับการสนับสนุนจากผู้มีอำนาจ และผู้เกี่ยวข้องกับการจัดการศึกษา เช่น ผู้บริหารที่ไม่เข้าใจหรือไม่มีความรู้เรื่องการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน อาจมองว่า ครูไม่สอนหนังสือ ปลอ่ยให้นักเรียนค้นคว้ากันเอง ซึ่งอาจทำให้ผู้สอนเกิดความท้อแท้ และหมดกำลังใจที่จะใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

จากข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่กล่าวข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า ครูจะต้องสามารถเปลี่ยนแปลงบทบาทของตนเองได้โดยลดบทบาทของตนเองในชั้นเรียนลง และต้อง

มีแหล่งศึกษาค้นคว้าหรือสื่อต่างๆ ที่หลากหลาย ต้องใช้เวลามาก และนักเรียนส่วนใหญ่ยังไม่คุ้นเคยกับการเรียนที่ครูมีบทบาทน้อยลงและตนเองจะต้องค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเองเพิ่มขึ้น

### 1.11 การประเมินผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานไม่ได้เน้นที่การได้มาซึ่งความรู้ตามวัตถุประสงค์อย่างเดียว แต่ยังเน้นถึงกระบวนการกลุ่ม ในการเรียนแบบกลุ่มย่อยด้วย เรามักจะเข้าใจผิดว่าการประเมินผู้เรียนควรสนใจแต่ที่ผลลัพธ์ของการเรียนการสอน แต่แท้ที่จริงกระบวนการเรียนรู้ก็มีความสำคัญไม่ยิ่งหย่อนไปกว่ากัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ที่เน้นกระบวนการเรียนรู้ควบคู่กับความรู้ การประเมินผลการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน จะต้องวัดและประเมินให้ครอบคลุมทุกด้าน ทั้งในส่วนของกระบวนการและผลงาน ทั้งด้านความรู้ ทักษะการทำงานทุกด้าน ตลอดจนเจตคติ โดยการประเมิน จะต้องมีการประเมินความก้าวหน้าระหว่างเรียน และการประเมินตัดสินผลหลังการเรียนเสร็จสิ้น (ชัยพฤกษ์ กุสุมาพรธัญญ์ และ ไวกุณฐ์ สถาปนาวัด. 2547: 71) การประเมินผลการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานได้มีนักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวไว้ ดังนี้

ชัยพฤกษ์ กุสุมาพรธัญญ์ และ ไวกุณฐ์ สถาปนาวัด (2547: 71) ได้แบ่งขั้นตอนการประเมิน เพื่อการวางแผนการประเมินผลการเรียนรู้ที่ดีได้ ดังนี้

1. กำหนดวัตถุประสงค์และเป้าหมายของการประเมิน
2. พิจารณาขอบเขต เกณฑ์ วิธีการ และสิ่งที่จะประเมิน เช่น ประเมินพัฒนาด้านการนำเสนอความรู้ ต้องไม่ลืมกำหนดวัตถุประสงค์ให้ครบทุกจุดมุ่งหมายการศึกษาทั้ง 3 ด้าน คือ ความรู้ เจตคติ และทักษะกลไก
3. กำหนดผู้ประเมินว่า มีใครบ้างที่จะเป็นผู้ประเมิน โดยผู้ประเมินควรครอบคลุมทุกด้านของกิจกรรม เช่น นักเรียนประเมินตนเอง เพื่อนประเมิน ครูประเมิน ผู้ปกครองประเมิน เจ้าหน้าที่และบุคคลที่ร่วมปฏิบัติงาน เช่น กรณีของนักศึกษาแพทย์ที่ปฏิบัติงานบนหอผู้ป่วยก็อาจใช้พยาบาลและผู้ป่วยร่วมประเมินด้วย
4. เลือกใช้เทคนิค และเครื่องมือในการประเมินที่หลากหลาย โดยสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของหลักสูตรและวัตถุประสงค์ของรายวิชา รวมไปถึงสอดคล้องกับเกณฑ์การประเมิน เช่น ใช้การทดสอบ ใช้การสัมภาษณ์ ใช้การสังเกตพฤติกรรม ใช้แบบสอบถาม ใช้การบันทึกจากผู้ที่เกี่ยวข้อง ใช้แบบประเมินตนเอง ใช้แฟ้มสะสมผลงาน เป็นต้น
5. กำหนดเวลาและสถานที่ที่จะประเมิน เช่น การประเมินระหว่างการทำกิจกรรมกลุ่ม การประเมินระหว่างทำโครงการ
6. วิเคราะห์ผล และจัดการข้อมูลการประเมิน โดยนำเสนอรายการกระบวนการแฟ้มสะสมผลงาน การบันทึกข้อมูล ผลการสอบ
7. สรุปผลการประเมินเพื่อปรับปรุงข้อบกพร่องของการเรียนรู้ และพัฒนาผู้เรียน รวมทั้งปรับปรุงกิจกรรมการเรียนการสอน และในกรณีที่เป็นการประเมินผลสรุปเพื่อตัดสินผลการเรียนควรพิจารณาใช้เกณฑ์ที่กำหนด และนำผลการประเมินระหว่างเรียนมาประกอบการพิจารณาด้วยเสมอ

ดีไลเชิล (Delisle. 1997: 37 – 47) ได้กล่าวว่า การประเมินผลจะต้องบูรณาการ ตั้งแต่ขั้นตอนการสร้างปัญหา ขั้นตอนการเรียนรู้ ความสามารถและผลงานที่นักเรียนแสดงออกมาเข้าด้วยกัน โดยได้เสนอว่า การประเมินผลควรกระทำทั้ง 3 ส่วน คือ การประเมินผลนักเรียน การประเมินผลตัวเองของครูและการประเมินผลปัญหาที่ใช้ในการเรียนรู้ โดยในแต่ละการประเมินผลนักเรียน จะมีส่วนร่วมด้วยและการประเมินผล จะดำเนินไปตลอดเวลาของการเรียนรู้ คือ ตั้งแต่สร้างปัญหาจนถึงรายงานการแก้ปัญหาที่มีรายละเอียด ดังนี้

1. การประเมินผลนักเรียน การประเมินผลความสามารถนักเรียน จะเริ่มตั้งแต่วันแรกของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน จนกระทั่งวันสุดท้ายที่ได้เสนอผลออกมา ครูจะใช้ขั้นตอนการเรียนรู้เป็นเครื่องมือในการติดตามความสามารถของนักเรียน ซึ่งพิจารณาทั้งในด้านความรู้ ทักษะ และการทำงานของกลุ่ม ตัวอย่างรูปแบบและคำถามที่ใช้เป็นแนวทางในการประเมินผลนักเรียน ซึ่งดีไลเชิล เสนอตามขั้นตอนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่เขาสร้างขึ้น ดังตาราง 3



ตาราง 3 ตัวอย่างแบบประเมินนักเรียนกับกิจกรรมในชั้นเรียน

การประเมินผลนักเรียนโดยครู	
ขั้นตอนการเรียนรู้	การประเมินผล
<p><b>บรรยากาศโดยรวมในชั้นเรียน</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● นักเรียนมีการตอบสนองอะไรเมื่อครูลดบทบาทหน้าชั้นเรียนลง</li> </ul> <p><b>การเรียนรู้ด้วยปัญหา</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● นักเรียนมีการตอบสนองต่อปัญหาอย่างไรและทำอย่างไรบ้าง</li> <li>● นักเรียนมีการอภิปรายโดยใช้ความรู้เดิมที่มีมาวิเคราะห์หรือไม่</li> <li>● นักเรียนมีการใช้แหล่งความรู้อื่น เช่น วารสาร ตำรา มาประกอบการอภิปรายหรือไม่</li> <li>● นักเรียนมีความพยายามเกาะติดปัญหาหรือไม่</li> <li>● นักเรียนมีการเสนอความคิดใหม่โดยมีหลักการคิดอย่างเป็นวิทยาศาสตร์หรือไม่</li> <li>● นักเรียนสามารถเสนอสมมติฐานได้อย่างมีเหตุผลหรือไม่</li> </ul> <p><b>ปฏิภริยาของนักเรียนเมื่อเผชิญกับปัญหา</b></p> <p>นักเรียนทำอย่างไรเมื่อเผชิญกับปัญหา : อภิปรายปัญหาหรือนั่งนิ่งเงียบเหมือนเดิม</p> <p><b>กิจกรรมการนำเสนอผลผลิตของนักเรียน</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● นักเรียนเข้าร่วมกิจกรรมทุกคนหรือไม่</li> <li>● นักเรียนมีการนำข้อมูลมาประกอบเพื่อแก้ปัญหาอย่างสมเหตุสมผลหรือไม่</li> <li>● นักเรียนผลิตงานออกมาโดยรวมมีคุณภาพหรือไม่</li> </ul> <p><b>การประเมินการปฏิบัติ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● นักเรียนมีการประเมินตนเองในฐานะสมาชิกของกลุ่มและประเมินงานตนเองอย่างไร</li> </ul>	

ที่มา: Delisle, Robert. (1997). *How to use Problem-Based Learning in the Classroom*. pp. 37 – 47.

ในการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน หลังจากมอบหมายปัญหาให้วิเคราะห์ ตั้งสมมติฐาน ศึกษาหาความรู้เพิ่มเติม และให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้เพิ่มเติมมาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหา อาจมีการประเมินสิ่งต่างๆ เพิ่มเติม คือ การจัดการปัญหา การเลือกใช้ข้อมูลมาจัดการและแก้ไขปัญหา การทำงานเป็นทีม การนำเสนอ โดยพิจารณาทั้งในแง่เทคนิคการนำเสนอและเนื้อหาในการนำเสนอ โดยอาจใช้แบบประเมินเป็นแบบระบบอัตราส่วน ดังตาราง 4

ตาราง 4 ตัวอย่างแบบประเมินการเรียนรู้ของนักเรียนแบบระบบอัตราส่วนคะแนน

การประเมิน	คะแนน		
	ดีมาก	ดี	พอใช้
	3 คะแนน	2 คะแนน	1 คะแนน
1. บรรยากาศในห้องเรียน			
2. การเชื่อมโยงปัญหากับการเรียน			
3. โครงสร้างพื้นฐานของห้องเรียน			
4. การเริ่มต้นเรียนรู้ด้วยปัญหา			
4.1 การตั้งสมมติฐาน			
4.2 ความพร้อมและเหมาะสมของข้อมูล			
4.3 แนวทางการเรียนรู้จากปัญหา			
4.4 การวางแผนการเรียนรู้			
5. การดำเนินการแก้ปัญหา			
5.1 ความพร้อมของทรัพยากร			
5.2 การตรวจสอบสมมติฐาน			
5.3 การเชื่อมโยงของข้อมูลและปัญหา			
6. ความสามารถในการปฏิบัติการ			
6.1 การนำข้อมูลมาแก้ปัญหา			
6.2 การนำองค์ความรู้มาสร้างความรู้ความคิดใหม่			
6.3 อื่นๆ			

ที่มา: Delisle, Robert. (1997). *How to use Problem-Based Learning in the Classroom*. pp. 37 – 47.

การประเมินผลนักเรียนนั้น นอกจากจะเป็นหน้าที่ของครูแล้ว นักเรียนยังต้องมีบทบาทในการประเมินตนเองด้วย โดยมีเป้าหมายในการประเมินความสามารถของตนเองที่มีต่อการทำงานในกลุ่มเพื่อทราบบทบาทของตนเองที่มีต่อกลุ่ม โดยมีรูปแบบดังตาราง 5

ตาราง 5 รูปแบบการประเมินผลตนเองของนักเรียน

กิจกรรมที่ประเมินผล	ดีมาก	ดี	พอใช้
	3 คะแนน	2 คะแนน	1 คะแนน
<ul style="list-style-type: none"> <li>● ฉันเสนอแนวคิดและข้อเท็จจริงต่อปัญหาในกลุ่ม</li> <li>● ฉันช่วยพิจารณาและสร้างสิ่งที่ต้องเรียนรู้เพิ่มเติมกับกลุ่ม</li> <li>● ฉันใช้แหล่งข้อมูลอย่างหลากหลายในการศึกษาค้นคว้า</li> <li>● ฉันช่วยคิดเพื่อแก้ปัญหาในกลุ่ม</li> <li>● ฉันเสนอข้อมูล ความรู้ใหม่ๆ ต่อกลุ่ม</li> <li>● ฉันช่วยกลุ่มในการทำงาน</li> </ul>			

ที่มา: Delisle, Robert. (1997). *How to use Problem-Based Learning in the Classroom*. pp. 37 – 47.

2. การประเมินผลตัวเองของครู ในขณะที่นักเรียนสะท้อนผลการเรียนรู้และความสามารถออกมา ครูก็ควรพิจารณาตนเองถึงทักษะ และบทบาทของตนเองที่ได้แสดงออกไปว่า ส่งเสริมผู้เรียนหรือไม่อย่างไรด้วย โดยอาจใช้คำถามในตาราง 5 เป็นแนวทางในการประเมินตนเองการประเมินตนเองของครู มี 2 รูปแบบ คือ รูปแบบที่เขียนบรรยาย และแบบที่เลือกระดับความสามารถว่า ดีมาก ดีหรือพอใช้ ของแต่ละพฤติกรรมที่ครูแสดงแล้วส่งเสริมการเรียนรู้ให้กับนักเรียน รายละเอียด ดังตาราง 6 – 7

## ตาราง 6 แบบประเมินตัวเองของครู

ขั้นตอนการเรียนรู้	การประเมิน
<b>การจัดสภาพแวดล้อมการเรียนรู้</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>● ครูออกแบบการเรียนรู้อันตรายหรือไม่</li> <li>● ครูจัดรูปแบบการเรียนรู้ให้นักเรียนหรือไม่</li> <li>● ครูจัดแหล่งข้อมูลได้อย่างเหมาะสมหรือไม่</li> </ul>	
<b>การเชื่อมโยงกับปัญหา</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>● ครูสร้างปัญหาที่น่าสนใจกับนักเรียนหรือไม่</li> <li>● ครูมีวิธีที่สามารถให้นักเรียนเชื่อมโยงสู่ปัญหา นักเรียน</li> <li>● เชื่อมโยงกับปัญหาด้วยประสบการณ์ส่วนตัว สื่อ</li> <li>● มัลติมีเดีย หรือจากการอ่าน</li> </ul>	
<b>การจัดโครงสร้างสำหรับการเรียนรู้</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>● ครูได้ให้การใส่ใจในการทำความเข้าใจปัญหาและกระบวนการเรียนรู้ของนักเรียนหรือไม่</li> <li>● ครูได้พยายามลดบทบาทของตนเองในกระบวนการเรียนรู้ของนักเรียนหรือไม่</li> <li>● ครูยินยอมให้นักเรียนได้กำหนดทิศทางการเรียนรู้ด้วยตนเองหรือไม่</li> <li>● ครูได้ให้ความใส่ใจในกระบวนการคิดของนักเรียนหรือไม่</li> </ul>	
<b>การเข้าพบปัญหา</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>● ครูได้ให้นักเรียนใช้แหล่งข้อมูลด้วยตัวเองหรือไม่</li> <li>● ครูได้ตรวจสอบสิ่งที่นักเรียนศึกษามาอย่างเพียงพอหรือไม่</li> <li>● ครูได้สนับสนุนความเป็นอิสระให้แก่ นักเรียนหรือไม่</li> <li>● ครูได้ช่วยให้ระดับการคิดของนักเรียนพัฒนาขึ้น หรือไม่</li> <li>● ครูได้ส่งเสริมให้นักเรียนสะท้อนความคิดออกมาหรือไม่</li> <li>● ครูได้ใส่ใจในความสำเร็จของนักเรียนหรือไม่ อย่างไร</li> </ul>	
<b>การผลิตผลงาน</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>● ครูได้ใส่ใจให้ความช่วยเหลือแก่นักเรียนทุกคนหรือไม่</li> <li>● ครูได้ใส่ใจในความพยายามของนักเรียนในการพิจารณาคำตอบของปัญหาหรือไม่ อย่างไร</li> <li>● ครูมีแนวทางในการแนะนำนักเรียนโดยปราศจากการควบคุมอย่างไร</li> </ul>	
<b>การประเมินผลงานและปัญหา</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>● ครูได้จัดบรรยากาศให้นักเรียนมีความสะดวกสบายในการประเมินผลตัวเอง และบุคคลอื่น ๆ อย่างเหมาะสมชัดเจนและอย่างซื่อสัตย์</li> </ul>	

ที่มา: Delisle; Robert. (1997). *How to use Problem-Based Learning in the Classroom*. pp. 37-47.

ตาราง 7 แบบประเมินตัวเองของครูแบบระดับอัตราส่วนคะแนน

กิจกรรมที่ประเมินผล	ดีมาก 3 คะแนน	ดี 2 คะแนน	พอใช้ 1 คะแนน
<b>การจัดสภาพแวดล้อมการเรียนรู้</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• การชี้แจงให้นักเรียนได้รับทราบถึงความสำเร็จที่จะเกิดขึ้นในชั้นเรียน ให้มีความรู้สึกว่าการเป็นผู้เรียนในการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นเรื่องที่ไม่ยาก</li> </ul>			
<b>การเชื่อมโยงกับปัญหา</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• กิจกรรมเบื้องต้นที่ครูจัดให้นักเรียนสามารถนำนักเรียนไปสู่ปัญหา สอดคล้องกับชีวิตจริง</li> </ul>			
<b>การจัดโครงสร้างสำหรับการเรียนรู้</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ใช้คำถามกับนักเรียนในการอธิบายขั้นตอนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนที่ไม่เคยเรียนรู้มาก่อนหรือที่มีปัญหา</li> </ul>			
<b>การเข้าพบปัญหา</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ช่วยนักเรียนที่พบความยากในการกำหนดสิ่งที่ต้องการเรียนรู้เพิ่มเติม กระตุ้นให้นักเรียนให้จัดฐานข้อมูล</li> </ul>			
<b>ชั้นพบปัญหาอีกครั้งเพื่อดูความสอดคล้องของข้อมูลกับปัญหา</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ส่งเสริมให้นักเรียนได้ประเมินความรู้หรือข้อมูลว่า มีความชัดเจนและเพียงพอหรือไม่</li> </ul>			
<b>การผลิตผลงาน</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ส่งเสริมให้นักเรียนได้พยายามตรวจสอบแนวคิดของตัวเองอย่างอิสระ</li> </ul>			
<b>การประเมินผลงานและปัญหา</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ส่งเสริมให้นักเรียนประเมินตนเอง และมีส่วนร่วมในการประเมินปัญหา</li> </ul>			

ที่มา: Delisle, Robert. (1997). *How to use Problem-Based Learning in the Classroom*. pp. 37 – 47.



3. การประเมินผลปัญหา ในขณะที่นักเรียนประเมินผลตนเอง และครูทำการประเมินผลนักเรียนและตนเอง ก็ควรทำการประเมินผลปัญหาเพื่อดูความมีประสิทธิภาพของปัญหาในการจัดการเรียนการสอนด้วย โดยต้องประเมินในแง่มุมต่างๆ ดังต่อไปนี้

- 3.1 ปัญหานี้ทำให้ต้องมีการค้นคว้าตรงตามเนื้อหาของหลักสูตรหรือไม่
- 3.2 ปัญหานี้ส่งเสริมทักษะการคิดและทักษะการใช้เหตุผลมากเพียงพอหรือไม่
- 3.3 ปัญหานี้ส่งเสริมการเชื่อมต่อบริเวณองค์ความรู้กับโลกแห่งความเป็นจริงหรือไม่
- 3.4 ปัญหานี้เป็นสิ่งที่ใกล้ตัวนักเรียนและกระตุ้นให้เกิดความสนใจเรียนรู้ได้ดีหรือไม่
- 3.5 ปัญหานี้มีระดับความยากง่ายเหมาะสมกับนักเรียนหรือไม่
- 3.6 นักเรียนสามารถแก้ปัญหาได้ด้วยทรัพยากรทางการศึกษาที่มีอยู่หรือไม่
- 3.7 จะต้องมีการแก้ไขปัญหานี้เพื่อใช้ในการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานกับนักเรียน

กลุ่มต่อไปหรือไม่

ดีไลเซล ได้เสนอรูปแบบของการประเมินผล ดังตาราง 8

ตาราง 8 แบบประเมินปัญหา

การประเมินปัญหา	ดีมาก	ดี	พอใช้
	3 คะแนน	2 คะแนน	1 คะแนน
<ul style="list-style-type: none"> <li>• ปัญหานี้ทำให้มีการค้นคว้าตรงตามเนื้อหาของหลักสูตร</li> <li>• ปัญหานี้ส่งเสริมทักษะการคิดและทักษะการใช้เหตุผลมากเพียงพอ</li> <li>• ปัญหานี้ส่งเสริมการเชื่อมต่อบริเวณองค์ความรู้กับโลกแห่งความเป็นจริง</li> <li>• ปัญหานี้เป็นสิ่งที่ใกล้ตัวนักเรียนและกระตุ้นให้เกิดความสนใจเรียนรู้ได้ดี</li> <li>• ปัญหานี้มีระดับความยากง่ายเหมาะสมกับนักเรียน</li> <li>• นักเรียนสามารถแก้ปัญหาได้ด้วยทรัพยากรทางการศึกษาที่มีอยู่</li> </ul>			

ที่มา: Delisle, Robert. (1997). *How to use Problem-Based Learning in the Classroom*. pp. 37 – 47.

เอกเกน และ คอเชก (Eggen; & Kauchak. 2001: 256 – 259) ได้กล่าวถึงวิธีการประเมินผลของการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานควรจะประเมินตามสภาพจริง และควรกำหนดเป้าหมายที่มีความสัมพันธ์ในการประเมินดังนี้ ประการแรก ความเข้าใจในด้านกระบวนการที่เกี่ยวกับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ประการที่สอง การพัฒนาการเรียนรู้ด้วยตนเองของนักเรียน ประการสุดท้าย สิ่งที่ได้รับจากเนื้อหาวิชา วิธีการประเมินมี ดังนี้

1. การประเมินตามสภาพจริง เป็นการวัดผลการปฏิบัติงานของนักเรียนโดยตรงผ่านชีวิตจริง เช่น การดำเนินการด้านการสืบสวนค้นคว้า การร่วมมือกันทำงานกลุ่มในการแก้ปัญหา การวัดผลจากการปฏิบัติงานจริง เป็นต้น

2. การสังเกตอย่างเป็นระบบ เป็นอีกวิธีการหนึ่งที่เป็นวิธีการประเมินผลในด้านทักษะกระบวนการของนักเรียนในขณะเรียนรู้ ครูต้องกำหนดเกณฑ์การประเมินให้ชัดเจน เช่น การแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ควรกำหนดเกณฑ์การประเมิน ดังนี้ การสร้างปัญหาหรือคำถาม การสร้างสมมติฐาน การระบุตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุม การอธิบายแนวทางในการรวบรวมข้อมูล และการประเมินผลสมมติฐานบนพื้นฐานของข้อมูลที่ดี

วิธีการประเมินผล การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน จากที่นักการศึกษาที่ได้กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า การประเมินการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานนั้น จะต้องมีการประเมินที่ชัดเจน มีการประเมินทั้งส่วนที่เป็นความรู้และกระบวนการเรียนรู้ของนักเรียน ทำการประเมินทั้งในระหว่างเรียนและประเมินเพื่อตัดสินผลการเรียน มีทั้งการประเมินโดยครู การประเมินโดยนักเรียนเอง และการประเมินปัญหา รวมทั้งมีการประเมินตัวเองของครูด้วย

## 2. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการคิดแบบหมวกหกใบ

### 2.1 ความหมายของหมวกความคิดหกใบ

หมวกความคิดหกใบ (Six Thinking Hats) ถูกคิดค้นขึ้นโดย เดอ โบโน (De Bono) ซึ่งได้รับการยกย่องว่าเป็นผู้เชี่ยวชาญชั้นนำของโลกเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์และการจัดกิจกรรม เพื่อพัฒนาความคิด และในปัจจุบันวิธีการดังกล่าวได้มีการนำไปใช้อย่างกว้างขวาง นักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายเกี่ยวกับหมวกความคิดหกใบไว้ ดังนี้

เดอ โบโน (De Bono. 1985: 23) กล่าวไว้ว่า หมวกความคิดหกใบ เป็นวิธีการหนึ่งที่เปิดมิติแห่งการคิดให้กว้างขวางออกไปโดยใช้สีของหมวกคือ สีขาว สีแดง สีดำ สีเหลือง สีเขียว และสีฟ้า เป็นชื่อหมวก สีของหมวกแต่ละใบยังมีความสัมพันธ์กับการทำงาน ดังนี้

1. สีขาว สีขาวเป็นกลาง ไม่มีอคติ ไม่ลำเอียง หมวกสีขาวนี้เกี่ยวข้องกับข้อเท็จจริง และตัวเลข

2. สีแดง สีแดงแสดงถึงความโกรธ(หน้าแดง) ความเดือดดาล และอารมณ์ หมวกสีแดงให้มุมมองทางด้านอารมณ์

3. สีดำ สีดำมีดมนและจริงจัง หมวกสีดำคือข้อควรระวัง และคำเตือน ซึ่งให้เห็นถึงจุดอ่อนของความคิดนั้นๆ

4. สีเหลือง สีเหลืองส่องสว่าง และให้ความรู้สึกในทางที่ดี หมวกสีเหลือง จึงเป็นมุมมองแง่บวกรวมถึงความหวังและการคิดในแง่ดีด้วย

5. สีเขียว สีเขียวคือสีของหญ้า พืชพรรณ ความอุดมสมบูรณ์ การเติบโตองงาม หมวกสีเขียวหมายถึง ความคิดริเริ่ม และความคิดใหม่ๆ

6. สีฟ้า สีฟ้าเยือกเย็น และเป็นสีของท้องฟ้า ซึ่งอยู่เบื้องบนเหนือทุกสิ่งทุกอย่าง หมวกสีฟ้า จึงหมายถึง การควบคุม การจัดระบบกระบวนการคิดและการใช้หมวกอื่นๆ

สมศักดิ์ สันทรเวช (2542: 1 – 5) ได้กล่าวถึงความสัมพันธ์ของสีกับการใช้หมวกความคิดหกใบ ดังนี้

1. สีขาว แสดงถึง ความเป็นกลาง หมายถึง ตัวเลข สถิติและข้อเท็จจริงต่างๆ

#### ตัวอย่างคำถาม

- เรามีข้อมูลอะไรบ้าง
- เราต้องการข้อมูลอะไรบ้าง
- เราได้ข้อมูลที่ต้องการมาด้วยวิธีใด

2. สีแดง แสดงถึงความโกรธ อารมณ์ หมายถึง การมองทางด้านอารมณ์และความรู้สึก หมวกสีแดง เป็นการแสดงความรู้สึกของผู้คิด แสดงอารมณ์ สัญชาตญาณ และรวมถึงความโกรธ ความสนุก ความอบอุ่น และความพอใจ

#### ตัวอย่างการตั้งคำถาม

- เรารู้สึกอย่างไร
- นักเรียนมีความรู้สึกอย่างไรกับการทำสิ่งนี้
- นักเรียนมีความรู้สึกอย่างไรกับความคิดนี้

3. สีดำ แสดงถึงความมืดครึ้ม หมายถึง เหตุผลด้านลบ เหตุผลในการปฏิเสธ หมวกสีดำ เป็นการคิดเชิงวิจารณ์ การคิดหมวกสีดำ ช่วยป้องกันไม่ให้เราคิดหรือตัดสินใจที่เสี่ยง ทำให้ช่วยคิดค้นหาข้อบกพร่อง จุดอ่อน และสามารถมองเห็นปัญหาที่อาจเกิดขึ้นล่วงหน้าได้ หมวกสีดำใช้เพื่อตรวจสอบหาหลักฐานตรวจสอบความเป็นเหตุเป็นผล ตรวจสอบการสำรวจความเป็นไปได้ ตรวจสอบผลกระทบ ตรวจสอบหาความเหมาะสม ตรวจสอบหาข้อบกพร่อง

#### ตัวอย่างการตั้งคำถาม

- อะไรคือจุดอ่อน
- อะไรคือสิ่งที่ยุ่งยาก
- อะไรคือสิ่งที่ผิดพลาด
- เรื่องนี้มีจุดอ่อนตรงไหน

4. สีเหลือง แสดงถึงความสว่างไสว และด้านบวก หมายถึง เหตุผลทางบวก ความมั่นใจเหตุผลในการยอมรับ หมวกสีเหลือง ทำให้มองด้านบวก โดยไม่ต้องมีเหตุจูงใจต่างๆ เป็นความพยายามในการค้นหาผลดีที่จะได้รับ หมวกสีเหลืองจะทำให้การคิดง่ายขึ้น เพิ่มคุณค่าขึ้น และมีประสิทธิผล

#### ตัวอย่างการตั้งคำถาม

- จุดที่ดีคืออะไร
- ผลดีคืออะไร

5. สีเขียว แสดงถึงความเจริญเติบโต ความอุดมสมบูรณ์ หมายถึงความคิดสร้างสรรค์ และความคิดใหม่ๆ หมวกสีเขียว คือ การหลบหลีกความคิดเก่า มุมมองเก่าสู่ความคิดใหม่ หมวกสีเขียว หมายถึง ความคิดสร้างสรรค์ทุกชนิด หมวกสีเขียวใช้เพื่อโต้ตอบปฏิกิริยาของความคิด ความสนใจ ความคิดเริ่มต้น ความคิดที่ดีกว่า ความคิดใหม่

#### ตัวอย่างการตั้งคำถาม

- นักเรียนจะนำความคิดนี้ไปทำ(สร้าง ปรับปรุง พัฒนาอะไรได้)
- ถ้าจะให้สิ่งนี้...(ดีขึ้น)...จะต้องเปลี่ยนอย่างไร

6. สีฟ้า แสดงถึงความเยือกเย็น ท้องฟ้า ซึ่งอยู่เหนือทุกอย่าง หมวกสีฟ้า หมายถึง การควบคุม และจัดระเบียบกระบวนการและขั้นตอนการใช้หมวกสีอื่นๆ เหมือนคนควบคุมวงดนตรีที่จะสั่งว่าดนตรีชิ้นใดจะเล่นตอนใด หมวกสีฟ้าใช้กำหนดขอบข่ายจุดเน้นของภารกิจ ตามวัตถุประสงค์ กำหนดย้าปัญหาให้ชัด รวบรวม สรุปหรือตัดสินหมวกสีฟ้าใช้เพื่อกำหนดจุดเน้น และวัตถุประสงค์ วางแผนการคิดและวาระของความคิด ให้การตรวจสอบ สังเกตและให้ข้อคิดเห็นตัดสินขั้นต่อไป กำหนดผลลัพธ์และข้อสรุป

#### ตัวอย่างการตั้งคำถาม

- ขั้นตอนต่อไปคืออะไร
- มีอะไรบ้างที่ทำไปก่อนแล้ว

บ็องอร์ พรหมหมณ์ (2544: 61-64) กล่าวว่า วิธีการคิดแบบหมวกความคิดหกใบ เริ่มต้นด้วยการสมมติหมวกสีต่างๆ กันหกใบ และดำเนินไปตามแบบของความคิดที่หมวกสีนั้นเป็นตัวแทน อยู่ผู้คิดอาจเลือกหมวกหรือถูกขอร้องให้ใส่หมวกสีใดสีหนึ่ง หรืออาจถูกขอร้องให้ถอดหมวกสีที่ใส่อยู่ ออกได้ ทุกคนสามารถใส่หมวกหรือแสดงความคิดเห็นในด้านต่างๆ ที่ถูกกำหนดให้ สีหมวกแต่ละใบ จะเป็นตัวแทนของความคิดแต่ละด้าน คือ

1. หมวกสีขาว (ข้อมูล) ขาวดังกระดาษ กระดาษมีความเป็นกลางและใช้บรรจุข้อมูล หมวกสีขาวจะเป็นการวิเคราะห์ข้อมูลข่าวสารต่างๆ อย่างเป็นกลาง โดยไม่ใช้อารมณ์ เมื่อเราใช้หมวกขาว ทุกๆ คนให้ข้อมูลต่างๆ เกี่ยวกับเรื่องนั้นๆ ถ้าข้อมูลใดมีข้อขัดแย้งเกิดขึ้น ก็เอาข้อมูลนั้นมาวางเรียงกันไว้ด้วยกัน แล้วทำการตรวจสอบข้อมูลเหล่านั้นอีกทีหนึ่ง เช่น การบินไทย ไปสิงคโปร์ เครื่องออก

เวลา 9.00 น. ของทุกวัน จะไม่มีการตัดข้อมูลที่ขัดแย้งออก ไม่มีการโต้แย้งหรือถกเถียงกันในช่วงการใช้หมวกสีขาวนี้

2. หมวกสีแดง ให้เสรีภาพแก่ผู้ใช้หมวกสีนี้ ได้แสดงอารมณ์ความรู้สึก ออกมาได้อย่างเต็มที่รวมทั้งล้างสังขรณ์ สัญชาติญาณ การหยั่งรู้ รสนิยม ก็สามารถแสดงออกมาในช่วงนี้ได้อย่างถูกต้อง เพราะความรู้สึกเหล่านี้เป็นสิ่งที่ทรงพลัง และมีอยู่จริง ในการแสดงออกซึ่งอารมณ์ ความรู้สึก สัญชาติญาณเหล่านี้ ไม่จำเป็นต้องหาเหตุมาอธิบายสนับสนุน เช่น ท่านประธานครับ หมวกสีแดงผมก็คือ ท่านประธานไม่เคยคิดที่จะฟังความคิดของใครเลยในที่ประชุมแห่งนี้ สีแดงเป็นสีของไฟ ความอบอุ่น และอารมณ์ความรู้สึก หมวกสีแดง ทำให้การแสดงออกของอารมณ์ ความรู้สึกเป็นสิ่งที่ถูกต้องมากขึ้น ตามปกติแล้วในการอภิปรายปัญหานั้นๆ ไม่ควรที่จะแสดงอารมณ์ ความรู้สึกออกมาภายนอก นอกจากจะมีเหตุผลสนับสนุน แต่เมื่อใช้หมวกสีแดง ก็ไม่ต้องอธิบายชี้แจงเหตุผลของความรู้สึกเช่นนั้น แต่จะแสดงอารมณ์ความรู้สึกสัญชาติญาณจริงออกมาอย่างเต็มที่ เช่น ฉันรู้สึกว่าเขาเหมาะสำหรับงานนี้มาก หมวกแดงจะแสดงถึงอารมณ์ ความรู้สึกในขณะนั้น ตั้งแต่เริ่มจนจบการประชุม โดยผู้แสดงความรู้สึกนั้น ไม่ต้องกล่าวคำขอโทษ หรือไม่ต้องรู้สึกผิด

3. หมวกสีดำ เป็นหมวกที่ใช้กันมากที่สุด และอาจจะมีคุณค่ามากที่สุดด้วยสีดำ เป็นสีเสื้อผู้พิพากษา ผู้ทำการประเมินสิ่งต่างๆ อย่างสุขุมรอบคอบ ระมัดระวังและไม่เพ้อฝัน สีดำแสดงถึงความมีดีกรี และด้านลบ หมวกสีดำจึงเป็นเรื่องของการระมัดระวังการจัดการเกี่ยวกับความเสี่ยง และไม่ต้องการทำสิ่งใดก็ตามที่จะทำให้ตัวเอง หรือผู้อื่นเดือดร้อนจะใช้หมวกสีดำเพื่อตรวจตราสิ่งๆ นั้นว่าเหมาะสมกับข้อมูล ประสบการณ์ วัตถุประสงค์คุณค่า และจริยธรรมที่เรามีอยู่หรือไม่ เช่น ผมไม่เข้าใจว่าความคิดนั้น จะเกิดตามมาจากสิ่งที่คุณเล่าให้ฟังได้อย่างไรปัญหาที่เกิดขึ้น คือ คนจะชอบวิพากษ์วิจารณ์ และมักจะใช้หมวกสีดำมากเกินไป ดังนั้น จึงจำเป็นต้องแยกประโยชน์ของหมวกดำที่มีการใช้อย่างเหมาะสม และแยกโทษของการใช้หมวกดำมากเกินไป หมวกดำส่วนใหญ่ก็คือ การวิพากษ์วิจารณ์นั่นเอง เหมือนกับอาหาร ถึงแม้ว่า อาหารจะเป็นสิ่งสำคัญ แต่ถ้ากินอาหารมากเกินไป ย่อมก่อให้เกิดโทษ ยารักษาโรคเป็นสิ่งที่ดี แต่ถ้ากินมากเกินไปก็จะก่อให้เกิดอันตรายได้

4. หมวกสีเหลือง หมายถึง ความสว่างไสวและด้านบวก หมวกสีเหลือง จึงเป็นการมองโลกในแง่ดี ในแง่บวก แสดงถึงความเป็นไปได้ ความหวัง ความมั่นใจว่าทำได้ นอกจากนี้ยังหมายถึงเหตุผลในการยอมรับ เช่น อิกโนไมซ์ ประเทศไทยของเราก็สามารถผ่านวิกฤตทางเศรษฐกิจในยุคไอเอ็มเอฟไปได้เป็นอย่างดี เนื่องจากหมวกสีเหลือง เป็นการอ้างเหตุผลด้านบวก และสีเหลืองเป็นสัญลักษณ์ของแสงแดดและการคิดมองโลกในแง่ดี เมื่อสวมหมวกสีเหลือง คนทุกคนก็จะคิดไปในแนวของประโยชน์ และคุณค่าความพยายามที่จะจัดการหรือทำสิ่งๆ หนึ่งให้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ทั้งหมวกสีเหลืองและหมวกสีดำ จำเป็นจะต้องอาศัยเหตุผลมาสนับสนุนด้วย นั่นก็คือ เราต้องอธิบายเหตุผลขยายคำพูดของเราให้เห็นชัดเจนขึ้น แต่หมวกสีเหลืองจะทำได้ยากกว่าหมวกสีดำ เพราะธรรมชาติของมนุษย์นั้นย่อมจะมองหาข้อเสีย ปัญหาอุปสรรคและอันตรายต่างๆ ได้มากกว่าที่จะมองหาคุณค่าหรือประโยชน์จริงๆ ของสิ่งๆ นั้น

5. หมวกสีเขียว เป็นสัญลักษณ์ของความพยายามสร้างสรรค์ ความเขียวก็คือ หญ้า ฟืช ต้นไม้ ความอุดมสมบูรณ์ ความเจริญเติบโต หมวกสีเขียวจึงหมายถึง ความคิดสร้างสรรค์ ความคิดใหม่ๆ และแนวทางการเลือกใหม่ๆ หมวกสีเขียวจะไปพร้อมกับการกระตุ้นให้คิดริเริ่มแปลกๆ ใหม่ๆ และการเคลื่อนไหวไปข้างหน้าของความคิดต่างๆ ความเป็นไปได้ต่างๆ ความเป็นไปได้ต่างๆ นี้จะครอบคลุมถึงการคิดสร้างสรรค์สมมติฐานในวิทยาศาสตร์ การรับรู้และการจัดระเบียบ ความคิดและข้อมูลต่างๆ ความเป็นไปได้ต่างๆ เช่น ถ้าเราเป็นอธิการบดีเราจะปรับปรุงมหาวิทยาลัยในด้านใดบ้าง

6. หมวกสีฟ้า คือ หมวกใบสุดท้าย สีฟ้านั้นเยือกเย็น และยังเป็นสีแห่งท้องฟ้า ซึ่งอยู่เหนือสรรพสิ่งทั้งหลาย เป็นการมองภาพรวมของสิ่งต่างๆ หมวกสีฟ้าจะเกี่ยวข้องกับการควบคุม และการจัดระเบียบของกระบวนการคิด และขั้นตอนของการใช้หมวกสีอื่นๆ และหมวกสีฟ้าเป็นสัญลักษณ์ของการคิดเกี่ยวกับการคิดเหมือนนวัตกรที่พยายามควบคุมดนตรีของเขาให้ดีที่สุด ดังนั้นหมวกสีฟ้าจึงเป็นตัวแทนของการควบคุมกระบวนการคิดให้ประสานกลมเกลียวเป็นอย่างดี ตามธรรมเนียมแล้ว ผู้ใช้หมวกสีฟ้า คือ ประธาน หรือผู้ช่วย แต่พวกเราทุกคนก็สามารถที่จะให้ความคิดเห็นเกี่ยวกับกระบวนการคิดได้ ภายใต้หมวกสีฟ้า นอกจากนี้ ดีกรอบประเด็นคำถามให้ถูกต้องด้วย ต่อจากนั้น หมวกสีฟ้ามีหน้าที่ทำข้อสรุป มองภาพรวมและหาข้อยุติ เมื่อการประชุมสิ้นสุดลง เช่น โดยหมวกสีฟ้าแล้ว ผมขอแสดงความเห็นว่า ข้อโต้แย้งของคุณแดงไม่ตรงประเด็นกับเรื่องที่เราากำลังพิจารณาอยู่ขณะนี้ ในทางปฏิบัติจริงๆ แล้ว จะพูดถึงหมวกใบแฉ่งของสีเท่านั้น โดยจะไม่เอ่ยถึงหน้าที่ของหมวกแต่ละใบเลย ด้วยเหตุผลว่า ถ้าถามคนบางคนเกี่ยวกับความรู้สึกชอบหรือไม่ชอบต่อสิ่งๆ หนึ่งนั้น จะไม่ได้รับคำตอบที่แท้จริง เพราะคนทั่วไปจะคิดว่า การแสดงความรู้สึกออกมาตรงๆ เช่นนั้นเป็นการผิด แต่ถ้าใช้คำว่า หมวกแดง จะดูเป็นกลางๆ ดีกว่าร้องขอให้คนบางคนถอดหมวกดำออกชั่วคราวหนึ่ง ได้ง่ายมากกว่าที่จะขอให้คนเหล่านั้นหยุดคิดในทางลบเสียที่ ความเป็นกลางของสีต่างๆ เหล่านั้น จะทำให้คนใช้หมวกได้โดยไม่ต้องขวยเขินอับอายเพราะการกล่าวถึงสีหมวกแทนบทบาทหน้าที่ของหมวก จะทำให้เกิดความรู้สึกว่าการประชุมระดมความคิดที่กำลังดำเนินอยู่เป็นเพียงเกมที่มีกฎแน่ชัด โดยไม่เป็นการกระทบศักดิ์ศรี และไม่เป็นการเสียหน้าแต่ประการใด

จากการศึกษาค้นคว้าข้างต้นสรุปได้ว่า หมวกความคิดหกใบเป็นวิธีการคิดที่เป็นระบบ โดยการใช้สีหมวกทั้งหกสีเป็นเครื่องหมายกำหนดมุมมอง หรือทิศทางการคิดที่แตกต่างกันออกไป ดังนี้

1. หมวกสีขาว เป็นการแสดงการคิดที่เกี่ยวกับข้อมูลตัวเลข ข้อเท็จจริงของสถานการณ์
2. หมวกสีแดง เป็นการแสดงการคิดเกี่ยวกับความรู้สึก อารมณ์
3. หมวกสีดำ เป็นการแสดงการคิดเกี่ยวกับผลในทางลบ จุดอ่อน จุดบกพร่องผลกระทบที่อาจเกิดขึ้น การสำรวจความเป็นไปได้และการตรวจสอบความเหมาะสม
4. หมวกสีเหลือง เป็นการแสดงการคิดเกี่ยวกับผลในทางบวก ข้อดี จุดเด่น คุณค่า และประโยชน์ที่ได้รับ
5. หมวกสีเขียว เป็นการแสดงการคิดหาแนวความคิดใหม่ๆ ทางเลือกความเป็นไปได้ และความคิดสร้างสรรค์

6. หมวกสีฟ้า เป็นการแสดงการคิดที่เกี่ยวข้องกับการควบคุมสิ่งต่างๆ ให้อยู่ในระบบ ข้อสรุป ความคิดรวบยอด การมองเห็นภาพและการดำเนินการที่มีขั้นตอนเป็นระบบ

## 2.2 ความมุ่งหมายของหมวกความคิดหกใบ

เดอ โบโน ( De Bono. 1985: 25 – 27) กล่าวถึง ความมุ่งหมายของหมวกความคิดหกใบไว้ดังนี้

1. การทำให้การคิดงายลง ด้วยการช่วยให้ผู้คิดเรื่องใดเรื่องหนึ่งในเวลาหนึ่งๆ แทนที่จะต้องให้ความสนใจทั้งอารมณ์ เหตุผล ข้อมูล ความหวังและความคิดสร้างสรรค์ในเวลาเดียวกัน นักคิดจะสามารถจัดการแต่ละอย่างได้ นั่นคือ แทนที่นักคิดจะหาเหตุผลมาสนับสนุนสิ่งที่ค่อนข้างจะเป็นอารมณ์ล้วนๆ ด้วยหมวกสีแดง โดยไม่จำเป็นต้องอธิบาย ขณะที่หมวกสีดำจะสามารถถูกนำมาใช้ เมื่อนักคิดต้องเกี่ยวข้องกับแง่มุมที่เป็นเหตุผล

2. แนวคิดของหมวกหกใบ คือ การเปิดทางให้มีการสลับเปลี่ยนวิธีคิด ช่วยให้เราสามารถขอให้ใครคนใดคนหนึ่งคิดแบบใดแบบหนึ่ง ถ้าในการประชุมหนึ่งๆ ใครคนใดคนหนึ่งมีทัศนะในทางลบอย่างเห็นวแน่นอนเราสามารถร้องขอให้ถอดหมวกสีดำออก และถูกขอร้องให้สวมหมวกสีเหลืองบ้างเป็นการขอร้องอย่างตรงๆ ให้มีทัศนะในแง่บวก เป็นคำพูดเฉพาะเจาะจงที่ไม่ทำให้หมองใจกัน

3. การเล่นไปตามบทบาทที่กำหนดไว้แล้ว การจำกัดความคิดไว้อย่างเคร่งครัดจะช่วยปกป้อง “ตัวตน” ของเรา อันเป็นสาเหตุส่วนใหญ่ของความผิดพลาดในเชิงปฏิบัติของการคิด แต่หมวกคิดจะช่วยให้เราสามารถคิดและพูดสิ่งต่างๆ ได้โดยที่เราไม่ต้องเอาตัวตนของเราเข้าไปเสี่ยง

4. การฟังความสนใจ หากว่าการคิดของเรามีความหมายว่าการมีปฏิริยาตอบสนองเราก็ควรจะมีวิธีการมุ่งความสนใจไปที่ละแห่งทีละด้าน และหมวกแต่ละใบ จะเปิดทางให้เรามุ่งความสนใจไปในการใคร่ครวญเรื่องแต่ละเรื่องถึงหกด้านด้วยกัน

5. ความสะดวก สัญลักษณ์ของหมวกที่แตกต่างกันหกใบ เปิดทางให้เราสามารถขอให้ใครสักคน (รวมทั้งตัวเราเอง) ปรับเปลี่ยนท่าที สามารถขอให้ใครบางคนมองในแง่ลบ หรือให้ใครบางคนมองในเชิงสร้างสรรค์ หรือให้แสดงความเห็นด้วยอารมณ์ล้วนๆ

6. การตั้งกฎเกณฑ์ของเกมการเล่น ผู้คนเก่งในเรื่องการเรียนรู้กฎของการเล่นเกม การเรียนรู้กฎของเกมเป็นการเรียนรู้ที่คนเราสามารถทำได้ยอดเยี่ยมและมีประสิทธิภาพที่สุด และพร้อมที่จะสวมหมวกทั้งหกใบ

จากการศึกษาค้นคว้าเบื้องต้นสามารถสรุปได้ว่า ความมุ่งหมายของหมวกความคิดหกใบ คือ การใช้สัญลักษณ์ของสีหมวกที่แตกต่างกันช่วยให้ทำการคิดได้ง่ายขึ้น คิดได้หลายๆ ด้านทั้งด้านดีและด้านเสีย แยกส่วนอารมณ์และเหตุผลอย่างชัดเจน ตัดเรื่องอคติที่มีผลต่อความคิด สามารถปรับเปลี่ยนความคิดไปสู่เป้าหมายที่ต้องการได้

### 2.3 ประโยชน์ของหมวกความคิดหกใบ

เดอ โบโน (De Bono. 1985: 11) สรุปประโยชน์ของหมวกความคิดหกใบไว้ ดังนี้

1. สามารถเรียนรู้และนำไปใช้ได้ง่าย กระตุ้นความสนใจได้ดี การใช้หมวกจริงหรือภาพหมวกและสีสันต่างๆ มีส่วนช่วยอย่างมาก
2. ใช้เวลาคิดได้รวดเร็ว ทำให้เหลือเวลาสำหรับความคิดสร้างสรรค์อย่างแท้จริง
3. สามารถแสดงถึงความรู้สึกหรือสัญชาตญาณ โดยไม่เกรงใจว่า จะไม่เหมาะสมแต่อย่างใดในที่ประชุมได้อย่างเปิดเผย
4. สามารถคิดแบบใดแบบหนึ่งในเวลาหนึ่งได้อย่างเต็มที่ โดยไม่สับสนกับความคิดหมวกสีอื่นในเวลาเดียวกัน
5. สามารถเปลี่ยนแบบความคิดได้ง่าย และตรงไปตรงมา โดยไม่ล่วงเกินใครด้วยการเปลี่ยนสีหมวก
6. ผู้ระดมความคิดทุกคน สามารถใช้หมวกแต่ละสีได้ครบทุกสี แทนที่จะคิดแต่เพียงสีเดียว ด้านเดียวตามปกติ
7. เป็นการแยกที่รู้ออกไป และปล่อยความคิดให้มีอิสรภาพที่จะคิดได้อย่างเต็มที่
8. สามารถจัดลำดับความคิดให้เหมาะสมที่สุดกับหัวข้อ
9. ป้องกันมิให้เกิดโต้เถียงกันไปมาในที่ประชุมเพื่อฝ่ายต่างๆ จะได้สามารถร่วมกันคิดอย่างสร้างสรรค์
10. ผลการประชุมสามารถผลิตผลงานออกมาดีขึ้น

แนวความคิดของหมวกหกใบมีประโยชน์ (บังอร พราหมณ์ฤกษ์. 2544: 59 – 61; อังอิงจาก มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 2541: 45 – 47) ดังนี้

1. เป็นการคิดแบบคู่ขนาน กล่าวคือ จะไม่มีการทำทนายหรือไม่เห็นด้วย หรือโต้แย้งถ้อยคำ โดยที่ความคิดต่างๆ ถูกนำมาเรียงขนานควบคู่กันไป คนทุกคนมุ่งความสนใจไปในทิศทางเดียวกัน และร่วมมือกันคิดไปพร้อมๆ กัน
2. ไม่มีการเมือง และเกมอำนาจในหมวกความคิดหกใบนี้ จะไม่มีการโจมตีกัน เป็นส่วนตัว หรือการเล่นเกมอำนาจได้ เพราะแต่ละคนไม่ใช่คิดเพียงด้านลบเท่านั้นต้องคิดถึงด้านบวกหรือด้านสร้างสรรค์ใหม่ๆ ด้วย
3. มีที่และมีเวลาให้กับความคิดสร้างสรรค์ ทุกๆ คนจำเป็นต้องสร้างความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ออกมา
4. ทำให้มีการระมัดระวังในความคิด เพราะไม่สามารถจะด่วนสรุปได้ความคิดทุกอย่างต้องผ่านการพินิจพิเคราะห์เป็นอย่างดีในเวลาที่เหมาะสม ไม่สามารถจะนั่งคิดด้านลบของทุกอย่างได้เพียงอย่างเดียวต่อไป
5. สามารถแสดงความรู้สึกและการหยั่งรู้ เช่น ลางสังหรณ์ออกมาได้อย่างเปิดเผย ซึ่งผิดกับการคิดแบบเก่าที่ไม่สามารถทำเช่นนั้นได้



6. เป็นการแสวงหาคคุณค่า แทนที่ความคิดนั้นจะถูกทิ้งออกไป เพราะคำนึงเพียงแต่ด้านลบเพียงด้านเดียว หมวกความคิดหกใบมีด้านการคิดแสวงหาคคุณค่า และประโยชน์สิ่ง ๆ นั้นด้วย

7. เป็นการคิดเกี่ยวกับการคิด กำหนดกลไกของการคิดเกี่ยวกับการคิด และวางโครงสร้างของกระบวนการคิดแทนที่จะคิดไปเรื่อย ๆ ไปอย่างเลื่อนลอย ไร้จุดหมาย

8. จำกัด ความคิดเรื่อง "ตัวเรา ของเรา" ออกไป เพราะเป็นธรรมดาที่คนย่อมไม่คิดด้านดีเกี่ยวกับสิ่งที่ตัวไม่ชอบหรือไม่พยายามทำข้อเสียของสิ่งที่ตนชอบ แต่หมวกความคิดหกใบ กำหนดให้คนต้องแสดงความคิด ตามแ่งมุมที่ได้รับการกำหนดแม้ว่าคน ๆ นั้น จะไม่ชอบสิ่ง ๆ นั้น แต่เมื่อสวมหมวกที่กำหนดให้หาคคุณค่าข้อดีของสิ่ง ๆ นั้น เขาก็จำเป็นต้องติดตาม

9. ทำให้ได้ใช้ภูมิปัญญาอย่างเต็มที่ เพราะในการอ้างเหตุผลแบบเดิมนั้น พลังภูมิปัญญาได้ถูกใช้ไปเพียงครึ่งหนึ่งสำหรับการมองหา ข้อเสียหรือข้อดี แต่วิธีการคิดหมวกความคิดหกใบนี้ พลังภูมิปัญญาทั้งหมดจะถูกนำมาใช้ ความคิดทุก ๆ ด้านตามข้อกำหนด

10. ทำให้ได้ใช้ความคิดทีละอย่าง ตามธรรมดาในการคิด เราพยายามคิดทุกอย่างไปพร้อม ๆ กัน เราคิดสร้างสรรค์ วิพากษ์วิจารณ์ หาข้อมูลข่าวสารทุกอย่างไปพร้อม ๆ กัน แต่วิธีการคิดแบบหมวกหกใบ จะช่วยทำให้เรามุ่งความสนใจอย่างเต็มที่ไปที่ความคิดแต่ละอย่าง อย่างเหมาะสม เหมือนกับการพิมพ์ภาพสีที่จะพิมพ์สีแต่ละสีแยกกัน โดยพิมพ์ทับลงไปบนสีอื่น ๆ

11. เป็นการย่นระยะเวลาของการประชุมให้จบเร็วขึ้นได้อย่างน่ามหัศจรรย์ เนื่องจากจะเน้นในความสนใจ และการคิดดำเนินรวมไปด้วยกัน ซึ่งกินเวลาไม่มากนัก และส่วนใหญ่ที่เคยหมดไปกับการถกเถียงตอบโต้กันก็ไม่เกิดขึ้น

12. เปิดโอกาสให้มีการแสดงความคิดเห็นได้ในหลายแ่งหลายมุม การถูกกำหนดให้เปลี่ยนสีหมวกที่ใช้ความคิดแบบต่าง ๆ ทำให้คนไม่ต้องคิดแต่ในแง่ต้องจับผิดอยู่อย่างเดียว แต่ยังสามารถคิดถึงแ่งมุมที่สร้างสรรค์ของเรื่อง ๆ นั้นไปพร้อม ๆ กันด้วย

13. วิธีหมวกความคิดทำให้เราสามารถจัดระเบียบการคิด พร้อมทั้งมีเครื่องมือในการที่พูดถึงเกี่ยวกับการคิดด้วย แทนที่ปล่อยให้มืออิสระเหลือเฟือในการที่จะคิดอะไรต่ออะไรเรื่อย ๆ ก็เป็นการออกแบบลำดับการคิดที่ให้ผลดีที่สุด ซึ่งแตกต่างกันไปแต่ละเรื่อง

14. เสรีภาพ คนในที่ประชุมรู้สึกเป็นอิสระในการที่จะต้องสนับสนุนหรือโจมตีความคิดใด ความคิดหนึ่งอยู่ทุก ๆ ขณะ โดยที่พวกเขาไม่เสรีภาพมากขึ้นในการสำรวจตรวจสอบเรื่องนั้น ๆ

จากการศึกษาค้นคว้าเบื้องต้นสามารถสรุปได้ว่า การคิดแบบหมวกหกใบ เป็นวิธีการคิดที่ช่วยให้คิดประเด็นต่าง ๆ ได้หลายแ่ง หลายมุม โดยไม่ต้องเกรงกลัวการถูกวิพากษ์วิจารณ์ มีอิสระมีเสรีภาพในการคิด แต่คิดทีละด้านอย่างชัดเจนเนื่องจากการคิดที่มีกฎเกณฑ์เป็นเงื่อนไข ทำให้สมาชิกในกลุ่มคิดในด้านเดียวกันทำให้ประหยัดเวลาในการคิด หาข้อยุติในการคิดได้ดีขึ้น

#### 2.4 การนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้

เดอ โบโน (De Bono. 1992: 18 – 19) ได้เสนอการจัดการเรียนรู้โดยใช้หมวกความคิดหกใบ ดังนี้

1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน (Lead-in) เริ่มด้วยการให้ภาพประกอบง่ายๆ ตัวอย่างหรือแบบฝึกหัดที่แสดงให้เห็นถึงกระบวนการที่จะสอน

2. การอธิบาย (Explanation) เข้าสู่การให้ตัวอย่างทันทีที่จะสอนอะไร ตามลักษณะพื้นฐานของหมวดที่เลือก

3. การสาธิต (Demonstration) ยกตัวอย่างเพิ่มเติม สาธิตให้เห็นถึงกระบวนการนำไปใช้ แนะนำการอธิบาย เสนอแนะ ตั้งคำถาม

4. การปฏิบัติ (Practice) ขั้นนี้เป็นขั้นตอนที่สำคัญที่สุดของการสอน นักเรียนเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการในการฝึกฝนหมวดทุกใบ ไม่ใช่เวลาฝึกฝนหมวดใบใดใบหนึ่งนานเกินไป ซึ่งจะเป็นการดึงความสนใจจากกระบวนการให้ไขว่เขว จุดประสงค์คือ สอนให้เกิดทักษะ ไม่ใช่สอนให้อภิปรายให้น่าสนใจ

5. การหารายละเอียดเพิ่มเติม (Elaboration) ในการฝึกฝนกระบวนการนักเรียนสามารถสังเกตขั้นตอนหรือกระบวนการว่าถูกนำไปใช้อย่างไร จุดนี้อาจเกิดขณะที่การฝึกฝนหมวดใบใดใบหนึ่งกำลังปฏิบัติอยู่ หรือได้จากการตอบคำถาม

6. ข้อสรุป (Conclusion) คือ การฝึกให้นักเรียนสรุปประโยชน์ ข้อดี ข้อเสีย  
ข้อสังเกตในการสอน

1. จุดเน้น (Focused) การสอนควรเน้นที่ทักษะหรือหมวดที่กำลังสอนบททวนชื่อของหมวดที่ใช้บ่อยๆ

2. ชัดเจน (Clear) หลีกเลี่ยงความสับสน ถ้ามีความสับสนให้พิจารณาสิ่งที่ย่างๆ โดยให้ตัวอย่างที่ชัดเจน

3. ว่องไว รวดเร็ว (Brisk) กำหนดเวลาสั้นๆในการคิดแต่ละประเด็น

4. สนุกสนาน (Enjoyable) การเขียนและการฝึกจะต้องสนุกสนาน ความสนุกสนานเกิดจากการจัดกิจกรรมซึ่งใช้ความคิดและแบบฝึกที่มีชีวิตชีวา

#### บทบาทครู

จัดเตรียมเนื้อหา วิธีการสอน สื่อ เครื่องมือวัดประเมินผลตามธรรมชาติของวิชาและสภาพแวดล้อมให้เอื้อต่อการเรียนรู้ ใช้สื่อและแหล่งการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้และการคิดของนักเรียน วางแผนการใช้คำถามหมวดความคิดทบทวน เพื่อพัฒนาการคิดของนักเรียนให้สอดคล้องกับเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ของบทเรียน ฝึกใช้คำถามตามสีของหมวดแต่ละใบ จัดการเรียนรู้โดยใช้คำถามทุกขั้นตอนของการดำเนินการสอนและสามารถสร้างคำถามใหม่ๆ ได้ นอกเหนือจากที่เตรียมไว้ตามสถานการณ์ สังเกตพฤติกรรมนักเรียนเป็นรายบุคคล และให้การเสริมแรงหรือข้อเสนอแนะอย่างเหมาะสมแต่ละเรื่อง เปิดโอกาสและส่งเสริมให้นักเรียนได้แสดงออกด้วยการตั้งคำถามและการคิดอย่างสร้างสรรค์ ส่งเสริมให้นักเรียนแลกเปลี่ยนเรียนรู้จากกลุ่มด้วยการฝึกคิด ฝึกทำ ฝึกปรับปรุงตนเอง และฝึกความรับผิดชอบ

## บทบาทของนักเรียน

1. ฝึกการคิดด้วยการใช้คำถามหวนหาความคิดหกใบอย่างสม่ำเสมอ
2. ใช้กระบวนการกลุ่มในการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้
3. แสดงความคิดและแสดงออกอย่างชัดเจนและมีเหตุผล
4. เรียนรู้อย่างมีสติและมีสมาธิเพื่อเสริมสร้างปัญญา
5. ให้ความร่วมมือกับครูในกิจกรรมการเรียนรู้ การวัดและประเมินผล อย่าง

ต่อเนื่อง

สมศักดิ์ สันธุระเวชญ์ (2546: 106 – 108) ได้กล่าวถึงการนำเทคนิคการคิดแบบหวนหาหกใบไปใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอน ควรฝึกให้นักเรียนเข้าใจถึงความหมายของหวนหา แต่ละสี่ ครูอาจให้นักเรียนใส่หวนหา แล้วให้ตอบคำถามตามสี่ของหวนหาที่สวม ครึ่งละสี่ หรือให้นักเรียนสวมหวนหาคนละสี่ แล้วตอบคำถามหรือสลับหวนหาแล้วตอบคำถาม หรือให้นักเรียนตั้งคำถามเองตามสี่ของหวนหาที่สวม วิธีการดังกล่าวจะทำให้นักเรียนมีความคุ้นเคยและเข้าใจความหมายของหวนหา แต่ละสี่ได้เป็นอย่างดี นอกจากนี้ การนำเทคนิคการคิดแบบหวนหาหกใบ อาจแบ่งเป็น 2 ลักษณะ ดังนี้

### 1. การใช้ส่วนตัว

1.1 ใช้ในการคิดแบบใดแบบหนึ่ง หรือเปลี่ยนการคิด เช่น ครูอาจจะแนะนำผู้เรียนว่าถ้าเกิดทัศนคติในทางลบต่อข้อเสนอของเพื่อนๆ นักเรียนอาจจะเปลี่ยนไปสวมหวนหาสี่เหลือง หรือในขณะที่ประชุม ถ้ามีความรู้สึกชื่นชมสนับสนุนความคิดที่เสนอมองอยู่ อาจจะทำให้มีความคิดคล้อยตามการสวมหวนหาสี่ดำจะทำให้เกิดความระมัดระวัง ในระหว่างการคิดถ้าต้องการเห็นมุมมองใหม่ ควรจะสวมหวนหาสี่เขียว

1.2 ใช้ในการสนทนา ครูอาจแนะนำนักเรียนในระหว่างที่มีการสนทนา การนำหวนหาสี่ต่างๆ มาใช้จะทำให้เปลี่ยนการคิด เช่น ผมอยากจะขอการคิดหวนหาสี่ขาวจากคุณ คุณมีข้อมูลอะไรบ้าง ขอให้ถอดหวนหาสี่เหลือง แล้วเปลี่ยนเป็นหวนหาสี่ดำ ต่อไปให้ใช้หวนหาสี่ฟ้าเพื่อเสนอขั้นตอนในการแก้ปัญหา

1.3 ใช้ในการเขียนรายงาน การนำหวนหาแต่ละสีมาเรียงลำดับเพื่อการเขียนรายงาน จะให้การนำเสนอเป็นที่น่าสนใจ

1.4 ใช้ในการตรวจสอบรายงาน เพื่อให้เกิดความสมบูรณ์ เช่น รายงานฉบับนี้ไม่มีหวนหาสี่เขียวเลย หวนหาสี่ดำก็น้อยไปหน่อย

### 2. การใช้ในยุทธศาสตร์การจัดการเรียนรู้

2.1 ใช้ในการกำหนดทิศทางการคิดของกลุ่มแนวทางนี้ คือ การจัดการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง ให้นักเรียนทำงานเป็นกลุ่ม มอบหมายโครงการให้นักเรียนทำ หรือกำหนดเป้าหมายแล้วให้นักเรียนคิดโครงการเอง ในการวางแผนดำเนินงานสมาชิกในกลุ่มจะต้องระดมสมองเพื่อให้ทุกคนได้ร่วมกันคิด การนำหวนหาแต่ละสีมาใช้ เพื่อให้ทุกคนคิดไปในทิศทางเดียวกัน ประธานของกลุ่มต้องให้สมาชิกสวมหวนหาสี่เดียวกัน เช่น ในการแก้ปัญหาที่ได้รับมอบหมาย ประธานอาจเริ่ม

ด้วยหมวกสีฟ้า หมวกสีขาว สีดำ โดยยึดหลักการ ดังนี้

2.1.1 ภายใต้เงื่อนไขของหมวกแต่ละสี ทุกคนในกลุ่มต้องใช้ความคิดไปในทิศทางเดียวกัน มุ่งไปที่เนื้อหา ไม่ใช่ต่างคนต่างคิดเรื่องนั้น

2.1.2 ความคิดที่แตกต่างกัน แม้ว่าจะตรงกันข้ามก็ตาม สามารถนำมาคิดไปพร้อมๆ กันได้

2.1.3 บทบาทของหมวกแต่ละสี ทำให้เกิดการมองไปในทิศทางเดียวกัน เช่น หมวกสีเหลืองและหมวกสีดำ เป็นความพยายามร่วมกันในการค้นหาประโยชน์และอุปสรรค ไม่ใช่หันหน้าเข้ามาต่อสู้กันสิ่งที่ผู้สอนต้องติดตามการใช้หมวกของแต่ละกลุ่ม เพื่อนำไปสู่การปรับปรุงการทำงานของของกลุ่ม

2.2 ใช้ในการพัฒนาทักษะการคิดตามสีของหมวก ครูต้องเตรียมการจัดทำใบงานในการสอนแต่ละครั้ง สอดแทรกไว้ในแผนการจัดการเรียนรู้ใบงานนี้ ระบุสีของหมวกไว้ท้ายคำถามหรือเขียนภาพหมวก หรือมีเฉพาะคำถามก็ได้ และในแต่ละใบงานพยายามตั้งคำถาม ให้ได้ครบทุกสีของหมวก

สุนันทา สายวงศ์ (2544: 6 – 7) ระบุถึงขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคการคิดแบบหมวกหกใบ ดังนี้

1. ขั้นเตรียม แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้นักเรียนทราบ

2. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน ใช้ภาพ แผนภูมิ เกม ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา นำมาสนทนาซักถาม

3. ขั้นดำเนินการสอน

3.1 ขั้นรวบรวมข้อมูล โดยใช้หมวกสีขาว ครูเสนอสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา โดยใช้กรณีตัวอย่าง เช่น นักเรียนแต่ละคน ใช้หมวกสีขาวรวบรวมข้อมูลจากการศึกษากรณีตัวอย่าง

3.2 ขั้นกำหนดปัญหาโดยใช้หมวกสีฟ้า นักเรียนใช้หมวกสีฟ้าสรุปปัญหาที่พบจากการศึกษากรณีตัวอย่าง

3.3 ขั้นเสนอทางเลือก โดยใช้หมวกสีเขียว นักเรียนเสนอทางเลือกในการแก้ปัญหา ซึ่งเป็นทางเลือกที่หลากหลาย และเป็นไปได้

3.4 ขั้นตัดสินใจเลือกทางเลือก โดยใช้หมวกสีเหลือง สีดำ และสีแดง

3.4.1 นักเรียนใช้หมวกสีเหลืองเพื่อบอกข้อดีและประโยชน์ของทางเลือกใช้หมวกสีด้ามองหาข้อบกพร่องและผลกระทบ แล้วใช้หมวกสีแดง เพื่อถามความรู้สึกของสมาชิกในกลุ่มที่มีต่อผลการตัดสินใจ

3.4.2 นักเรียนตัดสินใจเลือกทางเลือก

3.5 ขั้นวางแผนและกำหนดขั้นตอนการปฏิบัติ นักเรียนร่วมกันอภิปรายโดยใช้หมวกสีฟ้า นำทางเลือกที่ตัดสินใจมาวางแผน กำหนดขั้นตอนการปฏิบัติ

4. ชั้นสรุป ตัวแทนกลุ่มสรุป ครูเพิ่มเติมในประเด็นที่บกพร่อง
5. ชั้นประเมินผล ประเมินผลจากการตอบคำถามของนักเรียน การเสนอรายงาน

การตรวจใบงาน และการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน

จากการศึกษาค้นคว้าข้างต้นสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้การคิดแบบหมวกหกใบ เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่มุ่งพัฒนากระบวนการทางความคิดของนักเรียน โดยครูสอดแทรกคำถามหมวกความคิดหกใบในทุกขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ และบั่นคำถามตามสีของหมวกแต่ละใบไม่จำกัดจำนวนครั้ง ตามความเหมาะสมของเนื้อหา โดยมีการวางแผนการใช้คำถามตลอดจนการสร้างคำถามใหม่ให้สอดคล้องไปกับสถานการณ์ เพื่อฝึกให้นักเรียนได้คิดแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผลและสามารถสรุปเป็นองค์ความรู้ใหม่ได้ด้วยตนเอง สามารถสรุปขั้นตอนได้ ดังนี้ ชั้นเตรียม ชั้นนำเข้าสู่บทเรียน ชั้นดำเนินการสอน ชั้นสรุป และชั้นประเมินผล

### 3. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

#### 3.1 ความมุ่งหมายของการสอนวิทยาศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้กำหนดเป้าหมายของการสอนวิทยาศาสตร์ไว้ ดังนี้ (อรอุมา กาญจนี. 2549: 26; อ้างอิงจาก สสวท. 2546)

1. เพื่อให้เข้าใจหลักการ ทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานในวิทยาศาสตร์
2. เพื่อให้เข้าใจขอบเขต ธรรมชาติและข้อจำกัดของวิทยาศาสตร์
3. เพื่อให้มีทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้า และคิดค้นทางวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี
4. เพื่อพัฒนากระบวนการคิดและจินตนาการ ความสามารถในการแก้ปัญหา และการจัดการ ทักษะในการสื่อสาร และความสามารถในการตัดสินใจ
5. เพื่อให้ตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี มวลมนุษย์ และสภาพแวดล้อมในเชิงที่มีอิทธิพลและผลกระทบซึ่งกันและกัน
6. เพื่อนำความรู้ความเข้าใจในเรื่องวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคมและการดำรงชีวิต
7. เพื่อให้เป็นคนที่มีความรู้วิทยาศาสตร์ มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมในการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์

จากความมุ่งหมายของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ดังกล่าว สรุปได้ว่า ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มีความมุ่งหมายเพื่อให้เกิดความเข้าใจในหลักการ และทฤษฎีขั้นพื้นฐานของวิทยาศาสตร์ เข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มีทักษะในการศึกษาค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์ มีความเข้าใจในเรื่องวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และนำไปใช้ในการดำรงชีวิต เพื่อให้เป็นคนที่มีจิตวิทยาศาสตร์ มีคุณธรรม จริยธรรม ใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์

## 3.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3.2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา หมายถึง ความสามารถในการเรียนรู้เกี่ยวกับกระบวนการสร้างองค์ความรู้วิชาชีววิทยาโดยใช้แบบทดสอบวัดพฤติกรรมกรรมการเรียนการสอน 4 ด้าน ดังนี้

3.2.1.1 ด้านความรู้ – ความจำ หมายถึง ความสามารถในการระลึกเรื่องราว หรือสิ่งต่างๆ ที่เคยเรียนมาแล้วเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ข้อตกลง นิยามศัพท์ หลักการ แนวความคิด กฎและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์

3.2.1.2 ด้านความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการอธิบาย การจำแนก การขยายความและแปลความรู้โดยอาศัยข้อเท็จจริง ข้อตกลง หลักการ แนวคิดและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์

3.2.1.3 ด้านการนำไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้และวิธีการค้นคว้าหาความรู้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ๆ ที่แตกต่างออกไปจากที่เคยเรียนรู้มาแล้ว โดยเฉพาะอย่างยิ่ง คือการนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

3.2.1.4 ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการค้นคว้าหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในการสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งสำหรับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่สอดคล้องกับเนื้อหาในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วยทักษะการสังเกต ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการทดลอง ทักษะการตีความหมายสรุปข้อมูล และทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล

### 3.2.2 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

นักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ไว้ดังนี้

พวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2540: 19) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ว่าเป็นแบบทดสอบที่มุ่งทดสอบความรู้ ทักษะ สมรรถภาพสมองด้านต่างๆ ของนักเรียนว่า หลังการเรียนรู้อุเรื่องนั้นๆ แล้วนักเรียนมีความรู้ความสามารถในวิชาที่เรียนมากน้อยเพียงใด มีพฤติกรรมเปลี่ยนแปลงไปจากเดิมตามความมุ่งหมายของหลักสูตรในวิชานั้นๆ เพียงใด

ภพ เลหาไพบูลย์ (2542: 295) ได้ให้ความหมาย ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า คือพฤติกรรมที่แสดงออกถึงความสามารถในการกระทำสิ่งหนึ่งสิ่งใดได้ จากที่ไม่เคยกระทำได้ หรือกระทำได้น้อยก่อนที่จะมีการเรียนรู้ซึ่งเป็นพฤติกรรมที่สามารถวัดได้

ประหยัด แสงวิชัย (2544: 19) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้ความสามารถในด้านวิทยาศาสตร์ที่วัดได้ 4 ด้าน ประกอบด้วย ด้านความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

อัจฉรา สุขารมณ และ อรพินท์ ชูชม (2530: 10) ได้กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ หมายถึงความสำเร็จที่ได้จากการทำางานที่ต้องอาศัยความพยายามจำนวนหนึ่ง ซึ่งอาจมีผลมาจากการกระทำที่อาศัยความสามารถทางร่างกายหรือสมอง ดังนั้น ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจึงเป็นขนาดของความสำเร็จที่ได้จากการเรียนที่อาศัยการทดสอบ เช่น จากการสังเกตหรือการตรวจการบ้าน หรืออาจอยู่ในรูปของเกรดที่ได้มาจากโรงเรียน ซึ่งต้องอาศัยกรรมวิธีที่ซับซ้อน และช่วงเวลาในการประเมินที่ยาวนาน หรือ

อีกวิธีหนึ่ง อาจวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั่วไป

จากความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สามารถสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้ความสามารถของนักเรียนทางด้านวิทยาศาสตร์ ซึ่งสามารถวัดได้จาก พฤติกรรมที่เกิดขึ้นกับนักเรียนหลังจากการเรียนรู้

### 3.2.3 การประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ได้มีนักการศึกษาหลายท่านกล่าวถึงการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ไว้ ดังนี้ บลูม (Bloom. 1965: 201) ได้กล่าวถึง ลำดับชั้นที่ใช้ในการเขียนวัตถุประสงค์เชิง พฤติกรรมด้านความรู้ความคิด ไว้ 6 ชั้น ดังนี้ คือ

1. ความรู้ความจำ หมายถึง การระลึกหรือท่องจำความรู้ต่างๆ ที่ได้เรียน มาแล้วโดยตรง ในขั้นนี้รวมถึง การระลึกถึงข้อมูล ข้อเท็จจริงต่างๆ ไปจนถึงกฎเกณฑ์ ทฤษฎีจากตำรา ดังนั้น ชั้นความรู้ความจำจึงจัดได้ว่าเป็นขั้นต่ำสุด

2. ความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถจับใจความสำคัญของเนื้อหาที่ได้เรียน หรืออาจแปลความจากตัวเลข การสรุป การย่อความต่างๆ การเรียนรู้ในขั้นนี้ถือว่าเป็นขั้นที่สูงกว่า การท่องจำตามปกติอีกขั้นหนึ่ง

3. การนำไปใช้ หมายถึง ความสามารถที่จะนำความรู้ที่นักเรียนได้เรียนมาแล้ว ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ ดังนั้น ในขั้นนี้จึงรวมถึงความสามารถในการเอากฎ มโนทัศน์ หลักสำคัญ วิธีการนำไปใช้ การเรียนรู้ในขั้นนี้ถือว่า นักเรียนจะต้องมีความเข้าใจในเนื้อหาเป็นอย่างดีเสียก่อน จึง จะนำความรู้ไปใช้ได้ ดังนั้น จึงจัดอันดับให้สูงกว่าความเข้าใจ

4. การวิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถที่จะแยกแยะเนื้อหาวิชาลงไปเป็น องค์ประกอบย่อยๆ เหล่านั้น เพื่อที่จะได้มองเห็นหรือเข้าใจความเกี่ยวโยงต่างๆ ในขั้นนี้ จึงรวมถึง การแยกแยะหาส่วนประกอบย่อยๆ หาความสัมพันธ์ระหว่างส่วนย่อยๆ เหล่านั้น ตลอดจนหลักสำคัญ ต่างๆ ที่เข้ามาเกี่ยวข้อง การเรียนรู้ในขั้นนี้ถือว่าสูงกว่าการนำเอาไปใช้ และต้องเข้าใจทั้งเนื้อหา และ โครงสร้างของบทเรียน

5. การสังเคราะห์ หมายถึง ความสามารถที่จะนำเอาส่วนย่อยๆ มาประกอบ กันเป็นสิ่งใหม่ การสังเคราะห์จึงเกี่ยวกับการวางแผน การออกแบบการทดลอง การตั้งสมมติฐาน การ แก้ปัญหาที่ยาก การเรียนรู้ในระดับนี้ เป็นการเน้นพฤติกรรมที่สร้างสรรค์ ในอันที่จะสร้างแนวคิดหรือ แบบแผนใหม่ๆ ขึ้นมา ดังนั้น การสังเคราะห์เป็นสิ่งที่สูงกว่าการวิเคราะห์อีกขั้นหนึ่ง

6. การประเมินค่า หมายถึง ความสามารถที่จะตัดสินใจเกี่ยวกับคุณค่าต่างๆ ไม่ว่าจะ เป็นคำพูด นวนิยาย บทกวี หรือรายงานการวิจัย การตัดสินใจดังกล่าว จะต้องวางแผนอยู่บน เกณฑ์ที่แน่นอน เกณฑ์ดังกล่าวอาจจะเป็นสิ่งที่นักเรียนคิดขึ้นมาเองหรือนำมาจากที่อื่นก็ได้ การเรียนรู้ ในขั้นนี้ถือว่าเป็นการเรียนรู้ขั้นสูงสุดของความรู้ความจำ

คลอฟเฟอร์ (ภพ เลหาไพบูลย์. 2542: 295 – 304; อ้างอิงจาก Klopfer. 1971)

ได้กล่าวถึงการประเมินผลการเรียนด้านสติปัญญา หรือความรู้ความคิดในวิชาวิทยาศาสตร์เป็น 4 พฤติกรรม ดังนี้

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

ประวิตร ชูศิลป์ (2524: 25) กล่าวว่า เพื่อความสะดวกในการประเมินผล จึงได้ทำการจำแนกพฤติกรรมในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สำหรับเป็นเกณฑ์วัดความสามารถด้านต่าง ๆ 4 ด้าน คือ

1. ด้านความรู้ ความจำ หมายถึง ความสามารถในการระลึกถึงสิ่งที่เคยเรียนมาแล้ว เกี่ยวกับข้อเท็จจริง ข้อตกลง คำศัพท์ หลักการและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์
2. ด้านความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการอธิบายความหมาย ขยายความ และแปลความรู้โดยอาศัยข้อเท็จจริง ข้อตกลง คำศัพท์ หลักการและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์
3. ด้านการนำไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้ วิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ที่แตกต่างกันออกไป หรือสถานการณ์ที่ คล้ายคลึง โดยเฉพาะอย่างยิ่งการนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน
4. ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการสืบเสาะหาความรู้ โดยผ่านการปฏิบัติและฝึกฝนความคิดอย่างมีระบบ จนเกิดความคล่องแคล่วชำนาญ สามารถเลือกใช้กิจกรรมต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม สำหรับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย ทักษะการสังเกต ทักษะการคำนวณ ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล ทักษะการจัดกระทำสื่อความหมายข้อมูล ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการทดลอง และทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปจาก

จากเอกสารข้างต้น ผู้วิจัยได้ทำการจำแนกพฤติกรรมในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาทั้ง 4 ด้าน คือ ความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา โดยพิจารณาให้ครอบคลุมผลการเรียนรู้ที่คาดหวังในสาระที่ 2: ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่องระบบนิเวศ

## 4. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการคิดวิเคราะห์

### 4.1 ความหมายของความสามารถในการคิดวิเคราะห์

ความสามารถในการคิดวิเคราะห์เป็นความสามารถทางสมองที่นักการศึกษาและนักจิตวิทยาหลายท่านได้ศึกษาและให้ความหมาย ไว้ ดังนี้

ดิวอี้ (Dewey, 1933: 30) ได้ให้ความหมายการคิดวิเคราะห์หมายถึงการคิดอย่างใคร่ครวญ ไตร่ตรอง โดยอธิบายขอบเขตของการคิดวิเคราะห์ว่าเป็นการคิดที่เริ่มต้นจากสถานการณ์ที่มีความยุ่งยาก และสิ้นสุดลงด้วยสถานการณ์ที่มีความชัดเจน



บลูม และคณะ (Bloom. 1956: 6 – 9) ให้ความหมายการคิดวิเคราะห์ไว้ว่า เป็นความสามารถในการแยกแยะเพื่อหาส่วนย่อยของเหตุการณ์เรื่องราวหรือเนื้อหาต่างๆ ว่าประกอบด้วยอะไรมีความสำคัญอย่างไร อะไรเป็นเหตุ อะไรเป็นผลและที่เป็นอย่างนั้นอาศัยหลักการอะไร

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

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2546: 2 – 30) กล่าวว่า การคิดเชิงวิเคราะห์ หมายถึง การจำแนกแยกแยะความเหมือนและความต่างของข้อมูลที่ได้รับการเชื่อมโยงเหตุผลของเรื่องราวที่เกิดขึ้น การสืบค้นหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผลระหว่างสิ่งที่ปรากฏกับความรู้ความเข้าใจที่มีอยู่ เพื่อคาดการณ์อนาคต โดยเชื่อมโยงข้อมูลต่างๆ เข้าด้วยกัน และการประเมินเพื่อตัดสินใจเรื่องต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง

เชิดศักดิ์ โฉมาสินธุ์ (2525: 98) ให้ความหมายของการวิเคราะห์ว่า หมายถึง ความสามารถในการแยกแยะรายละเอียดของสิ่งสำเร็จรูปออกเป็นส่วนย่อยๆ อย่างมีหลักเกณฑ์เพื่อหาข้อเท็จจริงที่แฝงอยู่ในเรื่องราวนั้น

วิไลพร คำเพราะ (2539: 53) กล่าวว่า การคิดวิเคราะห์ หมายถึง การพินิจพิจารณาความเชื่อ ความรู้ คำกล่าวอ้างและสิ่งต่างๆ อย่างสุขุมรอบคอบ โดยหาสาเหตุเพื่อสรุปได้อย่างถูกต้องก่อนจะตัดสินใจเชื่อหรือสรุปเลือก

สมจิต สวนไพบลย์ (2541: 94) กล่าวว่า การคิดวิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถในการคิดพิจารณาอย่างรอบคอบ โดยใช้เหตุผลประกอบการตัดสินใจ

จากการศึกษาข้างต้นสรุปได้ว่า ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถในการพิจารณาแยกแยะส่วนย่อยๆ ของเหตุการณ์ เรื่องราว หรือเนื้อเรื่องต่างๆ ว่าประกอบด้วยอะไรมีความสำคัญและสัมพันธ์กันอย่างไร เป็นการคิดพิจารณาอย่างมีเหตุมีผลเพื่อหาข้อสรุปหรือหลักการที่จะสามารถนำมาใช้ในการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง

## 4.2 ทฤษฎีการคิดวิเคราะห์

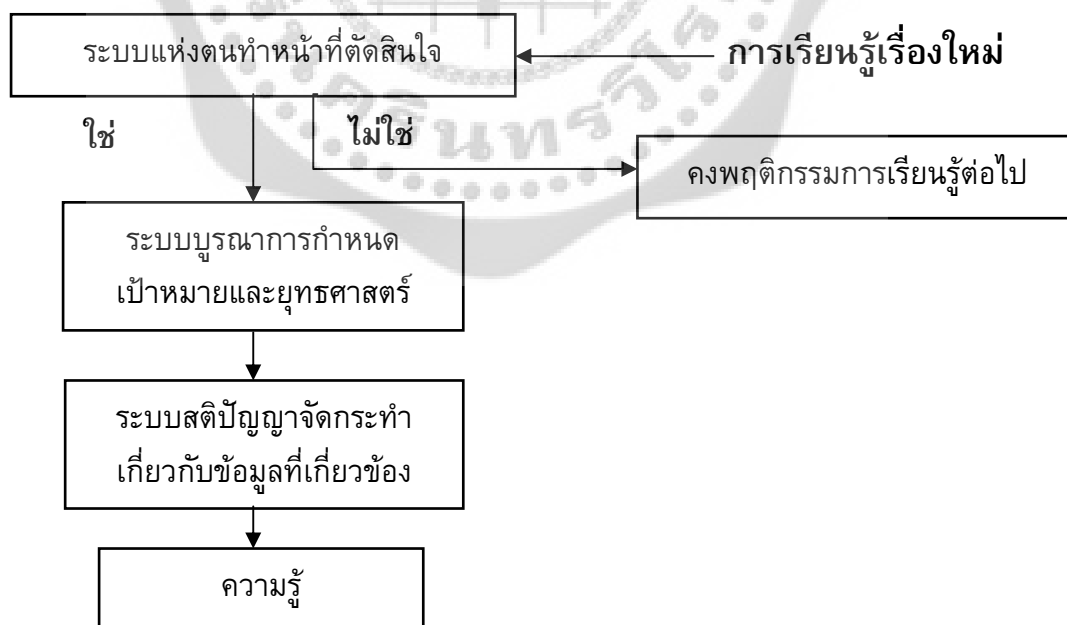
### 4.2.1 ทฤษฎีการคิดวิเคราะห์ของบลูม

บลูม (Bloom. 1956: 6 – 9; 201 – 207) ได้กำหนดจุดมุ่งหมายทางการศึกษา (Bloom's Taxonomy of Educational Objectives) เป็น 3 ด้าน ได้แก่ ด้านการรู้คิด ด้านจิตพิสัย และด้านทักษะพิสัย ของบุคคลส่งผลต่อความสามารถทางการคิด ซึ่งบลูม จำแนกไว้เป็น 6 ระดับ คำถามในแต่ละระดับมีความซับซ้อนแตกต่างกัน ได้แก่ ระดับที่ 1 ระดับความรู้ความจำ แยกเป็นความรู้ในเนื้อหา เช่น ความรู้ในศัพท์ที่ใช้และความรู้ในข้อเท็จจริงเฉพาะ ความรู้ในวิธีดำเนินการเช่น ความรู้เกี่ยวกับระบบแบบแผน ความรู้เกี่ยวกับแนวโน้มและลำดับขั้น ความรู้เกี่ยวกับการจัดจำแนกประเภท ความรู้เกี่ยวกับเกณฑ์ต่างๆและความรู้เกี่ยวกับวิธีการ ความรู้รวบยอดในเนื้อเรื่อง เช่น ความรู้เกี่ยวกับหลักวิชาและการขยายความ และความรู้เกี่ยวกับทฤษฎีและโครงสร้าง ระดับที่ 2 ระดับความเข้าใจแยกเป็นการแปลความ การตีความและการขยายความ ระดับที่ 3 ระดับการนำไปใช้ หรือการประยุกต์ ระดับที่ 4

ระดับการวิเคราะห์ แยกเป็น การวิเคราะห์ส่วนประกอบ การวิเคราะห์ความสัมพันธ์และการวิเคราะห์หลักการ ระดับที่ 5 ระดับการสังเคราะห์ แยกเป็น การสังเคราะห์ การสื่อความหมาย การสังเคราะห์แผนงานและการสังเคราะห์ความสัมพันธ์ และระดับที่ 6 ระดับการประเมินค่า แยกเป็นการประเมินค่าโดยอาศัยข้อเท็จจริงภายในและการประเมินค่าโดยอาศัยข้อเท็จจริงภายนอก การที่บุคคลจะมีทักษะในการแก้ปัญหาและการตัดสินใจ บุคคลนั้นจะต้องสามารถวิเคราะห์ และเข้าใจสถานการณ์ใหม่ หรือข้อความจริงใหม่ได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งความสามารถในการวิเคราะห์ซึ่งเป็นทักษะการคิดระดับพื้นฐานของนักเรียนสู่ความสามารถทางการคิดในระดับสูง เพราะนักเรียนจะเข้าใจเหตุการณ์ต่างๆ อย่างชัดเจนผ่านกระบวนการวิเคราะห์หน่วยย่อย การวิเคราะห์ความสัมพันธ์และการวิเคราะห์หลักการโดยนักเรียนสามารถวิเคราะห์ประเด็นต่างๆ จากส่วนย่อยสู่ส่วนใหญ่ และเชื่อมความสัมพันธ์ของประเด็นต่างๆ เข้าด้วยกันจนสามารถสรุปอย่างเป็นหลักการโดยมีเหตุผลรองรับ

#### 4.2.2 ทฤษฎีการคิดวิเคราะห์ของมาร์ซาโน (Marzano's Taxonomy)

มาร์ซาโน (Marzano, 2001: 11 – 12) อธิบายว่า รูปแบบพฤติกรรมกรรมการเรียนรู้ประกอบด้วย 3 ระบบ ได้แก่ ระบบแห่งตน ระบบการบูรณาการ และระบบสติปัญญา ระบบแห่งตนตัดสินใจยอมรับการเรียนรู้เรื่องใหม่ เมื่อระบบแห่งตนรับการเรียนรู้เรื่องใหม่ ระบบบูรณาการจะเข้ามาเกี่ยวข้องกับ การกำหนดเป้าหมายของการเรียนรู้นั้น โดยการออกแบบกลยุทธ์ต่างๆ เพื่อการบรรลุเป้าหมาย แห่งการเรียนรู้และระบบสติปัญญาจะทำหน้าที่จัดกระทำข้อมูลในลักษณะของการวิเคราะห์ ดังนั้นปริมาณความรู้ของนักเรียนแต่ละคนจึงมีผลต่อความสำเร็จอย่างสูงในการเรียนรู้เรื่องใหม่ ซึ่งความรู้ใหม่สามารถต่อยอดจากความรู้เดิมได้อย่างกว้างขวาง ดังภาพประกอบ 3



ภาพประกอบ 4 รูปแบบพฤติกรรมกรรมการศึกษา

จากภาพประกอบ 3 แสดงให้เห็นว่า กระบวนการถ่ายเทของข้อมูลเริ่มจากระบบแห่งตนเองต่อเนื่องมาที่ระบบบูรณาการและระบบสติปัญญาและสิ้นสุดที่ความรู้ ระบบแต่ละระบบจะส่งผลสะท้อนต่ออีกระบบที่ตามมาอย่างต่อเนื่อง ถ้าระบบแห่งตนไม่เชื่อว่า การเรียนรู้เรื่องใหม่เป็นเรื่องสำคัญ แรงจูงใจในการเรียนรู้จะต่ำหรือถ้าระบบบูรณาการกำหนดเป้าหมายไม่ชัดเจน การเรียนรู้จะประสบอุปสรรค หรือแม้การกำหนดเป้าหมายชัดเจนและกำกับตรวจสอบอย่างมีประสิทธิภาพ แต่กระบวนการจัดกระทำข้อมูลในระบบสติปัญญาปฏิบัติการไม่มีประสิทธิภาพ การเรียนรู้จะไม่ประสบผลสำเร็จ ดังนั้นระบบทั้ง 3 จึงเป็นระบบที่มีการจัดลำดับถูกต้องในกระบวนการถ่ายเทข้อมูล

มาร์ซาโน (Marzano, 2001: 30 – 60) จึงได้พัฒนารูปแบบจุดมุ่งหมายทางการศึกษารูปแบบใหม่ ประกอบด้วยความรู้ 3 ประเภท และกระบวนการจัดกระทำข้อมูล 6 ระดับ โดยมีรายละเอียดดังนี้

#### ประเภทของความรู้ ได้แก่

1. ข้อมูล เน้นการจัดระบบความคิดเห็น จากข้อมูลง่ายสู่ข้อมูลยาก เป็นระดับความคิดรวบยอดข้อเท็จจริง ลำดับเหตุการณ์ สมเหตุและผล เฉพาะเรื่องและหลักการ
2. กระบวนการ เน้นกระบวนการเพื่อการเรียนรู้ จากทักษะสู่กระบวนการอัตโนมัติ อันเป็นส่วนหนึ่งของความสามารถที่สั่งสมไว้
3. ทักษะ เน้นการเรียนรู้ที่ใช้ระบบโครงสร้างกล่อมเนื้อ จากทักษะง่าย สู่กระบวนการที่ซับซ้อนขึ้น

โดยมีกระบวนการจัดกระทำกับข้อมูล 6 ระดับ ดังนี้

**ระดับที่ 1** ขั้นรวบรวม เป็นการคิดทบทวนความรู้เดิม รับข้อมูลใหม่ และเก็บเป็นคลังข้อมูลไว้เป็นการถ่ายโยงความรู้จากความจำถาวรสู่ความจำนำไปใช้ในการปฏิบัติการโดยไม่จำเป็นต้องเข้าใจโครงสร้างของความรู้

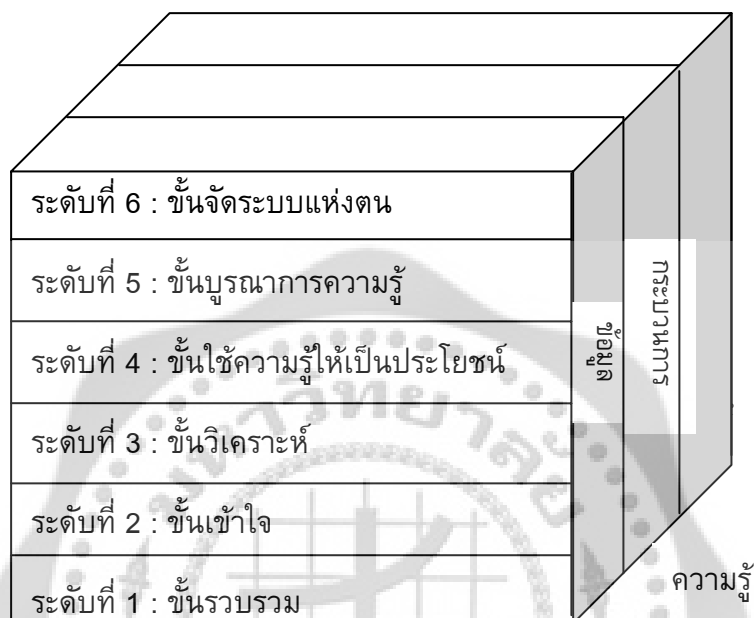
**ระดับที่ 2** ขั้นเข้าใจ เป็นการเข้าใจสาระที่เรียนรู้ สู่การเรียนรู้ใหม่ในรูปแบบการใช้สัญลักษณ์ เป็นการสังเคราะห์โครงสร้างพื้นฐานของความรู้โดยเข้าใจประเด็นสำคัญ

**ระดับที่ 3** ขั้นวิเคราะห์ เป็นการจำแนกความเหมือนและความแตกต่างอย่างมีหลักการ การจัดหมวดหมู่ที่สัมพันธ์กับความรู้ การสรุปอย่างสมเหตุสมผลโดยสามารถบ่งชี้ข้อผิดพลาดได้ การประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่โดยใช้ฐานความรู้ และการคาดการณ์ผลที่ตามมาบนพื้นฐานของข้อมูล

**ระดับที่ 4** ขั้นใช้ความรู้ให้เป็นประโยชน์ เป็นการตัดสินใจในสถานการณ์ที่ไม่มีคำตอบชัดเจน การแก้ไขปัญหาที่ยุ่งยาก การอธิบายปรากฏการณ์ที่แตกต่าง และการพิจารณาหลักฐานสู่การสรุปสถานการณ์ที่มีความซับซ้อนการตั้งข้อสมมติฐาน และการทดลองสมมติฐานนั้น บนพื้นฐานของความรู้

**ระดับที่ 5** ขั้นบูรณาการความรู้ เป็นการจัดระบบความคิดเพื่อบรรลุเป้าหมายการเรียนรู้ที่กำหนด การกำกับติดตามการเรียนรู้และการจัดขอบเขตการเรียนรู้

ระดับที่ 6 ชั้นจัดระบบแห่งตน เป็นการสร้างระดับแรงจูงใจต่อภาวะการเรียนรู้ และภาระงานที่ได้รับมอบหมายในการเรียนรู้ รวมทั้ง ความตระหนักในความสามารถของการเรียนรู้ที่ตนเองมี ดังภาพประกอบ 4



ภาพประกอบ 5 ระดับของกระบวนการจัดการกระทำกับข้อมูลตามทฤษฎีการคิดของมาร์ซาโน

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

p. 60.

ถ้าสังเคราะห์แนวคิดของบลูม (Bloom's Taxonomy) และ มาร์ซาโน (Marzano's Taxonomy) สามารถเชื่อมโยงเพื่อเป็นกรอบแนวคิดทักษะการคิดวิเคราะห์ โดยสรุปเป็น 5 ด้าน ตามทฤษฎีการคิดของ มาร์ซาโน เป็นสำคัญ เพราะทฤษฎีการคิดของบลูม (Bloom's Taxonomy) เมื่อบูรณาการกับทฤษฎีการคิดของ มาร์ซาโน (Marzano's Taxonomy) พบว่า 5 ด้านของขั้นการคิดวิเคราะห์ของมาร์ซาโน สอดคล้องกับ 3 หลักการวิเคราะห์ของ บลูม และสามารถนำไปเป็นกรอบแนวคิดทักษะการคิดวิเคราะห์ได้อย่างเป็นรูปธรรม (ปรียานุช สถาวรมณี. 2548: 27) ดังแสดงใน ภาพประกอบ 5

## ทักษะการคิดวิเคราะห์

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

### ภาพประกอบ 6 กรอบแนวคิดทักษะการคิดวิเคราะห์

ที่มา: Bloom, Benjamin S.; et al. (1956). Taxonomy of Educational Objectives Book1: Cognitive Domain. p. 201 – 207.

#### 4.3 องค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์

นักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงองค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์ ไว้ดังนี้  
วัตสัน และ เกลเซอร์ (Watson; & Glaser. 1964: 10) ได้กล่าวถึงการคิดวิเคราะห์ว่า  
ประกอบด้วยทัศนคติ ความรู้ และทักษะในเรื่องต่างๆ ดังต่อไปนี้

1. ทัศนคติในการสืบเสาะ ซึ่งประกอบด้วยความสามารถในการเห็นปัญหา และความต้องการที่จะสืบเสาะ ค้นหาข้อมูล หลักฐานมาพิสูจน์เพื่อหาข้อเท็จจริง
2. ความรู้ในการหาแหล่งข้อมูลอ้างอิงและการใช้ข้อมูลอ้างอิงอย่างมีเหตุผล
3. ทักษะในการใช้ความรู้และทัศนคติดังที่กล่าวมาข้างต้น

จากผลการวิจัยต่างๆ วัตสัน และ เกลเซอร์ สรุปว่า การคิดวิเคราะห์ประกอบไปด้วยความสามารถ  
ย่อยๆ 5 ประการคือ

1. ความสามารถในการอ้างอิง
2. การตั้งสมมติฐาน
3. การนิรนัย
4. การแปลความ
5. การประเมินข้อโต้แย้งต่างๆ

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2546: 26 – 30) ได้แบ่งการคิดวิเคราะห์เป็น 4 องค์ประกอบ

ดังนี้

1. ความสามารถในการตีความ หมายถึง การพยายามทำความเข้าใจ และให้เหตุผลแก่สิ่งที่เราต้องการจะวิเคราะห์ เพื่อแปลความหมายที่ไม่ปรากฏโดยตรงของสิ่งนั้น เป็นการสร้างความเข้าใจต่อสิ่งที่ต้องการวิเคราะห์ โดยเกณฑ์ที่แต่ละคนใช้เป็นมาตรฐานในการตัดสินใจย่อมแตกต่างกัน ตามความรู้ ประสบการณ์ ค่านิยมของแต่ละบุคคล และความสามารถในการเชื่อมโยงเหตุผล

2. ความรู้ความเข้าใจในเรื่องที่จะวิเคราะห์ หมายถึง เราจะคิดวิเคราะห์ได้ดีนั้น ต้องมีความรู้ความเข้าใจพื้นฐานของเรื่องนั้น เพราะความรู้จะช่วยกำหนดขอบเขตของการวิเคราะห์แจ่มแจ้ง และจำแนกได้ว่า เรื่องนั้นเกี่ยวข้องกับอะไร มีองค์ประกอบย่อยๆอะไรบ้าง มีที่หมวดยุติ จัดลำดับความสัมพันธ์อย่างไรและรู้ว่า อะไรเป็นสาเหตุ

3. ความช่างสังเกต ช่างสงสัย และช่างถาม หมายถึง นักคิดเชิงวิเคราะห์ ต้องมีองค์ประกอบ ทั้ง 3 นี้ ร่วมด้วยเพราะจะนำไปสู่การสืบค้นความจริง และเกิดความชัดเจนในประเด็นที่ต้องการวิเคราะห์ ขอบเขตของคำถามจะต้องยึดหลัก 5 W 1 H คือ ใคร ทำอะไร ที่ไหน เมื่อไร เพราะเหตุใด อย่างไร

4. ความสามารถในการหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผล หมายถึง ความสามารถในการใช้เหตุผลจำแนกแยกแยะได้ว่าสิ่งใดเป็นความจริง สิ่งใดเป็นความเท็จ สิ่งใดมีรายละเอียดสัมพันธ์เชื่อมโยงกันอย่างไร

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

1. สิ่งที่กำหนดให้ เป็นสิ่งสำเร็จรูปที่กำหนดให้วิเคราะห์ เช่น วัตถุ สิ่งของ เรื่องราว เหตุการณ์หรือปรากฏการณ์ต่างๆ เป็นต้น

2. หลักการหรือกฎเกณฑ์ เป็นข้อกำหนดสำหรับใช้แยกส่วนประกอบของสิ่งที่กำหนดให้ เช่น เกณฑ์ในการจำแนกสิ่งที่มีความเหมือนกันหรือแตกต่างกัน หลักเกณฑ์ในการหาลักษณะความสัมพันธ์เชิงเหตุผลอาจจะเป็นลักษณะความสัมพันธ์ที่มีความคล้ายคลึงกันหรือขัดแย้งกัน เป็นต้น

3. การค้นหาความจริง หรือความสำคัญ เป็นการพิจารณาส่วนประกอบของสิ่งที่กำหนดให้ตามหลักการหรือกฎเกณฑ์ แล้วทำการรวบรวมประเด็นที่สำคัญเพื่อหาข้อสรุป

จากการศึกษาค้นคว้าข้างต้นสรุปได้ว่า องค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์ ประกอบไปด้วย ความสามารถในการตีความ ความสามารถในการทำความเข้าใจ ความอยากรู้อยากเห็น การหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผลและความสามารถในการลงข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผลซึ่งแต่ละองค์ประกอบจะใช้อย่างต่อเนื่อง กัน

#### 4.4 ลักษณะของการคิดวิเคราะห์

บลูม (ลัวน สายยศ; และ อังคณา สายยศ. 2538: 41 – 44; อ้างอิงจาก Bloom. 1956) แบ่งการคิดวิเคราะห์แยกย่อยออกเป็น 3 อย่าง ดังนี้

1. วิเคราะห์ความสำคัญ หมายถึง การแยกแยะสิ่งที่กำหนดมาให้ว่า อะไรสำคัญหรือจำเป็นหรือมีบทบาทที่สุด ตัวไหนเป็นเหตุ ตัวไหนเป็นผล

2. วิเคราะห์ความสัมพันธ์ หมายถึง การค้นหาว่าความสำคัญย่อยๆ ของเรื่องราวหรือเหตุการณ์นั้นเกี่ยวพันกันอย่างไร สอดคล้องหรือขัดแย้งกันอย่างไร

3. วิเคราะห์หลักการ หมายถึง การค้นหาโครงสร้างและระบบของวัตถุประสงค์ของเรื่องราวและการกระทำต่างๆ ว่า สิ่งเหล่านั้นรวมกัน จนดำรงสภาพเช่นนั้นอยู่ได้ เนื่องด้วยอะไรโดยยึดอะไรเป็นหลักเป็นแกนกลาง มีสิ่งใดเป็นตัวเชื่อมโยง ยึดถือหลักการใด มีเทคนิคอย่างไรหรือยึดคติใด

#### 4.5 การวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์

บลูม (ลัวิน สายยศ; และ อังคณา สายยศ. 2538: 41–44; อ้างอิงจาก Bloom. 1956) กล่าวว่า การวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ คือการแยกแยะส่วนย่อยๆ ของเหตุการณ์ เรื่องราวหรือเนื้อหาต่างๆ ว่าประกอบด้วยอะไร มีจุดมุ่งหมายหรือประสงค์สิ่งใด นอกจากนั้นยังมีส่วนย่อยๆ ที่สำคัญนั้นแต่ละเหตุการณ์เกี่ยวพันกันอย่างไรบ้าง และเกี่ยวพันโดยอาศัยหลักการใด จะเห็นว่า สมรรถภาพด้านวิเคราะห์จะเต็มไปด้วยการหาเหตุมาใช้ประกอบการพิจารณา การวิเคราะห์จึงต้องอาศัยพฤติกรรมด้านความจำ ความเข้าใจและด้านการนำไปใช้ มาประกอบการพิจารณา การวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์แบ่งแยกย่อยออกเป็น 3 ประเภทคือ

1. วิเคราะห์ความสำคัญ เป็นการวิเคราะห์ว่าสิ่งที่อยู่นั้นอะไรสำคัญ หรือจำเป็นหรือมีบทบาทที่สุด ตัวไหนเป็นเหตุ ตัวไหนเป็นผล เหตุผลใดถูกต้องและเหมาะสมที่สุด ตัวอย่างคำถาม เช่น ศิลปินข้อใดสำคัญที่สุด

2. วิเคราะห์ความสัมพันธ์ เป็นการหาความสัมพันธ์ หรือความเกี่ยวข้องส่วนย่อยในปรากฏการณ์ หรือเนื้อหานั้น เพื่อนำมาอุปมาอุปไมย หรือค้นหาว่าแต่ละเหตุการณ์นั้นมีความสำคัญอะไรที่ไปเกี่ยวพันกัน ตัวอย่างคำถาม เช่น เหตุใดแสงจึงเร็วกว่าเสียง

3. วิเคราะห์หลักการ เป็นความสามารถที่จะจับเค้าเงื่อนของเรื่องราวนั้นว่ายึดหลักการใด มีเทคนิค หรือยึดหลักปรัชญาใด อาศัยหลักการใดเป็นสื่อสารสัมพันธ์เพื่อให้เกิดความเข้าใจ ตัวอย่างคำถาม เช่น รถยนต์วิ่งได้โดยอาศัยหลักการใด

#### 4.6 การจัดการเรียนรู้เพื่อสร้างเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์

นักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงการจัดการเรียนรู้ เพื่อสร้างเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ไว้ ดังนี้

สำนักการศึกษา (2549: 10) กล่าวว่า การจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมพัฒนาการทางความคิดของผู้เรียนนั้น กิจกรรมการเรียนการสอนควรมีลักษณะเป็นรูปธรรม เช่น การใช้เกม การเรียนโดยค้นพบ เป็นต้น การสอนจำเป็นต้องอาศัยกระบวนการแก้ปัญหา ซึ่งครูจะต้องมีความยืดหยุ่น และมีความรู้อย่างดีเยี่ยม นอกจากนี้ครูควรดำเนินการจัดกิจกรรมเพื่อพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ ดังนี้

1. ก่อนเริ่มจัดกิจกรรม ครูควรจัดเตรียมกิจกรรมการเรียนรู้ล่วงหน้าเพื่อให้นักเรียนเกิดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับ กลวิธี กฎ และขั้นตอนการดำเนินการแก้ปัญหาที่ใช้ทักษะการคิดวิเคราะห์

2. ระหว่างจัดกิจกรรม ครูมีบทบาทชักชวนให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันแลกเปลี่ยนประสบการณ์ การปฏิบัติกิจกรรมกับเพื่อนๆ กลุ่มอื่น โดยนำเสนอว่า กลุ่มของตนมีแนวคิด ความรู้สึก

การวิเคราะห์วิจารณ์ การดำเนินงาน และผลงานของตน พร้อมทั้งรับฟังความคิดเห็นของเพื่อนกลุ่มอื่น

3. หลังปฏิบัติกิจกรรม ครูควรกระตุ้นให้นักเรียนร่วมกันอธิบาย และสรุปเกี่ยวกับประสิทธิภาพของกลวิธีที่ใช้ และการปฏิบัติตามกฎ หรือกลวิธีทางเลือกต่างๆ เพื่อนำไปสู่การประยุกต์ใช้ในอนาคต

สุวัฒน์ วิวัฒน์านนท์ (2550: 58 – 60) ได้เสนอเทคนิคการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการคิดสรุปได้ ดังนี้

1. เทคนิคการใช้คำถาม เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนใช้ความคิดในลักษณะต่างๆ มากขึ้นกว่าเดิม ครูทำความเข้าใจการคิดในลักษณะต่างๆ และตั้งคำถามเพื่อให้นักเรียนคิดในลักษณะนั้นๆ เช่น คิดคล่อง คิดหลากหลาย คิดละเอียด คิดชัดเจน คิดอย่างมีเหตุผล คิดถูกทาง คิดกว้าง คิดลึกซึ้ง คิดไกล

2. การระดมสมอง เพื่อช่วยให้ได้ความคิดจำนวนมาก มาใช้ในการคิดแบบต่างๆ เช่น การคิดแก้ปัญหา การคิดวิเคราะห์ ครูชี้แจงปัญหาอย่างละเอียด ให้สมาชิกคิดวิธีการแก้ปัญหา โดยไม่มีการวิพากษ์วิจารณ์ความคิดทั้งของตนและผู้อื่น พยายามหาคำตอบที่แปลกแตกต่างออกไป เพื่อให้ได้คำตอบมากที่สุด

3. เทคนิคการใช้สมุดบันทึกและแผ่นป้ายนิเทศ เพื่อช่วยในการรวบรวมข้อมูลและแนวทางแก้ปัญหา ทำให้การคิดแก้ปัญหา มีความรอบคอบและขยายยิ่งขึ้น

4. เทคนิคการใช้หมวกความคิดหกใบ (De Bono) เพื่อช่วยให้นักเรียนคิดในแง่มุมที่หลากหลาย และช่วยให้การคิดมีความรอบคอบมากขึ้น ครูให้นักเรียนแสดงความคิดเห็น 6 แบบ ตามความหมายของสีหมวก ได้แก่ สีขาวแทนความคิดที่เป็นกลาง ไม่มีอคติ สีแดงแทนความคิดที่เป็นความรู้สึก และอารมณ์ต่างๆ ทั้งทางบวกและทางลบ สีดำแทนความคิดในด้านลบ สีเหลืองแทนความคิดด้านบวก สีเขียวแทนความคิดสร้างสรรค์ ความคิดใหม่ๆ ที่เป็นไปได้ สีน้ำเงินแทนการควบคุมกลุ่มให้ดำเนินการคิดไปได้ด้วยดี

จากการศึกษาค้นคว้าข้างต้นสรุปได้ว่าการจัดการเรียนรู้ที่เสริมสร้างความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนมีรูปแบบและเทคนิควิธีการที่หลากหลาย โดยในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้นั้น ครูต้องหมั่นใช้คำถามช่วยให้นักเรียนสงสัยหรือเกิดปัญหาตลอดเวลา เช่น การใช้คำถามหมวกความคิดหกใบ ก็จะฝึกให้นักเรียนได้คิดในหลายแง่มุมอย่างต่อเนื่องและไม่สับสน หรือการมอบหมายภาระงานต่างๆ ก็สามารถเสริมสร้างความสามารถด้านคิดวิเคราะห์ของนักเรียนได้ โดยครูควรเลือกรูปแบบการจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับเนื้อหา และจัดกิจกรรมให้สอดคล้องกับศักยภาพของนักเรียนจึงจะเสริมสร้างความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนได้อย่างดีที่สุด



## 5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 5.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน งานวิจัยในประเทศ

ทิวาวรรณ จิตตะภาค (2548: บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะการสื่อสารด้วยการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน โดยทำการศึกษากับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 2 (ปวช. 2) โรงเรียนไทยบริหารธุรกิจ และพาณิชย์การ เขตบางเขน กรุงเทพฯ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์หลังการเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

พิจิตร อุตตะโปน (2550: บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษา ชุดการเรียนการสอน โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่องการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยมีจุดมุ่งหมาย เพื่อสร้างชุดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ศึกษาผลการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน และความพึงพอใจของนักเรียนต่อการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน โดยทำการทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสิรินธร ปีการศึกษา 2548 ที่ได้จากการอาสาสมัคร จำนวน 16 คน ผลการวิจัยพบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่องการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น ด้วยชุดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้น มีผลการเรียนรู้ผ่านเกณฑ์ตั้งแต่ร้อยละ 60 ขึ้น ไป ของคะแนนเต็มเป็นจำนวนมากกว่าร้อยละ 60 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมดที่ระดับนัยสำคัญที่ระดับ .01 และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานในระดับมาก

บุญนำ อินทนนท์ (2551: 97) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานกับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันที่ระดับ .01

### งานวิจัยต่างประเทศ

แอนดิว และ โรเบอร์ต (Andrew; A. Webste; & Robert M. Riggs. 2006) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการประเมินค่าเชิงปริมาณความถี่ในการศึกษาโดยใช้ปัญหาเป็นฐานของสาขาแพทยศาสตร์ โดยทำการทดสอบก่อนเรียน หลังเรียน และทำแบบวิเคราะห์สถิติที่เหมาะสมขึ้น เพื่อเสริมสร้างรูปแบบการศึกษาจากประเด็นปัญหาสำหรับหลักสูตรแพทยศาสตร์ที่มีประสิทธิภาพ และเพื่อประเมินผลลัพธ์ที่ได้จากการศึกษาของผู้เรียน พบว่า ในการเรียนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน แม้จะไม่มีมีการเรียนในรายละเอียดของเนื้อหาเท่ากับการเรียนแบบ Non-PBL หากศึกษาประเด็นคำถามในระดับที่ต้องใช้การเรียบเรียงทางความคิดขั้นสูงเช่นเดียวกัน การศึกษาจากประเด็นปัญหาอาจไม่ใช่วิธีการเรียนการสอนทางแพทยศาสตร์

ที่สมบูรณ์แบบ ซึ่งขึ้นอยู่กับหลายปัจจัยด้วยกัน ดังนี้ ประเภทผู้เรียนแบบรับอย่างเดียว การขาดกระบวนการคิดโครงสร้างสำหรับการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน และเวลาอันจำกัด

แม็คคาร์ธิน (เมธาวิ พิฆวัน. 2549: 34 – 35; อ้างอิงจาก McCarthy. 2001: Online) ได้ทำการทดลองจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานในวิชาคณิตศาสตร์ ระดับประถมศึกษา เพื่อพัฒนาความคิดรวบยอดเรื่องทศนิยม โดยทำการทดลองกับนักเรียนเกรด 2 กลุ่มเล็กๆ ในเวลา 8 คาบเรียนๆ ละ 45 นาที โดยมีจุดมุ่งหมาย เพื่อสำรวจความรู้ที่มีอยู่ก่อนแล้วในตัวของผู้เรียน และมีการวิเคราะห์ว่าการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สามารถพัฒนาความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ได้อย่างไร จากหลักฐานการบันทึกวิดีโอ ได้ชี้ให้เห็นว่า นักเรียนมีการพัฒนาความเข้าใจในคณิตศาสตร์ตลอดเวลาที่ได้พยายามหาวิธีแก้ปัญห โดยนักเรียนใช้ภาษาพูดเป็นตัวบ่งชี้ถึงความรู้เกี่ยวกับทศนิยมที่ตัวนักเรียนมีอยู่ก่อนแล้ว และความเข้าใจความคิดรวบยอดใหม่ที่เกิดขึ้น เกี่ยวกับทศนิยมอย่างถูกต้อง

จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานช่วยพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนโดยทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

## 5.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคเทคนิคการคิดแบบหมวกหกใบ

### งานวิจัยในประเทศ

นิลวรรณ เจตวรัญญ (2549: 40) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ในวิชาภาษาไทยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการคิดแบบหมวกหกใบกับการสอนปกติ ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการคิดแบบหมวกหกใบกับนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อนุพร พวงมาลี (2549: 60) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบความสามารถการคิดวิเคราะห์และเจตคติต่อกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยการจัดการเรียนรู้แบบใช้คำถามตามแนวคิดแบบหมวกหกใบของ เอ็ดเวิร์ด เดอ โบโน กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ผลการวิจัยพบว่า คะแนนเฉลี่ยความสามารถการคิดวิเคราะห์และเจตคติต่อกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบใช้คำถามตามแนวคิดหมวกหกใบของ เอ็ดเวิร์ด เดอ โบโน สูงกว่าการเรียนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

### งานวิจัยต่างประเทศ

โกเร (Koray. 2005: 398) ได้ทำวิจัยการสำรวจความเข้าใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เกี่ยวกับการใช้เทคนิคหมวกความคิดหกใบและเทคนิคการแสดงรายการของคุณลักษณะ (Attribute Listing) ในวิชาวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนเชื่อว่า การใช้เทคนิคหมวกความคิดหกใบสามารถทำให้ความคิดรวบยอดที่เป็นนามธรรม ซึ่งยากที่จะเรียนรู้สำหรับพวกเขา มีความชัดเจนมากขึ้น พวกเขาสามารถเรียนรู้ได้ดีขึ้น มีความสนุกสนานในการเรียน และง่ายต่อการอธิบายความคิดของพวกเขาโดยปราศจากความลังเลสงสัยและพวกเขายัง

มีความเห็นด้วยว่า ควรประยุกต์ใช้เทคนิคหวนความคิดหวนกับทุกวิชา ไม่ใช่เฉพาะวิชาวิทยาศาสตร์เท่านั้น สำหรับการใช้เทคนิคการแสดงรายการของคุณลักษณะพบว่า นักเรียนคิดว่าพวกเขาได้เรียนรู้ที่จะหาข้อมูลใหม่ๆ คล้ายกับการใช้เทคนิคหวนความคิดหวน และทำให้พวกเขาเรียนรู้ที่จะรับฟังความคิดเห็นของคนอื่น ยิ่งไปกว่านั้น การเปิดโลกแห่งจินตนาการของพวกเขาทำให้พวกเขาเรียนรู้วิธีที่จะสร้างความคิดที่หลากหลายบนพื้นฐานของความคิดที่แปลกๆ เหล่านั้น และพวกเขายังมีความเห็นอีกด้วยว่า นักวิทยาศาสตร์สามารถที่จะใช้เทคนิคนี้ในการสร้างนวัตกรรมใหม่ๆ ขึ้นมาได้

จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการคิดแบบหวนความคิดหวนช่วยพัฒนาความสามารถทางการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนโดยทำให้นักเรียนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์สูงขึ้น

### 5.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

#### งานวิจัยในประเทศ

อำพร ศิริกันทา (2549: 79) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ และได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบฝึกกิจกรรมการเรียนรู้ ตามแนวของ เชเลน ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05

รัชดาภรณ์ เชื้อเล็ก (255: 70 – 71) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพพหุปัญญา พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพพหุปัญญา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

#### งานวิจัยต่างประเทศ

ฮาร์ท และ อัล-ฟาเลห์ (Harty; & Al-Faleh. 1983: 861 – 866) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีและเจตคติที่ได้จากการจัดการเรียนรู้แบบสาธิตประกอบการบรรยาย และการจัดการเรียนรู้แบบแบ่งกลุ่มย่อยทดลองของนักเรียนระดับ 11 จำนวน 74 คน ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบแบ่งกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสาธิตประกอบการบรรยายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

สมิท (Smit. 1994: 2528 – A) ได้ศึกษาผลจากวิธีการจัดการเรียนรู้ที่มีต่อเจตคติและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาเกรด 7 โดยแบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 3 กลุ่ม คือ กลุ่มแรกได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบรรยาย กลุ่มที่สองได้รับการจัดการเรียนรู้แบบให้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง และกลุ่มที่สามได้รับการจัดการเรียนรู้ทั้งแบบบรรยายและให้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง เครื่องมือที่ใช้เป็นวิธีทดสอบภาคสนาม ซึ่งเรียกว่า การประเมินผลวิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้วิธีการปฏิบัติกิจกรรมแบบบูรณาการ (IASA) ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัด

การเรียนรู้แบบให้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ ทั้งแบบบรรยายและให้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบรรยาย

จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ด้วยวิธีการและรูปแบบที่หลากหลาย ส่งเสริมให้นักเรียนลงมือปฏิบัติด้วยตนเองตลอดจนการนำการจัดการเรียนรู้รูปแบบต่าง ๆ มาใช้ในการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสม ส่งผลให้นักเรียนเกิดความรู้ความเข้าใจในบทเรียนอย่างแท้จริง และทำให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญและไม่มีนัยสำคัญ

#### 5.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการคิดวิเคราะห์

##### งานวิจัยในประเทศ

บุญเชิด ชุมพล (2547: 48) ได้ศึกษาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ช่วงชั้นที่ 3 โรงเรียนอานวยวิทย์ พบว่า การจัดกิจกรรมหรือกำหนดสถานการณ์ให้ผู้เรียนได้ฝึกการคิดวิเคราะห์ สามารถค้นหาเหตุผลด้วยตนเอง และคิดเป็นกลุ่มได้นั้น เป็นการฝึกให้ผู้เรียนพัฒนาความสามารถการคิดวิเคราะห์ เพื่อแก้ปัญหาที่อาจจะต้องเผชิญในอนาคตได้อย่างสมเหตุสมผล

อุษณีย์ เจริญเชิดติวงศ์ (2549: 44 – 47) ได้ศึกษาผลการฝึกคิดเชิงวิเคราะห์ที่มีต่อความสามารถในการจำแนกประเภทของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ทั้งกลุ่มที่ได้รับการฝึกคิดเชิงวิเคราะห์และไม่ได้รับการฝึกคิดเชิงวิเคราะห์ มีความสามารถในการจำแนกประเภทเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แต่กลุ่มที่ได้รับการฝึกคิดเชิงวิเคราะห์มีความสามารถในการจำแนกประเภทเพิ่มขึ้นมากกว่านักเรียนที่ไม่ได้รับการฝึกคิดเชิงวิเคราะห์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

##### งานวิจัยต่างประเทศ

เนลสัน (Nelson. 1986: Abstract) ได้ทำการศึกษาโดยใช้ครู 2 คน ที่ใช้วิธีสอน 2 แบบ กับนักเรียนเกรดหก 2 ห้องเรียน ห้องหนึ่งสอนโดยใช้วิธีกระตุ้นให้คิด ส่วนอีกห้องหนึ่งสอนโดยวิธีไม่กระตุ้นให้คิด โดยสอนสัปดาห์ละ 3 วัน รวม 36 คาบเรียน จากนั้นทั้งสองชั้นได้รับการสอน โดยไม่กระตุ้นให้คิด ครูใช้คำถามระดับต่ำ เช่น คำถามความรู้ความจำ ส่วนห้องที่สอนโดยวิธีกระตุ้นให้คิด ครูจะใช้คำถามระดับสูง เช่น คำถามเกี่ยวกับการสรุป อ้างอิงและการพิสูจน์ หลังจากนั้นจึงทำการวัด 1) ทักษะด้านความรู้ของนักเรียนโดยใช้การวัดทักษะการสะสางหาความรู้ของนักเรียนซึ่งมีการสังเกตการสรุป อ้างอิง พิสูจน์และการจำแนก 2) ความรู้เกี่ยวกับหลักการทางวิทยาศาสตร์ ผลพบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบไม่กระตุ้นให้คิด มีความรู้เกี่ยวกับหลักการทางวิทยาศาสตร์ สูงกว่าพวกที่สอนแบบกระตุ้นความคิด ส่วนนักเรียนที่สอนโดยวิธีกระตุ้นให้คิดมีการเพิ่มปริมาณและคุณภาพด้านการสังเกตและการสรุปอ้างอิงดีกว่าพวกที่สอนโดยวิธีไม่กระตุ้นให้คิด

โกยาค (Goyak. 2009: Online) ได้ศึกษาผลของเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือที่มีต่อการรับรู้สภาพแวดล้อมในชั้นเรียนและทักษะการคิดวิเคราะห์ของครูฝึกสอน ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มที่เรียนรู้แบบร่วมมือ 4 กลุ่ม จากทั้งหมด 8 กลุ่มนั้น มีการรับรู้เกี่ยวกับสภาพแวดล้อมในชั้นเรียนสูงขึ้น

อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และผลการประเมินทักษะการคิดวิเคราะห์ ระหว่างกลุ่มที่เรียนด้วยเทคนิค การเรียนรู้แบบร่วมมือและกลุ่มที่เรียนด้วยเทคนิคการบรรยายแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ

จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่า การจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความสามารถทางการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนนั้น สามารถใช้การจัดการเรียนรู้ได้หลายรูปแบบ ซึ่งต้องเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ฝึกให้ผู้เรียน ใช้กระบวนการคิดในการแก้ปัญหาและสร้างองค์ความรู้



### บทที่ 3

## วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. การกำหนดประชากรและการสุ่มกลุ่มตัวอย่าง
2. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การเก็บรวบรวมข้อมูล
4. การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล

### 1. การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนพิบูลวิทยาลัย อำเภอเมือง จังหวัดลพบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 จำนวน 12 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 504 คน

#### กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนพิบูลวิทยาลัย อำเภอเมือง จังหวัดลพบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 จำนวน 88 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) จำนวน 2 ห้องเรียน แล้วสุ่มอย่างง่ายอีกครั้งหนึ่ง โดยวิธีจับฉลาก เป็นกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 ดังนี้

กลุ่มทดลองที่ 1 ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน จำนวน 44 คน

กลุ่มทดลองที่ 2 ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการคิดแบบหมวกหกใบ จำนวน 44 คน

#### ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย ทำการทดลองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 โดยใช้ เวลาในการทดลอง 4 สัปดาห์ๆ ละ 4 คาบๆ ละ 55 นาที รวม 16 คาบ

#### เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย เป็นเนื้อหากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 สาระที่ 2: ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ระบบนิเวศ

### แบบแผนการทดลอง

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง ดำเนินการทดลองตามแบบแผนการวิจัยแบบ Randomized Control Group Pretest – Posttest Design (ล้วน สายยศ; และ อังคณา สายยศ. 2536: 216) มี ลักษณะของแบบแผนการวิจัยดัง ตาราง 9

ตาราง 9 แบบแผนการวิจัยเชิงทดลอง

กลุ่มตัวอย่าง	สอบก่อนเรียน	ทดลอง	สอบหลังเรียน
RE	T <sub>1</sub>	X <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>
RC	T <sub>1</sub>	-	T <sub>2</sub>

### สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการวิจัย

R	แทน	การกำหนดกลุ่มตัวอย่างแบบสุ่ม
E	แทน	กลุ่มทดลอง
C	แทน	กลุ่มควบคุม
T <sub>1</sub>	แทน	การสอบก่อนที่จะทำการทดลอง
T <sub>2</sub>	แทน	การสอบหลังจากทำการทดลอง
X <sub>1</sub>	แทน	การจัดการเรียนรู้โดยใช้การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
-	แทน	การจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการคิดแบบหวมวกหกใบ

## 2. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้มีการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ดังนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ระบบนิเวศ
2. แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการคิดแบบหวมวกหกใบ เรื่อง ระบบนิเวศ
3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบนิเวศ เป็นแบบทดสอบ

ชนิดเลือกตอบ 5 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ

4. แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ

สำหรับเครื่องมือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อใช้ในการวิจัยครั้งนี้ มีรายละเอียดในการสร้างและพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ดังต่อไปนี้

### 1. แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ระบบนิเวศ

ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

- 1.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2544 ของกระทรวงศึกษาธิการ ศึกษาสาระและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 วิเคราะห์ สาระการเรียนรู้ที่ 2: ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ศึกษาผลการเรียนรู้ที่คาดหวังเพื่อกำหนดสาระการเรียนรู้

1.2 ศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับหลักการ และวิธีการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้

1.3 จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ระบบนิเวศ ให้มีความสอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง และสาระการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ แผนการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย

1.3.1 สาระการเรียนรู้

1.3.2 ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

1.3.3 สาระสำคัญ

1.3.4 กิจกรรมการเรียนรู้

1.3.5 สื่อและแหล่งเรียนรู้

1.3.6 การวัดและประเมินผล

1.4 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างเสร็จแล้ว เสนอต่อประธานกรรมการควบคุมปริญญาโทเพื่อพิจารณาแล้วปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ

1.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญในการตรวจเครื่องมือจำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความเหมาะสมและความถูกต้องของผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง สาระการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้ และระยะเวลาที่ใช้สอน ตลอดจนการใช้ภาษาที่ถูกต้อง แล้วหาค่าดัชนีความสอดคล้อง ระหว่างรูปแบบการจัดการเรียนรู้ กับจุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหาและขั้นตอนการดำเนินการจัดการเรียนรู้กับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง (IOC) โดยพิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ .50 ขึ้นไป พบว่า ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) มีค่าระหว่าง 0.67 – 1.00

1.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้เชี่ยวชาญตรวจ และแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อทดสอบประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ที่  $E_1/E_2 = 80/80$  พบว่า ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีค่า  $E_1/E_2 = 83.87/82.42$

1.7 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สมบูรณ์ไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

## 2. แผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้เทคนิคการคิดแบบหวมวกหกใบ เรื่อง ระบบนิเวศ

ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

2.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2544 ของกระทรวงศึกษาธิการ ศึกษาสาระและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 วิเคราะห์สาระการเรียนรู้ที่ 2: ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ศึกษาผลการเรียนรู้ที่คาดหวังเพื่อกำหนดสาระการเรียนรู้

2.2 ศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับหลักการ และวิธีการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ และเอกสารประกอบการเรียนรู้

2.3 จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการคิดแบบหวมวกหกใบ เรื่อง ระบบนิเวศ ให้มีความสอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวังและสาระการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ ซึ่งแผนการจัดการเรียนรู้ประกอบด้วย



- 2.3.1 สารการเรียนรู้
- 2.3.2 ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง
- 2.3.3 สารสำคัญ
- 2.3.4 กิจกรรมการเรียนรู้
- 2.3.5 สื่อและแหล่งเรียนรู้
- 2.3.6 การวัดและประเมินผล

2.4 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างเสร็จแล้วเสนอต่อประธานกรรมการควบคุมปริญญาโทพิจารณาแล้วปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ

2.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญในการตรวจเครื่องมือจำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความเหมาะสมและความถูกต้องของผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง สารการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้ และระยะเวลาที่ใช้สอน ตลอดจนการใช้ภาษาที่ถูกต้อง แล้วหาค่าดัชนีความสอดคล้อง ระหว่างรูปแบบการจัดการเรียนรู้กับจุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหาและขั้นตอนการดำเนินการจัดการเรียนรู้กับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง (IOC) โดยพิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ .50 ขึ้นไป พบว่า ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) มีค่าระหว่าง 0.67 – 1.00

2.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้เชี่ยวชาญตรวจ และแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อทดสอบประสิทธิภาพ ของแผนการจัดการเรียนรู้ที่คาดหวัง  $E_1/E_2 = 80/80$  พบว่า ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีค่า  $E_1/E_2$  เท่ากับ 82.36/80.25

2.7 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สมบูรณ์ไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

### 3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาเรื่อง ระบบนิเวศ

ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

3.1 ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับการวัดประเมินผล วิธีการสร้างแบบทดสอบและการเขียนข้อสอบวิชาชีววิทยา

3.2 ศึกษาจุดประสงค์และสาระวิชาชีววิทยา จากคู่มือวิชาชีววิทยาและหนังสือเรียนหรือเอกสารประกอบการจัดการเรียนรู้

3.3 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา สารการเรียนรู้ที่ 2 : ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม เรื่อง ระบบนิเวศ แบบเลือกตอบ 5 ตัวเลือก จำนวน 70 ข้อ ให้ครอบคลุมทุกผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

3.4 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาไปเสนอต่อประธานกรรมการควบคุมปริญญาโทพิจารณาแล้วปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ

3.5 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาไปให้ผู้เชี่ยวชาญทางการสอนวิทยาศาสตร์ จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความถูกต้องและความเหมาะสมชัดเจนของคำถาม แล้วหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง (IOC) โดยพิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้อง

ตั้งแต่ .50 ขึ้นไป พบว่า ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) มีค่าระหว่าง 0.67 – 1.00

3.6 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา ที่ได้ปรับปรุงแล้ว เสนอต่อประธานและกรรมการควบคุมปริญญาโท ตรวจสอบพิจารณาอีกครั้ง แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะให้เรียบร้อย

3.7 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างที่ผ่านการเรียนเรื่องระบบนิเวศมาแล้ว เพื่อหาค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบรายข้อ

3.8 นำกระดาษคำตอบที่นักเรียนตอบแล้วมาตรวจให้คะแนน แล้ววิเคราะห์หาความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนก โดยวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อ ใช้เทคนิค 27% ของ จุง เทห์ ฟาน โดยพิจารณาความยากง่าย (p) ที่มีค่าระหว่าง .20 – .80 และค่าอำนาจจำแนก (r) ที่มีค่า .20 ขึ้นไป คัดเลือกมาจำนวน 30 ข้อ พบว่า ค่าความยากง่าย (p) มีค่าระหว่าง 0.36 – 0.72 และค่าอำนาจจำแนก (r) มีค่า 0.22 – 0.68

3.9 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา ที่คัดเลือกไว้ไปทดสอบกับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 100 คน เพื่อหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับโดยคำนวณจากสูตร KR-20 ของคูเดอร์ริชาร์ดสัน พบว่า ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบมีค่า 0.80

3.10 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างสำหรับการวิจัยต่อไป

#### 4. แบบทดสอบความสามารถการคิดวิเคราะห์

เป็นแบบทดสอบชนิด 4 ตัวเลือก มีลักษณะเป็นสถานการณ์ บทความ เรื่องราวต่างๆ รวมจำนวน 40 ข้อ ซึ่งคำถามครอบคลุมในความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทั้ง 5 ด้าน ดังนี้

- |                       |       |
|-----------------------|-------|
| 1. ด้านการจำแนก       | 8 ข้อ |
| 2. ด้านการจัดหมวดหมู่ | 8 ข้อ |
| 3. ด้านการเชื่อมโยง   | 8 ข้อ |
| 4. ด้านการสรุป        | 8 ข้อ |
| 5. ด้านการประยุกต์    | 8 ข้อ |

โดยมีขั้นตอนในการสร้าง ดังนี้

4.1 ศึกษาทฤษฎี นิยาม เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เพื่อนำมาเป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในด้านการศึกษา

4.2 กำหนดจุดมุ่งหมายในการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ โดยแบ่งเป็น 5 ด้าน ได้แก่ ด้านการจำแนก ด้านการจัดหมวดหมู่ ด้านการเชื่อมโยง ด้านการสรุป และด้านการประยุกต์

4.3 เขียนนิยามเชิงปฏิบัติการจากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องโดยผู้วิจัยได้นำมาเขียนนิยามตามคุณลักษณะที่ต้องการวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์

4.4 สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์แบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 60 ข้อ ตามที่นิยามไว้มีลักษณะเป็นสถานการณ์ บทความ เรื่องราวต่างๆ ให้ครอบคลุมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทั้ง 5 ด้าน นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ที่สร้างขึ้นเสนอต่อประธานกรรมการควบคุมปริญญาโทพิจารณาแล้วปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ

4.5 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความชัดเจนของคำถาม ตัวเลือก ความสอดคล้องระหว่างตัวบ่งชี้การเรียนรู้กับพฤติกรรมที่ต้องการวัด และความถูกต้องด้านภาษา โดยพิจารณาข้อสอบที่มีค่าความเที่ยงตรง (IOC) ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป และปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ พบว่า ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) มีค่าระหว่าง 0.67 – 1.00

4.6 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ที่ได้ปรับปรุงแล้วเสนอต่อประธานและกรรมการควบคุมปริญญาโทตรวจพิจารณาอีกครั้ง แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะให้เรียบร้อย

4.7 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างที่ผ่านการเรียนเรื่องระบบนิเวศมาแล้ว เพื่อหาค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบรายข้อ

4.8 นำกระดาษคำตอบที่นักเรียนตอบแล้วมาตรวจให้คะแนน แล้ววิเคราะห์หาความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนก โดยวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อ ใช้เทคนิค 27% ของ จุง เทห์ ฟาน โดยพิจารณาความยากง่าย (p) ที่มีค่าระหว่าง .20 – .80 และค่าอำนาจจำแนก (r) ที่มีค่า .20 ขึ้นไป คัดเลือกไว้จำนวน 40 ข้อ พบว่า ค่าความยากง่าย (p) มีค่าระหว่าง 0.25-0.74 และค่าอำนาจจำแนก (r) มีค่า 0.22 – 0.72

4.9 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ที่คัดเลือกไว้ไปทดสอบกับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 100 คน เพื่อหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับโดยคำนวณจากสูตร KR-20 ของคูเดอริชาร์ดสัน พบว่า ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบมีค่า 0.70

4.10 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างสำหรับการวิจัยต่อไป

### การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยดำเนินการทดลองตามขั้นตอน ดังนี้

1. สุ่มนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนพิบูลวิทยาลัย จังหวัดลพบุรี แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ มาจำนวน 2 ห้องเรียน จากห้องเรียน 12 ห้องเรียน และจับฉลากเป็นกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2

2. ทดสอบก่อนเรียน (Pretest) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาและแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์

3. ดำเนินการสอน โดยผู้วิจัยเป็นผู้สอนเองทั้งสองกลุ่มในเนื้อหาเดียวกัน ใช้เวลาสอนเท่ากัน กลุ่มละ 16 คาบๆ ละ 55 นาที ดังนี้

3.1 กลุ่มทดลองที่ 1 ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

3.2 กลุ่มทดลองที่ 2 ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการคิดแบบหมวกหกใบ

4. เมื่อสิ้นสุดการสอนตามกำหนดแล้ว จึงทำการทดสอบหลังเรียน (Posttest) กับนักเรียนทั้งสองกลุ่มโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ชุดเดิม

5. นำผลคะแนนจากการตรวจแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาและแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ที่ได้มาวิเคราะห์ โดยใช้วิธีการทางสถิติเพื่อทดสอบสมมติฐานต่อไป

### การจัดกระทำข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล

1. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน และการจัดการเรียนรู้ โดยใช้เทคนิคการคิดแบบหมวกหกใบ โดยใช้สถิติ t-test แบบ Independent Sample ในรูป Difference Score

2. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน โดยใช้สถิติ t-test แบบ Dependent Samples

3. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาชีววิทยาก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการคิดแบบหมวกหกใบ โดยใช้สถิติ t-test แบบ Dependent Samples

4. เปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน และการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการคิดแบบหมวกหกใบ โดยใช้สถิติ t-test แบบ Independent Sample ในรูป Difference Score

5. เปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน โดยใช้สถิติ t-test แบบ Dependent Samples

6. เปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการคิดแบบหมวกหกใบ โดยใช้สถิติ t-test แบบ Dependent Samples

## สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

### 1. สถิติพื้นฐาน

#### 1.1 หาค่าเฉลี่ย จากสูตร

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

เมื่อ  $\bar{x}$  แทน ค่าเฉลี่ย

$$\sum x$$

แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

$$n$$

แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

#### 1.2 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากสูตร

$$S.D. = \sqrt{\frac{n \sum x^2 - (\sum x)^2}{n}}$$

เมื่อ S.D. แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$x$  แทน คะแนนแต่ละตัว

$n$  แทน จำนวนคะแนนในกลุ่ม

$\sum x$  แทน ผลรวมของคะแนน

### 2. สถิติที่ใช้ตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

#### 2.1 ค่าประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ (สุธรรม สอนเถื่อน. 2548: 13)

$$E_1 = \frac{\sum x}{n} \times 100$$

เมื่อ  $E_1$  แทน ค่าประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้

$\sum x$  แทน คะแนนของแบบฝึกหัดหรืองาน

$n$  แทน จำนวนผู้เรียน

$$E_2 = \frac{\sum x}{n} \times 100$$

เมื่อ	$E_1$	แทน	ค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์
	$\sum x$	แทน	ผลรวมของผลลัพธ์หลังเรียน
	B	แทน	คะแนนเต็มของการทดสอบหลังเรียน
	n	แทน	จำนวนผู้เรียน

2.2 ค่าความเที่ยงตรงตามเนื้อหาของแผนการจัดการเรียนรู้ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีพ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์โดยพิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) โดยใช้สูตร (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540: 117)

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

เมื่อ	IOC	แทน	ค่าดัชนีความสอดคล้อง (มีค่าอยู่ระหว่าง -1 ถึง +1 )
	$\sum R$	แทน	ผลรวมของการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ
	n	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2.3 ค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีพ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ โดยวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อ ใช้เทคนิค 27% ของ จุง เตห์ ฟาน (Fan. 1952: 6 – 32)

2.4 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีพ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์โดยใช้สูตร KR-20 (ล้วน สายยศ; และอังคณา สายยศ. 2538: 197-198)

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

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

### 3. สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบสมมติฐาน

3.1 สถิติที่ใช้ตรวจสอบตรวจสอบสมมติฐานข้อที่ 2 , 3 , 5 และ 6 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาและความสามารถในการคิดวิเคราะห์ก่อนและหลังเรียนภายในกลุ่มเดียวกัน เพื่อ โดยใช้ t-test แบบ Dependent Samples ( ล้วน สายยศ; และ อังคณา สายยศ. 2538: 242 ) โดยใช้สูตร

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

เมื่อ	t	แทน	ค่าวิกฤตที่ใช้ในการพิจารณาการแจกแจงแบบที่
	D	แทน	ความแตกต่างของคะแนนแต่ละคู่
	$\sum D$	แทน	ผลรวมความแตกต่างจากการทดสอบก่อนและหลังเรียน
	$\sum D^2$	แทน	ผลรวมกำลังสองของความแตกต่างจากการทดสอบก่อนและหลังเรียน
	n	แทน	จำนวนคู่ของคะแนนจากการทดสอบก่อนและหลังเรียน
	df	แทน	ค่าความเป็นอิสระ

3.2 สถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐานข้อ 1 และข้อ 4 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาและความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนระหว่างกลุ่มทดลองที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและกลุ่มทดลองที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการคิดแบบหมวกความคิดหกใบ โดยใช้ t-test แบบ Independent Sample ในรูป Difference Score (Scott. 1967: 264)

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

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

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

เมื่อ	t	แทน	ค่าสถิติที่ใช้ในการพิจารณาการแจกแจงแบบที่ (t-distribution)
	$MD_1$	แทน	ค่าเฉลี่ยของผลต่างระหว่างการทดสอบหลังเรียนกับก่อนเรียนของกลุ่มทดลองที่ 1
	$MD_2$	แทน	ค่าเฉลี่ยของผลต่างระหว่างการทดสอบหลังเรียนกับก่อนเรียนของกลุ่มทดลองที่ 2
	$D_1$	แทน	ผลต่างระหว่างการทดสอบหลังเรียนกับก่อนเรียนของกลุ่มทดลองที่ 1
	$D_2$	แทน	ผลต่างระหว่างการทดสอบหลังเรียนกับก่อนเรียนของกลุ่มทดลองที่ 2
	$S_D^2$	แทน	ค่าความแปรปรวนของผลต่างระหว่างคะแนนการทดสอบหลังเรียนและก่อนเรียนของกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2
	$n_1$	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มทดลองที่ 1
	$n_2$	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มทดลองที่ 2
	$S_{MD_1 - MD_2}^2$	แทน	ค่าความคาดเคลื่อนมาตรฐานของผลต่างระหว่างการทดสอบก่อนเรียนกับหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2



## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

#### สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้ใช้สัญลักษณ์ในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

n	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
k	แทน	คะแนนเต็มของแบบทดสอบ
$\bar{X}_1$	แทน	ค่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน
$\bar{X}_2$	แทน	ค่าคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน
$SD_1$	แทน	ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนก่อนเรียน
$SD_2$	แทน	ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนหลังเรียน
MD	แทน	ค่าเฉลี่ยของผลต่างของคะแนนระหว่างการทดสอบหลังเรียนกับการทดสอบก่อนเรียน
$S_{MD_1-MD_2}$	แทน	ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของผลต่างระหว่างคะแนนการทดสอบหลังเรียนและการทดสอบก่อนเรียนของกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2
T	แทน	ค่าสถิติที่ใช้ในการพิจารณาการแจกแจงแบบที (t-distribution)
**	แทน	มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
กลุ่มทดลองที่ 1	แทน	กลุ่มตัวอย่างที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
กลุ่มทดลองที่ 2	แทน	กลุ่มตัวอย่างที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการคิดแบบหมวกหกใบ

#### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้เสนอตามลำดับ ดังนี้

1. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน และที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการคิดแบบหมวกหกใบ โดยใช้สถิติ t-test แบบ Independent Sample ในรูป Difference Score

2. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน โดยใช้สถิติ t-test แบบ Dependent Sample

3. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการคิดแบบหมวกหกใบ โดยใช้สถิติ t-test แบบ Dependent Sample

4. ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการคิดแบบหมวกหกใบ โดยใช้สถิติ t-test แบบ Independent Sample ในรูป Difference Score

5. ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน โดยใช้สถิติ t-test แบบ Dependent Sample

6. ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการคิดแบบหมวกหกใบ โดยใช้สถิติ t-test แบบ Dependent Sample

ตาราง 10 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ โดยใช้เทคนิคการคิดแบบหมวกหกใบ โดยใช้สถิติ t-test แบบ Independent Sample ในรูป Difference Score

กลุ่มตัวอย่าง	n	k	ก่อนเรียน		หลังเรียน		MD	$S_{MD_1-MD_2}$	t
			$\bar{X}_1$	SD <sub>1</sub>	$\bar{X}_2$	SD <sub>2</sub>			
กลุ่มทดลองที่ 1	44	30	11.61	2.18	19.59	2.76	7.89	0.42	7.00**
กลุ่มทดลองที่ 2	44	30	11.29	2.24	16.20	2.62	4.95		

จากตาราง 10 พบว่า กลุ่มทดลองที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานก่อนเรียนมีคะแนนเฉลี่ย และความเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาเป็น 11.61 และ 2.18 ตามลำดับ และหลังเรียน มีคะแนนเฉลี่ย และความเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาเป็น 19.59 และ 2.76 ตามลำดับ ส่วนกลุ่มทดลองที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการคิดแบบหมวกหกใบ ก่อนเรียนมีคะแนนเฉลี่ย และความเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เป็น 11.29 และ 2.24 ตามลำดับ และหลังเรียน มีคะแนนเฉลี่ย และความเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาเป็น 16.20 และ 2.62 ตามลำดับ และค่าเฉลี่ยของผลต่างของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา หลังเรียนกับก่อนเรียนของกลุ่มทดลองที่ 1 กับกลุ่มทดลองที่ 2 มีค่าเป็น 7.89 และ 4.95 ตามลำดับ

เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของผลต่างของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาหลังเรียนกับก่อนเรียน พบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและกลุ่ม

ทดลองที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการคิดแบบหมวกหกใบ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และเมื่อพิจารณาจากค่าเฉลี่ยของผลต่างของคะแนนระหว่างการทดสอบหลังเรียนกับการทดสอบก่อนเรียน พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีแนวโน้มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการคิดแบบหมวกหกใบ

ตาราง 11 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน โดยใช้สถิติ t-test แบบ Dependent Sample

กลุ่มทดลอง	n	k	$\bar{X}_1$	SD <sub>1</sub>	t
ก่อนเรียน	44	30	11.61	2.18	28.17**
หลังเรียน	44	30	19.59	2.76	

ผลการวิเคราะห์จากตาราง 11 พบว่า คะแนนเฉลี่ยและความเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาของนักเรียนก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เท่ากับ 11.61 คะแนน และ 2.81 ตามลำดับ และหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีค่าเฉลี่ย และความเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 19.59 คะแนน และ 2.76 ตามลำดับ

เมื่อเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ย พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาเฉลี่ยสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ตาราง 12 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการคิดแบบหมวกหกใบ โดยใช้สถิติ t-test แบบ Dependent Sample

กลุ่มทดลอง	n	k	$\bar{X}_2$	SD <sub>2</sub>	t
ก่อนเรียน	44	30	11.29	2.24	15.17**
หลังเรียน	44	30	16.20	2.62	

ผลการวิเคราะห์จากตาราง 12 พบว่า คะแนนเฉลี่ยและความเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาของนักเรียนก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการคิดแบบหมวกหกใบ เท่ากับ 11.29 คะแนน และ 2.24 ตามลำดับ และหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการคิดแบบหมวกหกใบมีค่าเฉลี่ย และความเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 16.20 คะแนน และ 2.62 ตามลำดับ

เมื่อเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ย พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการคิดแบบหมวกหกใบ มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาเฉลี่ยสูงขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ตาราง 13 เปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการคิดแบบหมวกหกใบ โดยใช้สถิติ t-test แบบ Independent Sample ในรูป Difference Score

กลุ่มตัวอย่าง	n	k	ก่อนเรียน		หลังเรียน		MD	$S_{MD_1 - MD_2}$	t
			$\bar{X}_1$	SD <sub>1</sub>	$\bar{X}_2$	SD <sub>2</sub>			
กลุ่มทดลองที่ 1	44	40	16.39	2.81	23.95	3.19	7.43	0.40	5.68**
กลุ่มทดลองที่ 2	44	40	16.18	2.49	21.34	2.24	5.16		

จากตาราง 13 พบว่า กลุ่มทดลองที่ 1 คือ นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานก่อนเรียนมีคะแนนเฉลี่ย และความเบี่ยงเบนมาตรฐานของความสามารถในการคิดวิเคราะห์เป็น 16.39 และ 2.81 ตามลำดับ และหลังเรียน มีคะแนนเฉลี่ย และความเบี่ยงเบนมาตรฐานของความสามารถในการคิดวิเคราะห์เป็น 23.95 และ 3.19 ตามลำดับ ส่วนกลุ่มทดลองที่ 2 คือ นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการคิดแบบหมวกหกใบ ก่อนเรียนมีคะแนนเฉลี่ย และความเบี่ยงเบนมาตรฐานของความสามารถในการคิดวิเคราะห์เป็น 16.18 และ 2.49 ตามลำดับ และหลังเรียน มีคะแนนเฉลี่ย และความเบี่ยงเบนมาตรฐานของความสามารถในการคิดวิเคราะห์เป็น 21.34 และ 2.24 ตามลำดับ และค่าเฉลี่ยของผลต่างของคะแนนความสามารถ ในการคิดวิเคราะห์หลังเรียนกับก่อนเรียนของกลุ่มทดลองที่ 1 กับกลุ่มทดลองที่ 2 มีค่าเป็น 7.43 และ 5.16 ตามลำดับ

เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของผลต่างของความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียนกับก่อนเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและกลุ่มทดลองที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการคิดแบบหมวกหกใบ พบว่า มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และเมื่อพิจารณาจากค่าเฉลี่ยของผลต่างของคะแนน ระหว่าง การทดสอบหลังเรียนกับการทดสอบก่อนเรียน พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีแนวโน้มความสามารถในการคิดวิเคราะห์ สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการคิดแบบหมวกหกใบ

ตาราง 14 เปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน โดยใช้สถิติ t-test แบบ Dependent Sample

กลุ่มทดลอง	n	k	$\bar{X}_1$	SD <sub>1</sub>	t
ก่อนเรียน	44	40	16.39	2.81	28.68**
หลังเรียน	44	40	23.95	3.19	

ผลการวิเคราะห์จากตาราง 14 พบว่า คะแนนเฉลี่ยและความเบี่ยงเบนมาตรฐานของความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เท่ากับ 16.39 คะแนน และ 2.81 ตามลำดับ และหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีค่าเฉลี่ย และความเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 23.95 คะแนน และ 3.19 ตามลำดับ

เมื่อเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ย พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ตาราง 15 เปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการคิดแบบหวมกหกไบ โดยใช้สถิติ t-test แบบ Dependent Sample

กลุ่มทดลอง	n	k	$\bar{X}_2$	SD <sub>2</sub>	t
ก่อนเรียน	44	40	16.18	2.49	19.25**
หลังเรียน	44	40	21.34	2.24	

ผลการวิเคราะห์ จากตาราง 15 พบว่า คะแนนเฉลี่ยและความเบี่ยงเบนมาตรฐานของความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการคิดแบบหวมกหกไบ เท่ากับ 16.18 คะแนน และ 2.49 ตามลำดับ และหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการคิดแบบหวมกหกไบ มีค่าเฉลี่ยและความเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 21.34 คะแนน และ 2.24 ตามลำดับ

เมื่อเปรียบเทียบคะแนน พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการคิดแบบหวมกหกไบ มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01



5. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
6. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยเทคนิคการคิดแบบหวมวกหกใบมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

## วิธีดำเนินการวิจัย

### 1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนพิบูลวิทยาลัย อำเภอเมือง จังหวัดลพบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 จำนวน 12 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 504 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนพิบูลวิทยาลัย อำเภอเมือง จังหวัดลพบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2553 จำนวน 88 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) จำนวน 2 ห้องเรียน แล้วสุ่มอย่างง่ายอีกครั้งหนึ่ง โดยวิธีจับฉลากเป็นกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 ดังนี้

กลุ่มทดลองที่ 1 ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน จำนวน 44 คน

กลุ่มทดลองที่ 2 ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการคิดแบบหวมวกหกใบ จำนวน

44 คน

### 2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย

2.1 แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ระบบนิเวศ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นแบ่งเป็น 4 แผน ใช้เวลา 16 คาบ

2.2 แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการคิดแบบหวมวกหกใบ เรื่อง ระบบนิเวศที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นแบ่งเป็น 4 แผนการจัดการเรียนรู้ ใช้เวลา 16 คาบ

2.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นแบบเลือกตอบ 5 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่น 0.80 และค่าความยากง่าย (p) 0.36-0.72 และค่าอำนาจจำแนก (r) 0.22 – 0.68

2.4 แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่น 0.70 และค่าความยากง่าย (p) 0.25 – 0.74 และค่าอำนาจจำแนก (r) 0.22 – 0.72

### 3. การดำเนินการทดลอง

3.1 สุ่มนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนพิบูลวิทยาลัย จังหวัดลพบุรี แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ มาจำนวน 2 ห้องเรียน จากห้องเรียน 12 ห้องเรียน และจับฉลากเป็นกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2

3.2 ทำการทดสอบก่อนเรียน (Pretest) ทั้งกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบนิเวศ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์

3.3 ดำเนินการทดลอง ซึ่งผู้วิจัยเป็นผู้สอนทั้งสองกลุ่ม โดยใช้สาระเดียวกันและระยะเวลาเท่ากัน ใช้เวลากลุ่มละ 16 คาบ ส่วนวิธีการจัดการเรียนรู้แตกต่างกัน คือ กลุ่มทดลองที่ 1 ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน กลุ่มทดลองที่ 2 ได้รับการจัดการเรียนรู้ โดยใช้เทคนิคการคิดแบบหมวกหกใบ

3.4 ทำการทดสอบหลังเรียน (Posttest) ทั้งกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์การเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบนิเวศ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ซึ่งเป็นชุดเดียวกันกับที่ทำการทดสอบก่อนการทดลอง

3.5 ตรวจสอบผลจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ทางสถิติเพื่อทดสอบสมมติฐาน

### การวิเคราะห์ข้อมูล

1. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน และการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการคิดแบบหมวกหกใบ โดยใช้สถิติ t-test แบบ Independent Sample ในรูป Difference Score

2. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาชีววิทยาก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน โดยใช้สถิติ t-test แบบ Dependent Samples

3. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ โดยใช้เทคนิคการคิดแบบหมวกหกใบ โดยใช้สถิติ t-test แบบ Dependent Samples

4. เปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน และการจัดการเรียนรู้ โดยใช้เทคนิคการคิดแบบหมวกหกใบ โดยใช้สถิติ t-test แบบ Independent Sample ในรูป Difference Score

5. เปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน โดยใช้สถิติ t-test แบบ Dependent Samples

6. เปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการคิดแบบหมวกหกใบ โดยใช้สถิติ t-test แบบ Dependent Samples



## สรุปผลการวิจัย

1. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการคิดแบบหมวกหกใบ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
3. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการคิดแบบหมวกหกใบ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
4. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน และที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการคิดแบบหมวกหกใบ มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
5. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
6. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการคิดแบบหมวกหกใบ มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

## อภิปรายผล

จากการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการคิดแบบหมวกหกใบ ผลการศึกษาสามารถอภิปรายได้ ดังนี้

1. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการคิดแบบหมวกหกใบ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1 ที่ตั้งไว้ ทั้งนี้เนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นการจัดการเรียนรู้ที่นำปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของนักเรียนหรือเป็นปัญหาที่พบเห็นได้ในปัจจุบัน มาเป็นจุดตั้งต้นของการเรียนรู้และกระตุ้นให้นักเรียนแก้ปัญหา นั้น โดยใช้เหตุผล เน้นให้นักเรียนแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง และใช้การทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม ในการแก้ปัญหา โดยครูมีส่วนร่วมน้อยที่สุด การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มี 6 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นตอนการกำหนดปัญหา เป็นขั้นที่ครูจัดสถานการณ์เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนสนใจและมองเห็นปัญหา และกำหนดปัญหาที่สนใจศึกษาด้วยตนเอง ขั้นทำความเข้าใจปัญหา เป็นขั้นที่นักเรียนทำความเข้าใจกับปัญหาที่ต้องการเรียนรู้ สามารถอธิบายสิ่งต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหา และเสนอแนวทางในการค้นคว้าคำตอบ ขั้นการดำเนินการศึกษาค้นคว้า เป็นขั้นที่นักเรียนดำเนินการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองด้วยวิธีการที่ได้วางแผนร่วมกันภายในกลุ่ม ขั้นสังเคราะห์ความรู้ เป็นขั้นที่นักเรียนนำความรู้ที่ได้จากการศึกษาค้นคว้ามามาแลกเปลี่ยนเรียนรู้และอภิปรายร่วมกันภายในกลุ่ม รวมทั้งสังเคราะห์ความรู้ที่ได้มาว่า มีความ

เหมาะสมหรือไม่เพียงใด ชั้นสรุปและประเมินค่าของคำตอบ เป็นขั้นที่นักเรียนสรุปความรู้ของกลุ่มและประเมินผลงานว่าข้อมูลที่ศึกษาค้นคว้ามีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใดขั้นนำเสนอและประเมินผลงาน เป็นขั้นที่นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลงานของกลุ่ม แก่เพื่อนและครู นักเรียนกลุ่มอื่นๆ และครูร่วมประเมินผลงาน จากขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแต่ละขั้นตอน จะเห็นได้ว่า เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนกำหนดประเด็นที่ต้องการศึกษาด้วยตนเอง วางแผนการศึกษาค้นคว้า และศึกษาค้นคว้าหาข้อมูลด้วยตนเอง ประเมินค่าข้อมูล สังเคราะห์ข้อมูลและสรุปข้อมูลที่ได้เป็นองค์ความรู้ด้วยตนเอง โดยอาศัยการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม ทำให้นักเรียนมีอิสระในการเรียนรู้ รู้จักการตัดสินใจ และเกิดความกระตือรือร้นในการเรียน นอกจากนี้จากศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง วิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูลที่ได้เป็นองค์ความรู้ด้วยตนเอง ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ และเข้าใจเนื้อหาอย่างแท้จริงและสามารถนำความรู้ที่ได้นั้นมาใช้ได้ต่อไป ดังที่ นภา หลิมธรัตน์ (2540: 13) ได้กล่าวว่า การให้ปัญหาตั้งแต่ต้น เป็นการกระตุ้นให้นักเรียนอยากเรียนรู้ และถ้านักเรียนแก้ปัญหาได้ก็จะมีส่วนทำให้นักเรียนจำเนื้อหาความรู้ที่ได้นั้นได้ง่าย และนานขึ้น เพราะได้มีประสบการณ์ตรงในการแก้ปัญหาด้วยความรู้ดังกล่าว และ กุลยา ตันติผลาชีวะ (2548: 79 – 80) ได้กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานจะช่วยให้นักเรียนเลือกสรรข้อความรู้ที่ต้องเรียนด้วยตนเอง ได้รับความรู้ใหม่จากการศึกษาค้นคว้าด้วยการวิเคราะห์และแก้ปัญหาที่เรียน รู้จักการตัดสินใจ การให้ความเห็น พัฒนาความคิดใหม่ๆ และเกิดความกระตือรือร้นต่อการเรียน และสอดคล้องกับแนวคิดของ นมสภรณ์ วิฑูรเมธา (2544: 67) ที่กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานช่วยให้นักเรียนเกิดความรู้ที่มีโครงสร้างง่ายต่อการระลึกได้ และการนำมาใช้ ส่วนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการคิดแบบหมวกหกใบ เป็นการจัดการเรียนรู้ที่นำเทคนิคการคิดแบบหมวกหกใบ มาจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อให้นักเรียนได้ปฏิบัติอย่างเป็นระบบ ในการพิจารณาสถานการณ์ หรือปัญหาที่เกิดขึ้น โดยใช้เทคนิคการคิดหกด้านซึ่งใช้หมวกสีต่างๆ เป็นสัญลักษณ์แทนการคิดทั้งหกด้าน ดังนี้ หมวกสีขาว เป็นการแสดงการคิดที่เกี่ยวกับข้อมูลที่เป็นข้อเท็จจริงของสถานการณ์ หมวกสีชมพู เป็นการแสดงการคิดเกี่ยวกับความรู้สึก อารมณ์ หมวกสีดำ เป็นการแสดงการคิดเกี่ยวกับผลในทางลบ จุดอ่อน จุดบกพร่อง ผลกระทบที่อาจเกิดขึ้น หมวกสีเหลือง เป็นการแสดงการคิดเกี่ยวกับผลในทางบวก ข้อดี จุดเด่น คุณค่าและประโยชน์ที่ได้รับ หมวกสีเขียว เป็นการแสดงการคิดหาแนวความคิดใหม่ๆ ทางเลือก และความคิดสร้างสรรค์ หมวกสีฟ้า เป็นการแสดงการคิดที่เกี่ยวข้องกับการควบคุมสิ่งต่างๆ ให้อยู่ในระบบ ข้อสรุป ความคิดรวบยอด ขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการคิดแบบหมวกหกใบ มี 5 ขั้นตอน ดังนี้ ขั้นเตรียม เป็นขั้นที่แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มๆ และกำหนดหน้าที่สมาชิกภายในกลุ่ม ขั้นนำเข้าสู่บทเรียนโดย ภาพ แผนภูมิ สถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาเพื่อนำมาตั้งคำถาม ขั้นดำเนินการสอน เป็นการใช้องค์ความรู้ของหมวก ในการดำเนินการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วยรวบรวมข้อมูลโดยใช้สัญลักษณ์คือ หมวกสีขาว โดยให้นักเรียนบันทึกข้อเท็จจริงจากสถานการณ์ลงในใบงาน การกำหนดปัญหาโดยใช้หมวกสีฟ้าเป็นการสรุปปัญหาจากสถานการณ์ การเสนอทางเลือกโดยใช้หมวกสีเขียว โดยให้นักเรียนศึกษาหาความรู้จากใบความรู้แล้วนำความรู้มาเสนอทางเลือกในการแก้ปัญหา การตัดสินใจเลือกทางเลือก เป็นการใช้การทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มในการหาทางเลือกเพื่อแก้ปัญหา โดยการใช้หมวกสีเหลือง สีดำและสีแดง เพื่อให้คิด

ในด้านข้อดี ข้อเสีย และความรู้สึกของสมาชิกภายในกลุ่มที่มีผลต่อการตัดสินใจ ชั้นสรุป ตัวแทนกลุ่ม ออกมารายงานตามประเด็นที่กำหนดในการเรียนโดยครูจะเป็นผู้สรุปเพิ่มเติมในประเด็นที่ยังบกพร่อง อยู่ชั้นประเมินผล วัดและประเมินจากการตอบคำถาม การรายงาน การตรวจใบงาน และการสังเกต พฤติกรรมของนักเรียนโดยครู จากขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการคิดแบบหมวกหกใบดังกล่าว เห็นได้ว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการคิดแบบหมวกหกใบ เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ครูยังคงมีบทบาทมากกว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน โดยครูมีบทบาทในการตั้งปัญหา เตรียมใบงาน ที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล การสรุปข้อมูลเพิ่มเติม การจัดและประเมินผล รวมทั้งการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการคิดแบบหมวกหกใบนักเรียนไม่ได้เป็นผู้วางแผนการค้นคว้าข้อมูล และไม่ได้ค้นคว้าข้อมูล ด้วยตนเองอย่างอิสระ ไม่ได้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองจากการสรุปและสังเคราะห์สิ่งที่ศึกษาค้นคว้า แหล่งที่มาของข้อมูลมาจากใบความรู้ที่ครูจัดเตรียมให้ เป็นการหาความรู้จากใบความรู้แล้ว จึงนำความรู้ นั้น มาใช้ในการเสนอเป็นทางเลือกในการแก้ปัญหา และจากผลงานวิจัยของ บุญนำ อินทนนท์ (2551: 97) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ พบว่า นักเรียน ที่ได้รับ การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานกับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหา ความรู้ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน โดยนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ สืบเสาะหาความรู้

จากเหตุผลดังกล่าว สนับสนุนว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานกับ นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการคิดแบบหมวกหกใบ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา ชีววิทยาแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยที่นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาส่งสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการคิดแบบหมวกหกใบ

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2 ทั้งนี้เนื่องจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันหรือปัญหาที่พบเห็น ได้ในปัจจุบัน มาเป็นจุดตั้งต้นของกระบวนการเรียนรู้ โดยการให้สถานการณ์และให้นักเรียนเป็นผู้มองเห็น ปัญหาจากจากสถานการณ์ และจากปัญหาดังกล่าวนักเรียนจะเป็นผู้กำหนดสิ่งที่ต้องการเรียนรู้ หรือ สิ่งที่ต้องการค้นคว้าเพื่อหาคำตอบ หรือเพื่อแก้ปัญหาด้วยตนเอง ดำเนินการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง จากแหล่งเรียนรู้ต่างๆ วิเคราะห์ สังเคราะห์ ข้อมูลที่ได้จากการศึกษาค้นคว้า และสรุปเป็นองค์ความรู้ ด้วยตนเอง รวมทั้งการประเมินค่าข้อมูลและสิ่งที่เรียนรู้ และมีส่วนร่วมในการประเมินผลงาน โดยการเรียนรู้ เกิดขึ้นควบคู่กับการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม โดยครูมีบทบาทน้อยที่สุด โดยเป็นผู้ให้สถานการณ์ และ เป็นผู้อำนวยความสะดวก และแนะนำในการเรียนรู้ของนักเรียนเท่านั้น การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหา เป็นฐานมี 6 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นตอนการกำหนดปัญหา เป็นขั้นที่ครูจัดสถานการณ์เพื่อกระตุ้นให้นักเรียน

สนใจและมองเห็นปัญหา กำหนดปัญหาที่สนใจจะศึกษาด้วยตนเอง ขึ้นทำความเข้าใจปัญหา เป็นขั้นที่นักเรียนทำความเข้าใจกับปัญหาที่ต้องการเรียนรู้ และเสนอแนวทางในการค้นคว้าหาคำตอบ ขั้นการดำเนินการศึกษาค้นคว้า เป็นขั้นที่นักเรียนดำเนินการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองด้วยวิธีการที่ได้วางแผนร่วมกันภายในกลุ่ม ขั้นสังเคราะห์ความรู้ เป็นขั้นที่นักเรียนนำความรู้ที่ได้จากการศึกษาค้นคว้ามา แลกเปลี่ยนเรียนรู้และอภิปรายร่วมกันภายในกลุ่ม รวมทั้งสังเคราะห์ความรู้ที่ได้มาว่ามีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด ขั้นสรุปและประเมินค่าของคำตอบ เป็นขั้นที่นักเรียนสรุปความรู้ของกลุ่มและประเมินผลงานว่าข้อมูลที่ศึกษาค้นคว้ามีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด ขั้นนำเสนอและประเมินผลงาน เป็นขั้นที่นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลงานของกลุ่มแก่เพื่อนและครู นักเรียนกลุ่มอื่นๆ และครูร่วมประเมินผลงาน จากขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและจากผลการวิจัยจะเห็นได้ว่าการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้เกิดเรียนรู้โดยเริ่มจากการมองเห็นและวิเคราะห์ปัญหา กำหนดประเด็นที่สนใจและวิธีการในการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง ศึกษา ค้นคว้าด้วยตนเอง อภิปรายแลกเปลี่ยนเรียนรู้ภายในกลุ่ม ทำให้นักเรียนมีอิสระในการเรียนรู้ รู้จักการตัดสินใจ และเกิดความกระตือรือร้นในการเรียน การวิเคราะห์ สังเคราะห์ข้อมูลที่ค้นคว้า และสรุปองค์ความรู้ด้วยตนเอง ทำให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาอย่างแท้จริงและเกิดความรู้ที่คงทน ดังที่ ภาว หลิมรัตน์ (2540: 13) ได้กล่าวว่า การให้ปัญหาตั้งแต่ต้น เป็นการกระตุ้นให้นักเรียนอยากเรียนรู้ และถ้านักเรียนแก้ปัญหาได้ก็จะมีส่วนทำให้นักเรียนจำเนื้อหาความรู้ได้ง่ายและนานขึ้น เพราะได้มีประสบการณ์ตรงในการแก้ปัญหาด้วยความรู้ดังกล่าว พวงรัตน์ บุญญานุรักษ์ (2544: 44; อ้างอิงจาก Walton; & Matthews. 1989) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานช่วยส่งเสริมการสะสมการเรียนรู้ และการคงรักษาข้อมูลใหม่ไว้ได้ดีขึ้น และจากผลงานวิจัยของ ทิววรรณ จิตตะภาค (2548: บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน โดยทำการศึกษากับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 2 (ปวช. 2) พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากเหตุผลดังกล่าว สนับสนุนว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการคิดแบบหมวกหกใบ พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 3 ทั้งนี้เนื่องจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการคิดแบบหมวกหกใบเป็นการจัดการเรียนรู้ที่นำเทคนิคการคิดแบบหมวกหกใบมาจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อให้ให้นักเรียนได้ปฏิบัติอย่างเป็นระบบ ในการพิจารณาสถานการณ์ หรือปัญหาที่เกิดขึ้น โดยใช้เทคนิคการคิดหกด้านซึ่งใช้หมวกสีต่างๆ เป็นสัญลักษณ์แทนการคิดทั้งหกด้าน ดังนี้ หมวกสีขาว เป็นการแสดงการคิดที่เกี่ยวกับข้อมูลที่เป็นข้อเท็จจริงของสถานการณ์ หมวกสีแดง เป็นการแสดงการคิดเกี่ยวกับความรู้สึก อารมณ์ หมวกสีดำ เป็นการแสดงการคิดเกี่ยวกับผลในทางลบ จุดอ่อน จุดบกพร่อง ผลกระทบที่อาจเกิดขึ้น หมวกสีเหลือง เป็นการแสดงการคิดเกี่ยวกับผลในทางบวก

ข้อดี จุดเด่น คุณค่าและประโยชน์ที่ได้รับ หมวกสีเขียว เป็นการแสดงการคิดหาแนวความคิดใหม่ๆ ทางเลือก และความคิดสร้างสรรค์ หมวกสีฟ้า เป็นการแสดงการคิดที่เกี่ยวข้องกับการควบคุมสิ่งต่างๆ ให้อยู่ในระบบ ข้อสรุป ความคิดรวบยอด ขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการคิดแบบหมวกความคิดหกใบ มี 5 ขั้นตอน ดังนี้ ขั้นเตรียม เป็นขั้นที่แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มๆ และกำหนดหน้าที่สมาชิกภายในกลุ่ม ขั้นนำเข้าสู่บทเรียนโดยภาพ แผนภูมิ สถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาเพื่อนำมาตั้งคำถาม ขั้นดำเนินการสอน เป็นการใช้สัญลักษณ์สีของหมวกในการดำเนินการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย การรวบรวมข้อมูล โดยใช้สัญลักษณ์คือหมวกสีขาว โดยให้นักเรียนบันทึกข้อเท็จจริงจากสถานการณ์ลงในใบงาน การกำหนดปัญหาโดยใช้หมวกสีฟ้า เป็นการสรุปปัญหาจากสถานการณ์ การเสนอทางเลือกโดยใช้หมวกสีเขียว โดยให้นักเรียนศึกษาหาความรู้จากใบความรู้แล้ว นำความรู้มาเสนอทางเลือกในการแก้ปัญหา การตัดสินใจเลือกทางเลือก เป็นการใช้การทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มในการหาทางเลือกเพื่อแก้ปัญหา โดยการใช้หมวกสีเหลือง สีดำและสีแดง เพื่อให้คิดในด้านข้อดี ข้อเสีย และความรู้สึกของสมาชิกภายในกลุ่มที่มีผลต่อการตัดสินใจ ขั้นสรุป ตัวแทนกลุ่มออกมารายงานตามประเด็นที่กำหนดในการเรียนโดยครูจะเป็นผู้สรุปเพิ่มเติมในประเด็นที่ยังบกพร่องอยู่ขั้นประเมินผล วัดและประเมินจากการตอบคำถาม การรายงาน การตรวจใบงาน และการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนโดยครู จากขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการคิดแบบหมวกหกใบและจากผลการวิจัยจะเห็นได้ว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการคิดแบบหมวกหกใบเป็นการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งให้นักเรียนแก้ปัญหาหรือคิดหาคำตอบจากสถานการณ์ ที่กำหนดให้ โดยทำให้คิดได้หลายๆ ด้าน ช่วยให้นักเรียนได้จัดลำดับความคิด และทำให้การคิดง่ายขึ้นทำให้นักเรียนแสดงความคิดแต่ละด้านออกมาได้อย่างเต็มที่ มีการระดมสมอง และอภิปรายร่วมกันภายในกลุ่ม ในการศึกษาหาความรู้จากใบความรู้แล้วนำความรู้ที่ได้มาเสนอทางเลือกในการแก้ปัญหา โดยคิดในด้านข้อดี ข้อเสีย และสำรวจความรู้สึกของสมาชิกในกลุ่ม การที่นักเรียนจะแสดงความคิดในด้านต่างๆ ได้ นักเรียนจะต้องเข้าใจเนื้อหาอย่างแท้จริง และการวิเคราะห์ในด้านต่างๆ ช่วยให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาได้มากขึ้น การบันทึกความคิดในด้านต่างๆ ในแต่ละขั้นการเรียนรู้ยังช่วยให้นักเรียนคิดได้อย่างเป็นลำดับ และลำดับเนื้อหาได้ถูกต้อง นอกจากนี้การใช้สีของหมวกเป็นสัญลักษณ์ในการแสดงความคิดช่วยกระตุ้นความสนใจของนักเรียน และควบคุมการคิดให้ตรงประเด็น ลดระยะเวลาในการคิด ทำการเรียนรู้ร่วมกันเป็นกลุ่มเกิดได้รวดเร็วขึ้น ดังที่ เดอ โบโน (De Bono, 1985: 11) ได้กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการคิดแบบหมวกหกใบช่วยกระตุ้นความสนใจได้ดี ทำให้การคิดง่ายขึ้น ใช้เวลาคิดได้เร็ว และสามารถคิดแบบใดแบบหนึ่งในเวลาหนึ่งได้อย่างเต็มที่ และช่วยในการจัดลำดับความคิด สอดคล้องกับที่ บังอร พรหมณีฤกษ์ (2544: 59 – 61) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการคิดแบบหมวกหกใบช่วยเปิดโอกาสให้มีการแสดงความคิดเห็นได้ในหลายแง่หลายมุม ทำให้ได้ใช้ความคิดอย่างเต็มที่และได้ใช้ความคิดที่ละอย่างช่วยทำให้เรามุ่งความสนใจอย่างเต็มที่ไปที่ความคิดแต่ละอย่างอย่างเหมาะสมและสามารถจัดระเบียบการคิด

จากเหตุผลดังกล่าว สนับสนุนว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการคิดแบบหมวกหกใบ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

4. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการคิดแบบหวมกหกโบ มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 4 ทั้งนี้เนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้ ในแต่ละชั้นการเรียนรู้ต้องใช้การคิดวิเคราะห์เพื่อแก้ปัญหา เริ่มจากขั้นกำหนดปัญหา ครูให้สถานการณ์เพื่อให้นักเรียนวิเคราะห์และมองเห็นปัญหา ขั้นทำความเข้าใจปัญหา เป็นขั้นที่นักเรียนทำความเข้าใจกับปัญหาที่ต้องการเรียนรู้โดยวิเคราะห์สิ่งต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหา และเสนอแนวทางในการค้นคว้าหาคำตอบ ขั้นการดำเนินการศึกษาค้นคว้า เป็นขั้นที่นักเรียนดำเนินการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองด้วยวิธีการที่หลากหลายจากแหล่งเรียนรู้ต่างๆ ทำให้ได้ข้อมูลหลากหลาย และนำข้อมูลต่างๆ ที่ได้มาวิเคราะห์ภายในกลุ่มว่า ข้อมูลของแต่ละคนเกี่ยวข้อง และนำมาใช้ในการแก้ปัญหาได้หรือไม่ จึงสังเคราะห์ความรู้ สรุป และประเมินค่าของคำตอบ ในการประเมินผลงานของเพื่อนในกลุ่มอื่นๆ ก็ต้องวิเคราะห์ข้อมูลจากเพื่อนในกลุ่มอื่นๆ ด้วยเช่นกัน สอดคล้องกับแนวคิดของ มัณฑรา ธรรมบุษย์ (2545: 2 – 3) ที่ได้กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นรูปแบบการเรียนรู้โดยให้นักเรียนสร้างความรู้ใหม่ จากการใช้ปัญหาที่เกิดขึ้นในโลกแห่งความเป็นจริงเป็นบริบทของการเรียนรู้ เพื่อให้นักเรียนเกิดทักษะในการคิดวิเคราะห์ รวมทั้งได้ความรู้ตามศาสตร์ในสาขาวิชาที่ตนศึกษาด้วย ทิศนา แวมมณี (2548: 137) ได้กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นการจัดสภาพการณ์ให้นักเรียนเผชิญปัญหาและฝึกกระบวนการคิดวิเคราะห์ปัญหา แก้ปัญหาร่วมกันเป็นกลุ่ม ซึ่งช่วยให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในปัญหานั้นอย่างชัดเจน ได้เห็นทางเลือก และวิธีการที่หลากหลายในการแก้ปัญหานั้น รวมทั้งช่วยให้นักเรียนเกิดความใฝ่รู้ เกิดทักษะกระบวนการคิด กระบวนการแก้ปัญหาต่างๆ และ นมสภรณ์ วิฑูรเมธา (2544: 67) ได้กล่าวถึงข้อดีของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานว่าเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ช่วยพัฒนาทักษะในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน นอกจากนี้การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานยังเป็นการเรียนรู้ร่วมกันเป็นกลุ่มมีการระดมสมองอภิปรายร่วมกันภายในกลุ่มเป็นกลุ่มย่อย สอดคล้องกับที่ สุวัฒน์ วิวัฒน์านนท์ (2550: 58 – 60) ได้กล่าวว่า เทคนิคการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการคิด ประกอบด้วยการระดมสมองเพื่อให้ได้ข้อมูลหรือความคิดจำนวนมากมาใช้ในการคิดวิเคราะห์ ส่วนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการคิดแบบหวมกหกโบ เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการคิดอย่างเป็นระบบ คิดหลายๆ ด้าน ในขั้นนำเข้าสู่บทเรียนเป็นการนำเสนอสถานการณ์ เพื่อตั้งเป็นคำถามในการสนทนา ขั้นดำเนินการสอน เป็นการใช้การคิดในด้านต่างๆ อาศัยการคิดวิเคราะห์ แต่เนื่องจากแหล่งเนื้อหาความรู้ที่นักเรียนต้องนำมาใช้ในการคิดเพื่อนำไปแก้ปัญหาหรือหาคำตอบของปัญหานั้นมาจากใบความรู้ที่ครูเตรียมไว้ให้เท่านั้น จึงมีแหล่งข้อมูลที่ไม่หลากหลาย เนื่องจากสมาชิกภายในกลุ่มใช้แหล่งข้อมูล หรือความรู้จากใบความรู้เหมือนกัน นักเรียนจึงอาจใช้การคิดวิเคราะห์ในการวิเคราะห์ข้อมูลน้อยกว่าการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่นักเรียนแต่ละคนในกลุ่มต้องค้นคว้าความรู้ หรือข้อมูลต่างๆ อย่างหลากหลาย ทำให้มีข้อมูลมากมายที่ต้องวิเคราะห์

จากเหตุผลดังกล่าว สนับสนุนว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานกับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการคิดแบบหวมกหกโบ มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์

แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยที่นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการคิดแบบหวมกหกไบ

5. ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานพบว่า ความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 5 ทั้งนี้เนื่องจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้ ในแต่ละชั้นการเรียนรู้ต้องใช้การคิดวิเคราะห์เพื่อแก้ปัญหา เริ่มจากขั้นกำหนดปัญหา ครูให้สถานการณ์เพื่อให้นักเรียนวิเคราะห์และมองเห็นปัญหา ขั้นทำความเข้าใจปัญหา เป็นขั้นที่นักเรียนทำความเข้าใจกับปัญหาที่ต้องการเรียนรู้โดยวิเคราะห์สิ่งต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหา และเสนอแนวทางในการค้นคว้าหาคำตอบ ขั้นการดำเนินการศึกษาค้นคว้า เป็นขั้นที่นักเรียนดำเนินการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองด้วยวิธีการที่หลากหลายจากแหล่งเรียนรู้ต่างๆ ทำให้ได้ข้อมูลหลากหลาย และนำข้อมูลต่างๆ ที่ได้มาวิเคราะห์ภายในกลุ่มว่าข้อมูลของแต่ละคนเกี่ยวข้องและนำมาใช้ในการแก้ปัญหาได้หรือไม่ จึงสังเคราะห์ความรู้ สรุปและประเมินค่าของคำตอบในการประเมินผลงานของเพื่อนในกลุ่มอื่นๆ ก็ต้องวิเคราะห์ข้อมูลจากเพื่อนในกลุ่มอื่นๆ ด้วยเช่นกัน สอดคล้องกับแนวคิดของ มัณฑรา ธรรมบุษย์ (2545: 2 – 3) ที่ได้กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นรูปแบบการเรียนรู้โดยให้นักเรียนสร้างความรู้ใหม่ จากการใช้ปัญหาที่เกิดขึ้นในโลกแห่งความเป็นจริงเป็นบริบทของการเรียนรู้ เพื่อให้นักเรียนเกิดทักษะในการคิดวิเคราะห์ รวมทั้งได้ความรู้ตามศาสตร์ในสาขาวิชาที่ตนศึกษาด้วย ทิศนา แคมมณี (2548: 137) ได้กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นการจัดสภาพการณ์ให้นักเรียนเผชิญปัญหา และฝึกกระบวนการคิดวิเคราะห์ปัญหาแก้ปัญหาพร้อมกันเป็นกลุ่ม ช่วยให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในปัญหานั้นอย่างชัดเจน ได้เห็นทางเลือกและวิธีการที่หลากหลายในการแก้ปัญหานั้นรวมทั้งช่วยให้นักเรียนเกิดความใฝ่รู้ เกิดทักษะกระบวนการคิดและกระบวนการแก้ปัญหาต่างๆ และ นมสภรณ์ วิฑูรเมธา (2544: 67) ได้กล่าวถึงข้อดีของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานว่าเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ช่วยพัฒนาทักษะในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน นอกจากนี้การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานยังเป็นการเรียนรู้ร่วมกันเป็นกลุ่มมีการระดมสมองอภิปรายร่วมกันภายในกลุ่มเป็นกลุ่มย่อย สอดคล้องกับที่ สุวัฒน์ วิวัฒน์านนท์ (2550: 58 – 60) ได้กล่าวว่า เทคนิคการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการคิด ประกอบด้วยการระดมสมอง เพื่อให้ได้ข้อมูลหรือความคิดจำนวนมากมาใช้ในการคิดวิเคราะห์

จากเหตุผลดังกล่าว สนับสนุนว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

6. ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการคิดแบบหวมกหกไบ พบว่า ความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 6 ทั้งนี้เนื่องจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการคิดแบบหวมกหกไบ เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการคิดอย่างเป็นระบบ และคิดหลายๆ ด้าน ในขั้นนำเข้าสู่บทเรียนเป็นการนำเสนอสถานการณ์เพื่อตั้งเป็นคำถามในการสนทนาขั้นดำเนินการสอน

เป็นการใช้การคิดในด้านต่างๆ อาศัยการคิดวิเคราะห์ เริ่มจากการใช้หมวกสีขาวยุบรวมข้อมูลหรือบันทึกข้อเท็จจริงจากสถานการณ์หรือกรณีตัวอย่าง ซึ่งต้องใช้การคิดวิเคราะห์หาข้อเท็จจริงจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ จากนั้นใช้หมวกสีฟ้าเพื่อสรุปปัญหาจากสถานการณ์ แล้วใช้หมวกสีเขียวเพื่อเสนอทางเลือกในการแก้ปัญหาหรือหาคำตอบโดยการศึกษาความรู้จากใบความรู้แล้วนำความรู้ที่ได้มาวิเคราะห์ เพื่อเสนอทางเลือกในการแก้ปัญหา สามารถเสนอได้หลายวิธี เมื่อเสนอทางเลือกในการแก้ปัญหาแล้ว จึงตัดสินใจเลือกทางเลือก ใช้การคิดวิเคราะห์มาวิเคราะห์ทางเลือกในด้านต่างๆ ดังนี้ ใช้หมวกสีเหลืองในการคิดถึงข้อดี คุณค่า ความเป็นไปได้หรือประโยชน์ ใช้หมวกสีดำในการคิดถึงข้อเสีย จุดบกพร่องหรือผลกระทบที่อาจเกิดขึ้น และใช้หมวกสีแดงในการถามถึงความรู้สึกของสมาชิกภายในกลุ่มที่มีต่อผลการตัดสินใจ การจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการคิดแบบหมวกหกใบ จึงทำให้นักเรียนต้องใช้การคิดวิเคราะห์ในด้านต่างๆ อย่างมีเหตุผลไม่ได้คิดเรื่องใดเรื่องหนึ่งเพียงอย่างเดียว ช่วยให้นักเรียนสามารถคิดได้อย่างเป็นระบบ รวมทั้งมีการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มช่วยส่งเสริมให้เกิดการคิดและการแสดงความคิดเห็นและจากขั้นตอนการคิดในการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการคิดแบบหมวกหกใบดังกล่าวนั้น สอดคล้องกับลักษณะการคิดวิเคราะห์ของ บลูม (ลัวน สายยศ; และ อังคณา สายยศ. 2538: 41 – 44; อ้างอิงจาก Bloom. 1956) ที่ได้แบ่งการคิดวิเคราะห์ออกเป็น 3 อย่าง คือ วิเคราะห์ความสำคัญ หมายถึง การแยกแยะสิ่งที่กำหนดมาให้ว่าอะไรสำคัญหรือจำเป็นหรือมีบทบาทที่สุด ตัวไหนเป็นเหตุ ตัวไหนเป็นผล วิเคราะห์ความสัมพันธ์ หมายถึง การค้นหาว่า ความสำคัญย่อยๆ ของเรื่องราวหรือเหตุการณ์นั้น เกี่ยวพันกันอย่างไร สอดคล้องหรือขัดแย้งกันอย่างไร และวิเคราะห์หลักการ หมายถึง การค้นหาโครงสร้างระบบของวัตถุสิ่งของเรื่องราวและการกระทำต่างๆ ว่าสิ่งเหล่านั้นรวมกันจนดำรงสภาพเช่นนั้นอยู่ได้อย่างไร อะไร โดยยึดอะไรเป็นหลักเป็นแกนกลาง มีสิ่งใดเป็นตัวเชื่อมโยง ยึดถือหลักการใด ยกตัวอย่างเช่น การใช้หมวกสีขาวยุบรวมข้อมูลและการวิเคราะห์ความสำคัญ เนื่องจากเป็นการคิดวิเคราะห์ข้อมูลต่างๆ จากสถานการณ์ และสรุปปัญหาที่ได้จากสถานการณ์ การใช้หมวกสีเขียวหลังจากการศึกษาใบความรู้ เพื่อเสนอทางเลือกในการแก้ปัญหาสอดคล้องกับการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ การวิเคราะห์ความสำคัญและการวิเคราะห์หลักการ การใช้หมวกสีเหลือง หมวกสีดำและหมวกสีแดง ในการคิดในด้านข้อดี ข้อเสีย และความรู้สึกของสมาชิกในกลุ่ม สอดคล้องกับการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ และสอดคล้องกับที่ สุวัฒน์ วิวัฒนานนท์ (2550: 58 – 60) ได้เสนอเทคนิคการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการคิด ประกอบด้วยเทคนิคการคิดแบบหมวกหกใบ เพื่อช่วยให้นักเรียนคิดในแง่มุมที่หลากหลาย ช่วยให้การคิดมีความรอบคอบมากขึ้น และจากผลการวิจัยของ อนุพร พวงมาลี (2549: 60) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบความสามารถการคิดวิเคราะห์นักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยการจัดการเรียนรู้แบบใช้คำถามตามแนวคิดแบบหมวกหกใบของ เอ็ดเวิร์ด เดอ โบโน กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ผลการวิจัยพบว่า คะแนนเฉลี่ยความสามารถการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบใช้คำถามตามแนวคิดหมวกหกใบของ เอ็ดเวิร์ด เดอ โบโน สูงกว่าการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

จากเหตุผลดังกล่าว สนับสนุนว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการคิดแบบหมวกหกใบ มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01



## ข้อเสนอแนะ

จากผลการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะซึ่งอาจเป็นประโยชน์ต่อการจัดการเรียนรู้และการศึกษาวิจัย ดังนี้

### 1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

1.1 ในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ครูควรจัดหาและเตรียมแหล่งเรียนรู้ที่ใช้ในการค้นคว้าข้อมูลอย่างเพียงพอ สามารถแนะนำแหล่งการค้นคว้าข้อมูลที่ให้ได้ข้อมูลที่ตรงตามประเด็นที่ศึกษาค้นคว้าได้ และให้เวลาในการค้นคว้าหาข้อมูลอย่างเหมาะสมโดยควบคุมไม่ให้ใช้เวลามากหรือน้อยเกินไป

1.2 ในระยะแรกนักเรียนไม่คุ้นเคยกับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่ตนเองต้องค้นคว้าข้อมูล มาอภิปรายในกลุ่มสรุปองค์ความรู้ด้วยตนเอง ครูควรมีบทบาทในการใช้คำถามที่กระตุ้นยั่วๆ ให้นักเรียนคิดต่อ ช่วยตรวจสอบการประมวลการสร้างองค์ความรู้ใหม่และเสริมแรงให้กำลังใจ

1.3 ในการจัดการเรียนรู้ใช้เทคนิคการคิดแบบหมวกหกใบ ในระยะแรก นักเรียนจะมีความสับสนในการแสดงความคิดเห็นของหมวก ครูอาจใช้การแสดงภาพหมวกพร้อมคำอธิบายความหมายของหมวกนั้นสั้นๆ ในระยะแรก เช่น หมวกสีแดง เขียนอธิบายว่า ความรู้สึก เป็นต้น เมื่อนักเรียนคุ้นเคยจึงใช้ภาพหมวกสีต่างๆ ที่ไม่มีคำอธิบายความหมายของหมวก

1.4 การเตรียมใบความรู้เพื่อใช้ในการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการคิดแบบหมวกหกใบ เนื้อหาควรมีความชัดเจนเข้าใจง่าย นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในการเสนอแนวทางแก้ปัญหาได้

### 2. ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัย

2.1 ควรนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและเทคนิคการคิดแบบหมวกหกใบไปวิจัยกับกลุ่มผู้เรียนระดับอื่นๆ เช่น ระดับประถมศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนต้น หรือระดับอุดมศึกษา เป็นต้น

2.2 ควรนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและเทคนิคการคิดแบบหมวกหกใบไปวิจัยในกลุ่มสาระการเรียนรู้อื่นๆ เช่น กลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เป็นต้น

2.3 ควรนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานหรือการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการคิดแบบหมวกหกใบไปพัฒนาทักษะด้านอื่นๆ เช่น ความสามารถในการคิดแบบมีวิจารณญาณ ความคิดสร้างสรรค์ เป็นต้น



## บรรณานุกรม

- กรมวิชาการ. (2542). การประเมินผลจากสภาพจริง (Authentic Assessment). กรุงเทพฯ: องค์การรับส่งสินค้าและครุภัณฑ์.
- . (2544). รายงานการวิจัยเรื่อง การสังเคราะห์วิธีสอนวิชาภาษาไทย ภาษาอังกฤษ คณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ ระดับประถมศึกษา. กรุงเทพฯ: กองวิจัยทางการศึกษากกรมฯ.
- . (2546). การจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 – 6 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ: กระทรวงฯ.
- กฤษฎา แก้วสิงห์. (2551). การศึกษาความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีการวัดและประเมินควบคู่กับการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์โรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษานครราชสีมาเขต 4. ปรินทิพนิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- กัสม่า สิทธิกุล. (2547). การฝึกคิดแบบหมวกหกใบที่มีต่อการคิดวิจารณ์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสุเหร่าบ้านดอน เขตวัฒนา กรุงเทพมหานคร. ปรินทิพนิพนธ์ กศ.ม. (จิตวิทยาการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- กุลยา ตันติผลาชีวะ. (2546, กรกฎาคม). การใช้การคิดแบบหมวกหกใบในการสอนเด็กปฐมวัย. การศึกษาปฐมวัย. 7(3): 14 – 22.
- เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์. (2546). การคิดเชิงวิเคราะห์. กรุงเทพฯ: ชัดเชส มีเดีย จำกัด.
- ชนกพร วงษ์ทิม. (2549). Thinking Tool : Six Thinking Hats. ใน เอกสารประกอบการสัมมนา. กรุงเทพฯ: ม.ป.พ. ถ่ายเอกสาร.
- ชนินทร์ชัย อินทிரากรณ์; และ สุวิทย์ หิรัณยกานนท์. (2548). ปทานุกรมศัพท์การศึกษา = Dictionary of Education. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: แว่นแก้ว.
- ชัยพฤกษ์ กุสุมาพรรณโณ; และ ไวกุณฐ์ สถาปนาวัตตร. (2547). การประเมินการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับ PBL. การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก รูปแบบการเรียนรู้โดยผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง. กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ชาญชัย ยมดิษฐ์. (2548). เทคนิคและวิธีการสอนร่วมสมัย. กรุงเทพฯ: หลักพิมพ์.
- ชาติ แจ่มนุช. (2545). สอนอย่างไรให้คิดเป็น. กรุงเทพฯ: เลียงเชียง.

- ชูศรี วงศ์รัตนะ. (2550). เทคนิคการใช้สถิติเพื่อการวิจัย. พิมพ์ครั้งที่ 10. กรุงเทพฯ: เทพเนรมิตการพิมพ์.
- เชิดศักดิ์ โฆวาสินธุ์. (2530). การฝึกสมรรถภาพสมองเพื่อพัฒนาคุณภาพการคิด. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ด. (การวิจัยและพัฒนาหลักสูตร). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ณาดยา อุทัยรัตน์. (2549). พัฒนาการความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ที่มีระดับการรับรู้ความสามารถของตนเองด้านการเรียนต่างกัน ในโรงเรียนรัตนโกสินทร์ กรุงเทพมหานคร. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ทองจันทร์ หงส์ลดารมภ์. (2533). การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก. ใน เอกสารประกอบการประชุมเชิงปฏิบัติการ. กรุงเทพฯ: คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.
- . (2538, พฤศจิกายน – ธันวาคม). การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก (Problem Based Learning). ข่าวสารกองบริการการศึกษา. 6(58): 5 – 25.
- นภา หลิมรัตน์. (2540, กันยายน – ธันวาคม). PBL คืออะไร. วารสารส่งเสริมประสิทธิภาพการเรียนการสอน. 6(1): 12 – 14.
- ทิวารรณ จิตตะภาค. (2548). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการสื่อสารด้วยการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning / PBL). ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ทิสนา เขมมณี. (2540). ศาสตร์การสอน. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- . (2551). ศาสตร์การสอน : องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ. พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทิสนา เขมมณี; และคนอื่นๆ. (2544). วิทยาการด้านการคิด. กรุงเทพฯ: เดอะมาสเตอร์กรุ๊ปแมนเนจเม้นท์.
- นิภา เมธาวีชัย. (2536). การประเมินผลการเรียน. กรุงเทพฯ: สถาบันราชภัฏธนบุรี.
- นิรมล ศตวุฒิ. (2547, กันยายน – ธันวาคม). การจัดการเรียนรู้ที่เริ่มจากผู้เรียน (Self-Directed Learning). วารสารข้าราชการครู. 1(7): 86 – 88.
- บั้งอร พรหมมณีฤกษ์. (2544). การเปรียบเทียบผลของการฝึกแบบโมเดลชิปปากับการฝึกคิดแบบ หมวกหกใบที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนวัดสระบัว กรุงเทพมหานคร. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (จิตวิทยาการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- บุญเชิด ชุมพล. (2547). การศึกษาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษา ช่วงชั้นที่ 3 โรงเรียนอานวยวิทย. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

- บุญนำ อินทนนท์. (2551). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนโยธินบำรุง ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้. ปรินทิพนิพนธ์ กศ.ม.(การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร
- ประกิจ รัตนสุวรรณ. (2525). การวัดและการประเมินผลทางการศึกษา. กรุงเทพฯ: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ. (2551). การพัฒนาการคิด. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: 9119 เทคโนโลยีปริทัศน์.
- ประวิตร ชูศิลป์. (2524). หลักการประเมินผลวิทยาศาสตร์แผนใหม่. กรุงเทพฯ: ภาคพัฒนาตำราและเอกสารวิชาการ กรมการฝึกหัดครู.
- ประหยัด แสงวิชัย. (2544). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมและค่านิยมทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่สอนโดยเน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลางการเรียนแบบมีครูเป็นผู้ประเมินผลกับนักเรียนเป็นผู้ประเมินผลตนเอง. ปรินทิพนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2540). การวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์. กรุงเทพฯ: สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- พิจิตร อุตตะโปน. (2550). ชุดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐานเรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ปรินทิพนิพนธ์ กศ.ม. (คณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์. (2544). การเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ : แนวคิด วิธีและเทคนิคการสอน. กรุงเทพฯ: เดอะมาสเตอร์กรุ๊ป.
- ภพ เลหาไพบูลย์. (2537). แนวการสอนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- มนสภรณ์ วิฑูรเมธา. (2544, มกราคม – มิถุนายน). การเรียนการสอนแบบใช้ปัญหาเป็นหลัก (Problem Based Learning / PBL). วารสารรังสิตสารสนเทศ. 7 (1): 57 – 69.
- มณฑรา ธรรมบุศย์. (2545, กุมภาพันธ์). การพัฒนาคุณภาพการเรียนรู้โดยใช้ PBL (Problem-Based Learning). วารสารวิชาการ. 5(2): 11 – 17.
- . (2549, มกราคม). การส่งเสริมกระบวนการคิด โดยใช้ยุทธศาสตร์ PBL. วิทยาจารย์. 105(3): 42 – 45.
- เมธาวี พิมวัน. (2549). ชุดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐานเรื่องพื้นที่ผิว ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3. ปรินทิพนิพนธ์ กศ.ม. (คณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

- เยาวดี วิบูลย์ศรี. (2545). *การวัดผลและการสร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์*. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- รังสรรค์ ทองสุกนอก. (2547). *ชุดการเรียนรู้การสอนที่ใช้ปัญหาเป็นฐานในการเรียนรู้ (Problem-Based Learning) เรื่องทฤษฎีจำนวนเบื้องต้น ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4*. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (คณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- รัชดาภรณ์ เชื้อเล็ก. (2551). *การศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพปัญหาที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2*. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- รัชนี้กร หงส์พนัส. (2547). *การเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน : ความหมายสู่การเรียนรู้การสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม*. *วารสารมนุษยศาสตร์ปริทรรศน์*. 26: 44 – 53.
- ล้วน สายยศ; และ อังคณา สายยศ. (2538). *เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา*. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- . (2539). *เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้*. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- . (2540). *สถิติวิทยาทางการวิจัย*. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- . (2543). *เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้*. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: ชมรมเด็ก.
- วัฒนาพร ระงับทุกข์. (2542). *แผนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง*. กรุงเทพฯ: แอล.ที.เพลส.
- วัลลี สัตยาศัย. (2547). *การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก รูปแบบการเรียนรู้โดยผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง*. กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- วิเชียร เกตุสิงห์. (2512). *หลักการสร้างและวิเคราะห์ข้อสอบ*. (ม.ป.พ).
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2543). *มาตรฐานการเรียนรู้และสาระการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี*. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- สมเกียรติ ปติฐพร. (2525). *การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สมจิต สวธนไพบูลย์. (2541ข). *การสอนยุคโลกาภิวัตน์ เอกสารประกอบการบรรยายในโครงการส่งเสริมศักยภาพนักเรียนในสังกัดกรุงเทพมหานคร*. กรุงเทพฯ: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สมชาย ชูชาติ. (2538). *เอกสารคำสอนวิชา ศษ 361 วิธีสอนทั่วไป*. กรุงเทพฯ: ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สมนึก ภัททิยชนี. (2549). *การวัดผลการศึกษา*. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ: ประสานการพิมพ์.

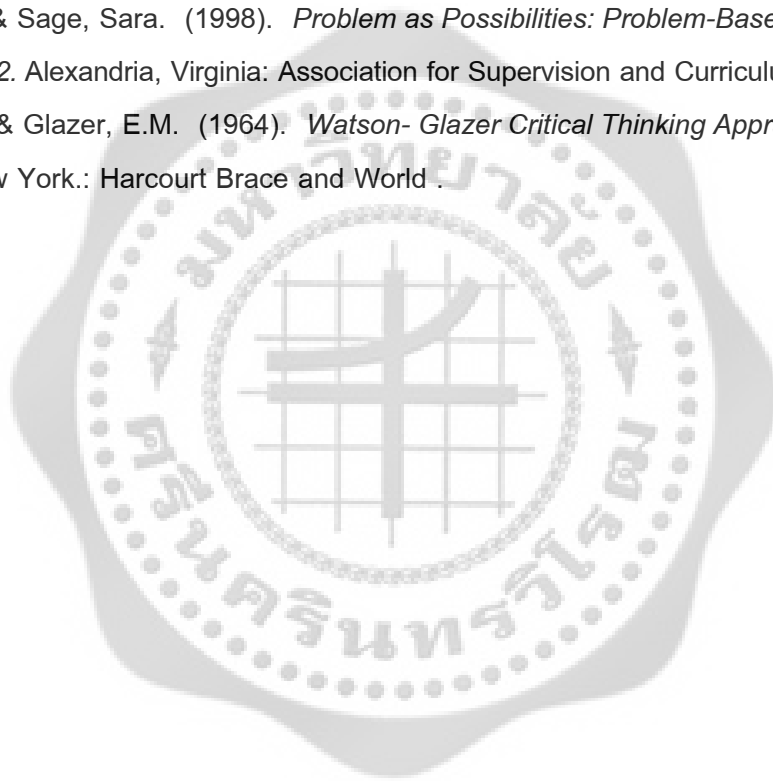
- สมศักดิ์ สินธุระเวชญ์. (2542). การพัฒนากระบวนการเรียนการสอน. ใน เอกสารประกอบคำสอน กรุงเทพฯ: ม.ป.พ. ถ่ายเอกสาร.
- . (2546). การประเมินผลการเรียนวิชาสังคมศึกษาระดับมัธยมศึกษา. กรุงเทพฯ: วัฒนาพานิช.
- สำนักการศึกษา. (2549). เอกสารแนวทางการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาการคิดวิเคราะห์ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 1. กรุงเทพฯ: สำนักงานพระพุทธศาสนาแห่งชาติ.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2547). แนวปฏิบัติเกี่ยวกับการใช้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544. กรุงเทพฯ: สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา.
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2550). แนวทางการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ การจัดการเรียนรู้แบบพัฒนากระบวนการคิดด้วยการใช้คำถามหวนถวนความคิด 6 ใบ. กรุงเทพฯ: ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา. (2549). แนวทางการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะ การคิดวิเคราะห์. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- สุคนธ์ สินธพานนท์; วรรัตน์ วรรณเลิศลักษณ์; และ พรรณี สินธพานนท์. (ม.ป.ป.). พัฒนาทักษะการคิดพิชิตการสอน. (ม.ป.พ.).
- สุคนธ์ สินธพานนท์. (2545). การจัดการกระบวนการเรียนรู้: เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน. กรุงเทพฯ: อักษรเจริญทัศน์.
- สุธรรม สอนเถื่อน. (2548). ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทักษะวอลเลย์บอลด้วยโปรแกรมการเรียนแบบร่วมมือและโปรแกรมการเรียนแบบกลุ่ม. ปรินญาณีพนธ์ กศ.ม. (พลศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สุนันทา สายวงศ์. (2544). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนวิชาสังคมศึกษาด้วยการใช้เทคนิคการคิดแบบหวนถวนหวน และการสอนแบบซินติเกท. ปรินญาณีพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สุปรียา วงษ์ตระหง่าน. (2545). การจัดการเรียนการสอนที่ใช้ปัญหาเป็นหลัก (Problem-based Learning). ข่าวสารกองบิการการศึกษา. 14(10): 1 – 4.
- สุพัตรา แยมคลี่. (2548). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดอย่างมีวิจารณญาณโดยใช้เทคนิคการคิดแบบหวนถวนหวน. วิทยานิพนธ์ จศ.ม.(หลักสูตรและการสอน). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร. ถ่ายเอกสาร.
- สุมาลี โชติชุ่ม. (2544). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และเชาว์อารมณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนวิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมเชาว์อารมณ์กับการสอนตามคู่มือครู. ปรินญาณีพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สุวัฒน์ วิวัฒน์านนท์. (2550). ทักษะการอ่าน คิด วิเคราะห์ และเขียน. นนทบุรี: ซีซี นอลลิติจี้ลิงคส์.

- สุวิทย์ มูลคำ. (2547). *กลยุทธ์การสอนคิดประยุกต์*. กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์.
- . (2548). *กลยุทธ์การสอนคิดวิเคราะห์*. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์.
- สุวิทย์ มูลคำ; และ อรทัย มูลคำ. (2545). *21 วิธีการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนากระบวนการคิด*. กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์.
- เสงี่ยม โตรัตน์. (2546, มิถุนายน – ตุลาคม). การสอนเพื่อสร้างเสริมทักษะการคิดวิเคราะห์. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร*. 1(1): 26 – 37.
- เสาวณีย์ ลิกขาบัณฑิต. (2528). *เทคโนโลยีทางการศึกษา*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- อนุพร พวงมาลี. (2549). *การเปรียบเทียบความสามารถการคิดวิเคราะห์และเจตคติต่อกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยการจัดการเรียนรู้แบบใช้คำถามตามแนวคิดแบบหมวกหกใบของ เอ็ดเวิร์ด เดอ โบโน (Edward De Bono) กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ*. วิทยานิพนธ์ คม. (หลักสูตรและการสอน). ลพบุรี: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี. ถ่ายเอกสาร.
- อรพรรณ ลือบุญวัชชัย. (2543). *การคิดอย่างมีวิจารณญาณ : การเรียนการสอนทางพยาบาลศาสตร์* กรุงเทพฯ: คณะพยาบาลศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อรอุมา กาญจนี. (2549). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ 7 ทักษะการเรียนรู้และจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทาง PDCA และแบบสืบเสาะหาความรู้*. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- อัจฉรา สุขารมภ์; และ อรพินทร์ ชูชม. (2530). *รายงานการวิจัยการศึกษาเปรียบเทียบนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำกว่าระดับความสามารถกับนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนปกติ*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- อำพร ศิริกันทา. (2549). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวของเชเลนกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้*. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- อุษณีย์ เตรียมเชิดติวงศ์. (2549). *ผลการฝึกคิดเชิงวิเคราะห์ที่มีต่อความสามารถในการจำแนก ประเภทของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนกรุงเทพคริสเตียนวิทยาลัย เขตบางรัก กรุงเทพมหานคร*. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (จิตวิทยาการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- Andrew, A. Webster; & Robert, M. Riggs. (2006). *A Quantitative Assessment of a Medicinal Chemistry Problem-based Learning Sequence*. *American Journal of Pharmaceutical Education*. L(70): 4 – 6.



- Barell, John. (1998). *PBL an Inquiry Approach*. Illinois: Skylight Training and Publishing.
- Barrows, H.S.; & Tamblyn, R.M. (1980). *Problem-based Learning: An Approach to Medical Education*. New York: Springer.
- Beyer, B. K. (1985, April). Critical Thinking : What is it ?. *Social Education* . 25: 279 – 303.
- Bloom, Benjamin S. (1956). *Taxonomy of Educational Objectives Book 1 : Cognitive Domain*. London: Longman Group.
- . (1976). *Human Characteristics and School Learning*. New York: McGraw-Hill.
- Bruner, Jerome S. (1966). *Toward a Theory of Instruction*. London: Oxford University Press.
- Candy, Phillip C. (1991). *Self-Direction for Lifelong Learning: A Comprehensive Guide to Theory and Practice*. San Francisco, California: Jossey-Bass.
- Carin, Arthur. (1993). *Teaching Science Through Discovery*. 7th ed. New York: Macmillan.
- David, MS.; & Hardens, RM. (1999). AMEE Medical Guide No 15 : Problem-base Learning : A Practical Guide. *Med Teach*. 21: 130 – 140.
- De Bono,Edward. (1985). *Six Thinking Hats*. Boston: Little, Brown.
- . (1992). *Six Thinking Hats for Schools*. London: Heaker Brownlow Education.
- Delisle, Robert. (1997). *How to use Problem-Based Learning in the Classroom*. Alexandria, Virginia: Association for Supervision and Curriculum Development.
- Dewey, John. (1933). *How We Think?*. New York: D.C. Health.
- Eggen, P.D.; & Kuachak, D.P. (2001). *Strategies for Teacher : Teaching Content and Thinking Skill*. 4th ed. Needham, Heights: A Peason Education.
- Felrtti, Gl.; & Caver, S. (1989). The New Pathway to General Medical Education at Harvard University. *Teaching and Learning in Medicine*. 1: 42 – 46.
- Gallagher, Shelagh A. (1997). Problem-Based Learning : Where did it Come From, What does it do, and Where is it going?. *Journal for the Education of the Gifted*. 20(4): 332 – 362.
- Good, Carter V. (1973). *Dictionary of Education*. 3rd ed. New York: Teacher College Press.
- Goyak, Antone M. (2009). *The Effects of Cooperative Learning Techniques on Perceived Classroom Environment and Critical Thinking Skills of Persevere Teachers*. Virginia: Liberty University. Retrieved July 13, 2009, from <http://www.proquest.umi.com/pqdweb?index=0&did=1730191301&SrchMode=2&sid=4&Fmt=14&VInst=PROD&VType=PQD&RQT=309&VName=PQD&TS=1247635764&clientId=61839>.

- Hmelo, C.E.; & Evensen, D.H. (2000). Introduction Bringing Problem-Based Learning : Gaining Insight on Learning Interactions Through Multiple Methods of Inquiry. in *Bringing Problem-Based Learning A Research Perspective on Learning Interaction*. pp. 1 – 16. Mahwah, New Jersey: Lawrence Erlbaum Association.
- Koray, Ozlem. (2005, Summer). Students' Perceptions about Using Six Thinking Hats and Attribute Listing Techniques in the Science Course. *Educational Administration : Theory & Practice*. (43): 398.
- Marzano, Robert J. (2001). *Designing A New Taxonomy of Educational Objectives*. California: Corwin Press.
- Torp, Linda & Sage, Sara. (1998). *Problem as Possibilities: Problem-Based Learning for K-12*. Alexandria, Virginia: Association for Supervision and Curriculum Development.
- Watson, G.; & Glazer, E.M. (1964). *Watson- Glazer Critical Thinking Appraisal Manual*. New York.: Harcourt Brace and World .







ภาคผนวก ก

รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย

## รายนามผู้เชี่ยวชาญ

รายนามผู้เชี่ยวชาญในการแนะนำ ตรวจสอบแก้ไขเครื่องมือ เพื่อทำปริญญานิพนธ์ด้านต่าง ๆ ดังนี้

- แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
- แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการคิดแบบหมวกความคิดหกใบ
- แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบนิเวศ
- แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์

นางวิมลศรี รินบุญ

ครู วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ  
สอนวิชาชีววิทยา ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5  
โรงเรียนพิบูลวิทยาลัย  
จังหวัดลพบุรี

นางกัญต์กมล มุมบ้านเช่า


ครู วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ  
สอนวิชาชีววิทยา ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6  
โรงเรียนพิบูลวิทยาลัย  
จังหวัดลพบุรี

นางเกสรมา มานะทัศน์

ครู วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ  
สอนวิชาชีววิทยา ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4  
โรงเรียนพิบูลวิทยาลัย  
จังหวัดลพบุรี

นายแมน เชื้อบางแก้ว

ครู วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ  
สอนวิชาเคมี ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6  
โรงเรียนพระนารายณ์  
จังหวัดลพบุรี



ภาคผนวก ข

- ตารางค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน และแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการคิดแบบหมวกความคิดหกใบ
- ตารางค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบนิเวศ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์

ตาราง 16 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ระบบนิเวศ

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

ตาราง 17 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการคิดแบบหมวกความคิดหกใบ เรื่องระบบนิเวศ

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

ตาราง 18 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา  
เรื่อง ระบบนิเวศ

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



ตาราง 19 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์

สถานการณ์	ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญคนที่			IOC	สถานการณ์	ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญคนที่			IOC
		1	2	3				1	2	3	
1	1	1	1	0	0.67	5	1	1	1	0	0.67
	2	1	1	1	1.00		2	1	0	1	0.67
	3	1	0	1	0.67		3	1	0	1	0.67
	4	1	1	1	1.00		4	1	1	1	1.00
	5	1	1	1	1.00		5	1	1	1	1.00
2	1	1	1	0	0.67	6	1	1	1	1	1.00
	2	0	1	1	0.67		2	1	1	1	1.00
	3	1	0	1	0.67		3	1	1	1	1.00
	4	1	1	0	0.67		4	1	1	0	0.67
	5	1	1	1	1.00		5	1	0	1	0.67
3	1	0	1	1	0.67	7	1	0	1	1	0.67
	2	1	1	1	1.00		2	0	1	1	0.67
	3	1	1	1	1.00		3	1	1	1	1.00
	4	1	0	1	0.67		4	1	1	1	1.00
	5	1	1	1	1.00		5	1	1	1	1.00
4	1	1	1	0	0.67	8	1	1	0	1	0.67
	2	1	1	1	1.00		2	1	0	1	0.67
	3	0	1	1	0.67		3	1	1	0	0.67
	4	1	1	0	0.67		4	1	1	1	1.00
	5	1	1	1	1.00		5	1	1	1	1.00



### ภาคผนวก ค

- ตารางผลการวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนก ( $r$ ) และค่าความยากง่าย ( $p$ ) และผลการวิเคราะห์ความเชื่อมั่น ( $r_{tt}$ ) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่องระบบนิเวศ
- ตารางผลการวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนก ( $r$ ) และค่าความยากง่าย ( $p$ ) และผลการวิเคราะห์ความเชื่อมั่น ( $r_{tt}$ ) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์

ตาราง 20 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบนิเวศ

ข้อที่	p	r	ข้อที่	p	r
1	0.72	0.22	16	0.70	0.48
2	0.54	0.36	17	0.42	0.68
3	0.36	0.24	18	0.38	0.36
4	0.52	0.56	19	0.52	0.44
5	0.60	0.48	20	0.46	0.30
6	0.38	0.20	21	0.65	0.40
7	0.60	0.34	22	0.67	0.45
8	0.40	0.39	23	0.44	0.56
9	0.74	0.48	24	0.50	0.24
10	0.68	0.44	25	0.38	0.50
11	0.44	0.28	26	0.41	0.23
12	0.50	0.24	27	0.60	0.48
13	0.56	0.60	28	0.52	0.56
14	0.66	0.45	29	0.50	0.40
15	0.36	0.31	30	0.38	0.32

มีค่าความเชื่อมั่น 0.80

การหาค่าความเชื่อมั่น ( $r_{tt}$ ) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา โดยใช้สูตร KR-20 (Kuder-Richardson) สูตร มีดังนี้

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

เมื่อ	$r_{tt}$	แทน	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	$n$	แทน	จำนวนข้อของเครื่องมือวัด
	$p$	แทน	สัดส่วนของผู้ทำได้ในข้อหนึ่ง = $\frac{\text{จำนวนที่ทำถูก}}{\text{จำนวนคนทั้งหมด}}$
	$q$	แทน	สัดส่วนของผู้ทำผิดในข้อหนึ่งๆ หรือคือ $1-p$
	$s_t^2$	แทน	คะแนนความแปรปรวนของเครื่องมือฉบับนั้น

การคำนวณหาค่าความแปรปรวน

$$s^2 = \frac{n \Sigma x^2 - (\Sigma x)^2}{n(n-1)}$$

$$s^2 = \frac{(100 \times 33012) - (1718)^2}{100(100-1)}$$

$$s^2 = 35.32$$

แทนค่าในสูตรเพื่อหาความเชื่อมั่น

$$r_{tt} = \frac{30}{30-1} \left[ 1 - \frac{7.94}{35.32} \right]$$

$$r_{tt} = 1.03 \times 0.78$$

$$r_{tt} = 0.80$$

ตาราง 21 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์

สถานการณ์ที่	ข้อที่	p	r	สถานการณ์ที่	ข้อที่	p	r
1	1	0.43	0.58	5	1	0.66	0.52
	2	0.43	0.67		2	0.52	0.70
	3	0.66	0.65		3	0.28	0.22
	4	0.52	0.37		4	0.44	0.24
	5	0.33	0.25		5	0.54	0.34
2	1	0.71	0.33	6	1	0.71	0.57
	2	0.33	0.25		2	0.54	0.37
	3	0.56	0.34		3	0.25	0.28
	4	0.47	0.72		4	0.48	0.58
	5	0.59	0.49		5	0.52	0.62
3	1	0.61	0.68	7	1	0.74	0.57
	2	0.48	0.44		2	0.33	0.59
	3	0.70	0.38		3	0.27	0.32
	4	0.33	0.32		4	0.37	0.32
	5	0.47	0.72		5	0.52	0.44
4	1	0.66	0.70	8	1	0.66	0.52
	2	0.47	0.56		2	0.54	0.34
	3	0.59	0.41		3	0.42	0.24
	4	0.33	0.28		4	0.48	0.58
	5	0.54	0.57		5	0.69	0.65

มีค่าความเชื่อมั่น 0.70

การหาค่าความเชื่อมั่น ( $r_{tt}$ ) ของแบบทดสอบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ โดยใช้สูตร KR-20 (Kuder-Richardson) ดังนี้

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

เมื่อ	$r_{tt}$	แทน	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	$n$	แทน	จำนวนข้อของเครื่องมือวัด
	$p$	แทน	สัดส่วนของผู้ทำได้ในข้อหนึ่ง ๆ = $\frac{\text{จำนวนที่ทำถูก}}{\text{จำนวนคนทั้งหมด}}$ ของคนที่ถูกกับคนทั้งหมด
	$q$	แทน	สัดส่วนของผู้ทำผิดในข้อหนึ่ง ๆ หรือคือ $1-p$
	$s_t^2$	แทน	คะแนนความแปรปรวนของเครื่องมือฉบับนั้น

การคำนวณหาค่าความแปรปรวน

$$s^2 = \frac{n \Sigma x^2 - (\Sigma x)^2}{n(n-1)}$$

$$s^2 = \frac{(100 \times 55630) - (2308)^2}{100(100-1)}$$

$$s^2 = 23.85$$

แทนค่าในสูตรเพื่อหาความเชื่อมั่น

$$r_{tt} = \frac{40}{40-1} \left[ 1 - \frac{7.66}{23.85} \right]$$

$$r_{tt} = 1.03 \times 0.68$$

$$r_{tt} = 0.70$$



## ภาคผนวก

- ตารางคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบนิเวศ ก่อนเรียน และหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
- ตารางคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบนิเวศ ก่อนเรียน และหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการคิดแบบหวมกความคิดทกไข
- ตารางคะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
- ตารางคะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการคิดแบบหวมกความคิดทกไข

ตาราง 22 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบนิเวศ ก่อนเรียนและหลังเรียนของ  
กลุ่มทดลองที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

คนที่	Pretest	Posttest	$D$	$D^2$	คนที่	Pretest	Posttest	$D$	$D^2$
1	13	22	9	81	23	11	16	5	25
2	12	18	6	36	24	11	19	8	64
3	10	19	9	81	25	8	14	6	36
4	10	21	11	121	26	10	16	6	36
5	12	23	11	121	27	13	24	11	121
6	13	22	9	81	28	12	22	10	100
7	12	18	6	36	29	15	21	6	36
8	13	22	9	81	30	14	19	5	25
9	14	23	9	81	31	10	19	9	81
10	12	18	6	36	32	8	14	6	36
11	16	24	8	64	33	11	19	8	64
12	12	20	8	64	34	13	20	7	49
13	11	17	6	36	35	11	16	5	25
14	11	19	8	64	36	14	21	7	49
15	9	18	9	81	37	16	25	9	81
16	7	16	9	81	38	15	20	5	25
17	10	18	8	64	39	11	17	6	36
18	12	21	9	81	40	10	19	9	81
19	8	19	11	121	41	13	25	8	64
20	9	21	12	144	42	9	16	7	49
21	10	19	9	81	43	12	18	6	36
22	14	23	9	81	44	14	21	7	49
					$\Sigma$	511	862	347	2885
					$\bar{X}$	11.61	19.59		
					$S$	2.18	2.76		



การวิเคราะห์ข้อมูลผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียน  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน โดยใช้สถิติ t-test แบบ Dependent  
Samples สูตรมี ดังนี้

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

$t$	แทน	ค่าวิกฤติที่ใช้ในการพิจารณาการแจกแจงแบบที่
$D$	แทน	ความแตกต่างของคะแนนแต่ละคู่
$\Sigma D$	แทน	ผลรวมความแตกต่างจากการทดสอบก่อนและหลังเรียน
$\Sigma D^2$	แทน	ผลรวมกำลังสองของความแตกต่างจากการทดสอบก่อนและหลังเรียน
$n$	แทน	จำนวนคู่ของคะแนนจากการทดสอบก่อนและหลังเรียน
$df$	แทน	ค่าความเป็นอิสระ

$$t = \frac{347}{\sqrt{\frac{(44 \times 2885) - (347)^2}{43}}} \quad ; \quad df = 44 - 1 = 43$$

แทนค่าในสูตร

$$t = 28.17$$

ตาราง 23 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบนิเวศ ก่อนเรียนและหลังเรียน  
ของกลุ่มทดลองที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการคิดแบบหวมกความคิดหกใบ

คนที่	Pretest	Posttest	$D$	$D^2$	คนที่	Pretest	Posttest	$D$	$D^2$
1	10	16	6	81	23	7	11	4	16
2	11	17	6	36	24	14	18	4	16
3	12	18	6	36	25	13	16	3	9
4	11	20	9	81	26	10	17	7	49
5	10	17	7	64	27	15	20	5	25
6	10	19	9	81	28	11	18	7	49
7	11	20	9	81	29	10	14	4	16
8	12	15	3	9	30	9	13	4	16
9	13	15	2	4	31	12	17	5	25
10	7	13	6	36	32	10	15	5	25
11	8	16	8	64	33	11	13	2	4
12	14	15	1	1	34	8	11	3	9
13	9	13	4	16	35	11	15	4	16
14	12	17	5	25	36	16	21	5	25
15	13	14	1	1	37	14	17	3	9
16	11	17	6	36	38	13	15	2	4
17	12	19	7	49	39	8	12	4	16
18	9	13	4	16	40	11	16	5	25
19	12	17	5	25	41	11	18	7	49
20	14	19	5	25	42	13	15	2	4
21	10	14	4	16	43	10	16	6	36
22	12	19	7	49	44	17	22	5	25
					$\Sigma$	497	713	221	1319
					$\bar{X}$	11.29	16.20		
					$S$	2.24	2.62		

การวิเคราะห์ข้อมูลผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียน  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการคิดแบบหมวกความคิดหกใบ โดย  
ใช้สถิติ t-test แบบ Dependent Samples สูตรมี ดังนี้

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

$t$	แทน	ค่าวิกฤตที่ใช้ในการพิจารณาการแจกแจงแบบที่
$D$	แทน	ความแตกต่างของคะแนนแต่ละคู่
$\Sigma D$	แทน	ผลรวมความแตกต่างจากการทดสอบก่อนและหลังเรียน
$\Sigma D^2$	แทน	ผลรวมกำลังสองของความแตกต่างจากการทดสอบก่อนและ หลังเรียน
$n$	แทน	จำนวนคู่ของคะแนนจากการทดสอบก่อนและหลังเรียน
$df$	แทน	ค่าความเป็นอิสระ

แทนค่าในสูตร

$$t = \frac{221}{\sqrt{\frac{(44 \times 1319) - (221)^2}{43}}} \quad ; \quad df = 44 - 1 = 43$$

$$t = 15.17$$

ตาราง 24 คะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ก่อนเรียนและหลังเรียน ของกลุ่มทดลองที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

คนที่	Pretest	Posttest	$D$	$D^2$	คนที่	Pretest	Posttest	$D$	$D^2$
1	19	29	10	100	23	13	21	8	64
2	17	28	9	36	24	16	24	8	64
3	21	30	9	81	25	17	27	10	100
4	19	26	7	49	26	16	25	9	81
5	19	28	9	81	27	17	25	8	64
6	20	26	6	36	28	12	20	8	64
7	15	22	7	49	29	21	28	7	49
8	13	24	7	49	30	14	19	5	25
9	19	27	8	64	31	16	21	5	25
10	21	29	8	64	32	13	23	10	100
11	11	20	9	81	33	13	20	7	49
12	20	26	6	36	34	18	25	7	49
13	12	22	10	100	35	14	20	6	36
14	16	23	7	49	36	18	27	9	81
15	19	27	8	64	37	19	22	3	9
16	17	27	10	100	38	18	20	2	4
17	14	20	6	36	39	16	21	5	25
18	19	25	6	36	40	17	23	6	36
19	13	19	6	36	41	16	24	8	64
20	16	24	8	64	42	15	19	4	16
21	11	20	9	81	43	14	26	12	144
22	19	25	6	36	44	18	27	9	81
					$\Sigma$	721	1054	327	2558
					$\bar{X}$	16.39	23.95		
					$S$	2.81	3.19		

การวิเคราะห์ข้อมูลความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียน  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน โดยใช้สถิติ t-test แบบ Dependent  
Samples สูตรมี ดังนี้

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

$t$  แทน ค่าวิกฤติที่ใช้ในการพิจารณาการแจกแจงแบบที่

$D$  แทน ความแตกต่างของคะแนนแต่ละคู่

$\Sigma D$  แทน ผลรวมความแตกต่างจากการทดสอบก่อนและหลังเรียน

$\Sigma D^2$  แทน ผลรวมกำลังสองของความแตกต่างจากการทดสอบก่อนและหลังเรียน

$n$  แทน จำนวนคู่ของคะแนนจากการทดสอบก่อนและหลังเรียน

$df$  แทน ค่าความเป็นอิสระ

แทนค่าในสูตร

$$t = \frac{327}{\sqrt{\frac{(44 \times 2558) - (327)^2}{43}}} ; df = 44 - 1 = 43$$

$$t = 28.68$$

ตาราง 25 คะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ก่อนเรียนและหลังเรียน ของกลุ่มทดลองที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยเทคนิคการคิดแบบหมวกความคิดหกใบ

คนที่	Pretest	Posttest	$D$	$D^2$	คนที่	Pretest	Posttest	$D$	$D^2$
1	16	21	5	25	23	15	23	8	64
2	14	20	6	36	24	14	21	7	49
3	12	21	9	81	25	18	23	5	25
4	15	19	4	16	26	20	24	4	16
5	13	19	6	36	27	21	23	2	4
6	18	22	4	16	28	14	17	3	9
7	17	23	6	36	29	18	24	6	36
8	15	20	5	25	30	17	22	5	25
9	16	21	5	25	31	16	24	8	64
10	22	27	5	25	32	16	20	4	16
11	19	21	2	4	33	15	20	5	25
12	18	22	4	16	34	18	24	6	36
13	15	23	8	64	35	16	21	5	25
14	15	21	6	36	36	17	20	3	9
15	14	20	6	36	37	14	19	5	25
16	21	28	7	49	38	17	20	3	9
17	18	21	3	9	39	16	19	3	9
18	13	17	4	16	40	21	24	3	9
19	14	20	6	36	41	13	20	7	49
20	18	21	3	9	42	16	21	5	25
21	13	22	9	81	43	15	22	7	49
22	12	18	6	36	44	17	21	4	16
					$\Sigma$	712	939	227	1307
					$\bar{X}$	16.18	21.34		
					$S$	2.49	2.24		

การวิเคราะห์ข้อมูลความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียน  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการคิดแบบหมวกความคิดหกใบ โดยใช้  
สถิติ t-test แบบ Dependent Samples สูตรมี ดังนี้

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

$t$  แทน ค่าวิกฤติที่ใช้ในการพิจารณาการแจกแจงแบบที่

$D$  แทน ความแตกต่างของคะแนนแต่ละคู่

$\Sigma D$  แทน ผลรวมความแตกต่างจากการทดสอบก่อนและหลังเรียน

$\Sigma D^2$  แทน ผลรวมกำลังสองของความแตกต่างจากการทดสอบก่อนและหลังเรียน

$n$  แทน จำนวนคู่ของคะแนนจากการทดสอบก่อนและหลังเรียน

$df$  แทน ค่าความเป็นอิสระ

แทนค่าในสูตร

$$t = \frac{227}{\sqrt{\frac{(44 \times 1307) - (227)^2}{43}}} \quad ; \quad df = 44 - 1 = 43$$

$$t = 19.25$$



## ภาคผนวก จ

- ตารางการวิเคราะห์คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบนิเวศ ระหว่างกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 โดยใช้สถิติ **t-test** แบบ **Independent Sample** ในรูป **Difference Score**
- ตารางการวิเคราะห์คะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ระหว่างกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 โดยใช้สถิติ **t-test** แบบ **Independent Sample** ในรูป **Difference Score**



ตาราง 26 การวิเคราะห์คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบนิเวศ ระหว่าง กลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 โดยใช้สถิติ t-test แบบ Independent Sample ในรูป Difference Score

คนที่	กลุ่มทดลองที่ 1			กลุ่มทดลองที่ 2			$(D_1 - MD_1)^2$	$(D_2 - MD_2)^2$
	Pre	Post	$D_1$	Pre	Post	$D_2$		
1	13	22	9	10	16	6	1.23	1.10
2	12	18	6	11	17	6	3.57	1.10
3	10	19	9	12	18	6	1.23	1.10
4	10	21	11	11	20	11	9.67	16.40
5	12	23	11	10	17	7	9.67	4.20
6	13	22	9	10	19	9	1.23	16.40
7	12	18	6	11	20	9	3.57	16.40
8	13	22	9	12	15	3	1.23	3.80
9	14	23	9	13	15	2	1.23	8.70
10	12	18	6	7	13	6	3.57	1.10
11	16	24	8	8	16	8	0.01	9.30
12	12	20	8	14	15	1	0.01	15.60
13	11	17	6	9	13	4	3.57	0.90
14	11	19	8	12	17	5	0.01	0.00
15	9	18	9	13	14	1	1.23	15.60
16	7	16	9	11	17	6	1.23	1.10
17	10	18	8	12	19	7	0.01	4.20
18	12	21	9	9	13	4	1.23	0.90
19	8	19	11	12	17	5	9.67	0.003
20	9	21	12	14	19	5	16.89	0.003
21	10	19	9	10	14	4	1.23	0.90
22	14	23	9	12	19	7	1.23	4.20
23	11	16	5	7	11	4	8.35	0.90
24	11	19	8	14	18	4	0.01	0.90
25	8	14	6	13	16	3	3.57	3.80
26	10	16	6	10	17	7	3.57	4.20
27	13	24	11	15	20	5	9.67	0.003
28	12	22	10	11	18	7	4.45	4.20

ตาราง 26 (ต่อ)

คนที่	กลุ่มทดลองที่ 1			กลุ่มทดลองที่ 2			$(D_1 - MD_1)^2$	$(D_2 - MD_2)^2$
	Pre	Post	$D_1$	Pre	Post	$D_2$		
29	15	21	6	10	14	4	3.57	0.90
30	14	19	5	9	13	4	8.35	0.90
31	10	19	9	12	17	5	1.23	0.003
32	8	14	6	10	15	5	3.57	0.003
33	11	19	8	11	13	2	0.01	8.70
34	13	20	7	8	11	3	0.79	3.80
35	11	16	5	11	15	4	8.35	0.90
36	14	21	7	16	21	5	0.79	0.003
37	16	25	9	14	17	3	1.23	3.80
38	15	20	5	13	15	2	8.35	8.70
39	11	17	6	8	12	4	3.57	0.90
40	10	19	9	11	16	5	1.23	0.003
41	13	25	8	11	18	7	0.01	4.20
42	9	16	7	13	15	2	0.79	8.70
43	12	18	6	10	16	6	3.57	1.10
44	14	21	7	17	22	5	0.79	0.003
$\Sigma$	521	862	347	497	713	221	148.43	179.71
$\bar{X}$	11.61	19.59	7.87	11.30	16.20	4.91		

การวิเคราะห์ข้อมูลผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา ระหว่างกลุ่มทดลองที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน และกลุ่มทดลองที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการคิดแบบหวมวกความคิดหกใบ โดยใช้สถิติ t-test แบบ Independent Sample ในรูป Difference Score สูตรมี ดังนี้

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

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

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

$$S_D^2 = \frac{148.43 + 179.71}{86}$$

$$S_D^2 = 3.82$$

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

$$S_{MD_1-MD_2} = \sqrt{\frac{3.82}{44} + \frac{3.82}{44}}$$

$$S_{MD_1-MD_2} = 0.42$$

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

แทนค่าในสูตร

$$t = \frac{7.89 - 4.95}{0.42} ; df = 44 + 44 - 2 = 86$$

$$t = 7.00$$

ตาราง 27 การวิเคราะห์คะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ระหว่างกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 โดยใช้สถิติ t-test แบบ Independent Sample ในรูป Difference Score

คนที่	กลุ่มทดลองที่ 1			กลุ่มทดลองที่ 2			$(D_1 - MD_1)^2$	$(D_2 - MD_2)^2$
	Pre	Post	$D_1$	Pre	Post	$D_2$		
1	19	29	10	16	21	5	6.60	0.03
2	17	28	9	14	20	6	2.46	0.71
3	21	30	9	12	21	9	2.46	14.75
4	19	26	7	15	19	4	0.18	1.35
5	19	28	9	13	19	6	2.46	0.71
6	20	26	6	18	22	4	2.04	1.35
7	15	22	7	17	23	6	0.18	0.71
8	13	24	7	15	20	5	0.18	0.03
9	19	27	8	16	21	5	0.32	0.03
10	21	29	8	22	27	5	0.32	0.03
11	11	20	9	19	21	2	2.46	9.99
12	20	26	6	18	22	4	2.04	1.35
13	12	22	10	15	23	8	6.60	8.07
14	16	23	7	15	21	6	0.18	0.71
15	19	27	8	14	20	6	0.32	0.71
16	17	27	10	21	28	7	6.60	3.39
17	14	20	6	18	21	3	2.04	4.67
18	19	25	6	13	17	4	2.04	1.35
19	13	19	6	14	20	6	2.04	0.71
20	16	24	8	18	21	3	0.32	4.67
21	11	20	9	13	22	9	2.46	14.75
22	19	25	6	12	18	6	2.04	0.71
23	13	21	8	15	23	8	0.32	8.07
24	16	24	8	14	21	7	0.32	3.39
25	17	27	10	18	23	5	6.60	0.03
26	16	25	9	20	24	4	2.46	1.35
27	17	25	8	21	23	2	0.32	9.99
28	12	20	8	14	17	3	0.32	4.67

ตาราง 27 (ต่อ)

คนที่	กลุ่มทดลองที่ 1			กลุ่มทดลองที่ 2			$(D_1 - MD_1)^2$	$(D_2 - MD_2)^2$
	Pre	Post	$D_1$	Pre	Post	$D_2$		
29	21	28	7	18	24	6	0.18	0.71
30	14	19	5	17	22	5	5.90	0.03
31	16	21	5	16	24	8	5.90	8.07
32	13	23	10	16	20	4	6.60	1.35
33	13	20	7	15	20	5	0.18	0.03
34	18	25	7	18	24	6	0.18	0.71
35	14	20	6	16	21	5	2.04	0.03
36	18	27	9	17	20	3	2.46	4.67
37	19	22	3	14	19	5	19.62	0.03
38	18	20	2	17	20	3	29.48	4.67
39	16	21	5	16	19	3	5.90	4.67
40	17	23	6	21	24	3	2.04	4.67
41	16	24	8	13	20	7	0.32	3.39
42	15	19	4	16	21	5	11.76	0.03
43	14	26	12	15	22	7	20.88	3.39
44	18	27	9	17	21	4	2.46	1.35
$\Sigma$	721	1054	328	712	939	227	172.80	135.89
$\bar{X}$	16.39	23.95	7.43	16.18	21.34	5.16		

การวิเคราะห์ข้อมูลผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา ระหว่างกลุ่มทดลองที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน และกลุ่มทดลองที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการคิดแบบหวมวกความคิดทกใบ โดยใช้สถิติ t-test แบบ Independent Sample ในรูป Difference Score สูตรมี ดังนี้

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

ซึ่ง

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

และ

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

$$S_D^2 = \frac{172.80 + 135.89}{86}$$

$$S_D^2 = 3.59$$

และ

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

$$S_{MD_1-MD_2} = \sqrt{\frac{3.59}{44} + \frac{3.59}{44}}$$

$$S_{MD_1-MD_2} = 0.40$$

แทนค่าในสูตร

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

$$t = \frac{7.43 - 5.16}{0.40} ; df = 44 + 44 - 2 = 86$$

$$t = 5.68$$



ภาคผนวก จ

- ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
- ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการคิดแบบหมวกความคิดหกใบ
- แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา
- แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์

**แผนการจัดการเรียนรู้**  
**การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน**  
**หน่วยการเรียนรู้ที่ 9 เรื่อง ความสัมพันธ์ในระบบนิเวศ**  
**ว40245 ชีววิทยา รายวิชาเพิ่มเติม กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์**  
**ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เวลาเรียน 4 คาบ**

### ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

สืบค้นข้อมูล สืบรวจวิเคราะห์ อภิปรายและอธิบายรูปแบบความสัมพันธ์ในระบบนิเวศ

### สาระสำคัญ

องค์ประกอบที่สำคัญที่สำคัญของระบบนิเวศคือ ปัจจัยทางกายภาพ และปัจจัยทางชีวภาพ การอยู่ร่วมกันของสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อมที่สิ่งมีชีวิตนั้น อาศัยอยู่ก่อให้เกิดความสัมพันธ์เกิดขึ้นภายในระบบนิเวศ ความสัมพันธ์นี้อาจเกิดระหว่าง สิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิตหรือความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตและปัจจัยทางกายภาพ และความสัมพันธ์เกิดระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งไม่มีชีวิตหรือความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับปัจจัยทางชีวภาพ

### สาระการเรียนรู้

ความสัมพันธ์ในระบบนิเวศมี 2 รูปแบบ คือ

1. ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งไม่มีชีวิต (ปัจจัยทางกายภาพ) สิ่งมีชีวิตจะดำรงอยู่ได้ ต้องมีความสัมพันธ์กับปัจจัยทางกายภาพ เช่น อุณหภูมิ แสง อากาศ ความเป็นกรดเป็นเบส ดิน น้ำ เป็นต้น

2. ความสัมพันธ์ระหว่าง สิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิต (ปัจจัยทางชีวภาพ) ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตและสิ่งมีชีวิตมีทั้งความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตชนิดเดียวกัน และความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตต่างชนิดกัน รูปแบบความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตต่างชนิดกันมีหลายรูปแบบ แบ่งตามการได้ประโยชน์ และการเสียประโยชน์ และสามารถเขียนแสดงรูปแบบความสัมพันธ์โดยใช้สัญลักษณ์ + , - หรือ 0 สามารถแบ่งได้ความสัมพันธ์ได้ลักษณะต่างๆ ดังนี้

2.1 ความสัมพันธ์ที่ต่างฝ่ายต่างได้ประโยชน์ (+/+) ได้แก่ ภาวะพึ่งพาอาศัย (Mutualism) การได้ประโยชน์ร่วมกัน (Protocooperation)

2.2 ความสัมพันธ์ที่ฝ่ายหนึ่งได้ประโยชน์ อีกฝ่ายไม่ได้ไม่เสียประโยชน์ (+/0) ได้แก่ ภาวะอิงอาศัย (Commensalism)



2.3 ความสัมพันธ์ที่ฝ่ายหนึ่งได้ประโยชน์อีกฝ่ายเสียประโยชน์ (+/-) ได้แก่ ภาวะล่าเหยื่อ (Predation) ภาวะปรสิต (Parasitism)

2.4 ความสัมพันธ์ที่ต่างฝ่ายต่างเสียประโยชน์ (-/-) ได้แก่ ภาวะแก่งแย่งแข่งขัน (Competition)

### สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

1. ความสามารถในการสื่อสาร
2. ความสามารถในการคิด
3. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต
4. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี
5. ความสามารถในการแก้ปัญหา

### คุณลักษณะอันพึงประสงค์

1. ซื่อสัตย์
2. มีวินัย
3. ใฝ่เรียนใฝ่รู้
4. มุ่งมั่นในการทำงาน

### ชิ้นงานหรือภาระงาน

แบบบันทึกข้อมูลการศึกษาค้นคว้า

### การวัดและประเมินผล

1. การวัดและประเมินผลระหว่างเรียน
  - 1.1 สังเกตการร่วมอภิปรายและการทำกิจกรรม
  - 1.2 ตรวจสอบบันทึกข้อมูลการศึกษาค้นคว้า
  - 1.3 การนำเสนอหน้าชั้นเรียน
2. การวัดและประเมินผลหลังเรียน
 

ทดสอบหลังเรียน

### กิจกรรมการเรียนรู้

#### 1. ช้้นกำหนดปัญหา

1.1 ให้นักเรียนนั่งประจำกลุ่มเดิมในคาบที่แล้ว

1.2 ครูเล่าเหตุการณ์ตัวอย่างดังต่อไปนี้ “ในแนวปะการังแห่งหนึ่งมีปะการังสวยงามมากมาย

รวมทั้งมีดอกไม้ทะเลอยู่เป็นจำนวนมาก ในแนวดอกไม้ทะเลสวยงามเหล่านี้ เราก็พบปลาการ์ตูนอยู่

เป็นจำนวนมากเช่นกัน ต่อมามีการปล่อยสารอินทรีย์ต่างๆ ลงสู่แหล่งน้ำมาก มีคราบน้ำมันลอยอยู่บนผิวน้ำ บดบังแสงอาทิตย์ที่ส่งลงใต้ผิวน้ำ ทำให้ในน้ำทะเลมีออกซิเจนน้อยลง ส่งผลให้ปะการังและดอกไม้ทะเลตาย ต่อมาปลาการ์ตูนที่อยู่อาศัยบริเวณดอกไม้ทะเลก็ลดจำนวนลงเช่นกัน นอกจากนี้ปลานชนิดอื่นๆ ที่เคยอยู่อาศัยในที่อุดมสมบูรณ์แห่งนี้ ก็ลดจำนวนลง” แล้วถามนักเรียนในประเด็นดังต่อไปนี้

- 1.2.1 การที่น้ำทะเลสกปรก มีคราบน้ำมันทำให้ปริมาณออกซิเจนในน้ำลดลงได้อย่างไร
- 1.2.2 การที่ดอกไม้ทะเลตายเกี่ยวข้องกับปริมาณของปลาการ์ตูนหรือไม่
- 1.2.3 การดำรงชีวิตของปะการัง ดอกไม้ทะเล และปลาการ์ตูนเกี่ยวข้องกับปัจจัย

ใดบ้าง

อภิปรายในประเด็นปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการดำรงชีวิต คือ ปัจจัยดังกล่าว แยกได้เป็นปัจจัยทางกายภาพและปัจจัยทางชีวภาพ ดังนั้นการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตในสภาพแวดล้อมที่สิ่งมีชีวิตนั้นอาศัยอยู่ จะต้องเกี่ยวข้องหรือสัมพันธ์กับปัจจัยทางกายภาพและปัจจัยทางชีวภาพเสมอ

1.3 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันคิดตั้งปัญหาที่เกี่ยวข้องกับความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับปัจจัยทางกายภาพและความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับปัจจัยทางชีวภาพ

1.4 ให้นักเรียนอภิปรายและนำเสนอปัญหาภายในกลุ่ม เช่น ปัจจัยทางกายภาพที่เกี่ยวข้องกับการดำรงชีวิตมีอะไรบ้าง สิ่งมีชีวิตเกี่ยวข้องกับปัจจัยทางกายภาพอย่างไรบ้าง ปัจจัยทางชีวภาพที่เกี่ยวข้องกับการดำรงชีวิตมีอะไรบ้าง รูปแบบความสัมพันธ์ระหว่างปลาการ์ตูนและดอกไม้ทะเล เป็นอย่างไร สิ่งมีชีวิตอื่นๆ มีรูปแบบความสัมพันธ์กันเป็นแบบใดบ้าง เป็นต้น

## 2. ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

2.1 อภิปรายร่วมกันเพื่อทบทวนเกี่ยวกับรูปแบบความสัมพันธ์ในระบบนิเวศ ซึ่งประกอบด้วยความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับปัจจัยทางกายภาพ และความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับปัจจัยทางกายภาพ

2.2 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับประเด็นปัญหา เรื่อง ความสัมพันธ์ในระบบนิเวศในประเด็นต่างๆ และส่งตัวแทนออกไปเขียนประเด็นปัญหาต่างๆ ที่เกี่ยวกับความสัมพันธ์ในระบบนิเวศตามข้อเสนอของกลุ่มบนกระดานดำ

2.3 ให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายและพิจารณาประเด็นต่างๆ ที่เกี่ยวกับความสัมพันธ์ในระบบนิเวศว่า มีประเด็นใดบ้างที่นักเรียนต้องการศึกษาค้นคว้า และจัดลำดับประเด็นที่ต้องการศึกษาให้เหมาะสม เช่น

- 2.3.1 ปัจจัยทางกายภาพที่เกี่ยวข้องกับการดำรงชีวิตมีอะไรบ้าง
- 2.3.2 สิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศต่างๆ ต้องมีการปรับตัวให้เหมาะสมกับปัจจัยทางกายภาพที่ต่างกันอย่างไร
- 2.3.3 หากขาดปัจจัยทางกายภาพบางชนิดจะส่งผลต่อสิ่งมีชีวิตอย่างไร

2.3.4 ปัจจัยทางชีวภาพที่เกี่ยวข้องกับการดำรงชีวิตมีอะไรบ้าง

2.3.5 รูปแบบความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตมีแบบใดบ้าง

2.3.6 มนุษย์มีความสัมพันธ์กับสิ่งมีชีวิตอื่นอย่างไรบ้าง เป็นต้น

2.4 นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันวางแผนการดำเนินการศึกษาค้นคว้าตามประเด็นที่ต้องการศึกษา

### 3. ขั้นตอนดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มดำเนินการศึกษาค้นคว้า ตามประเด็นที่ต้องการ เช่น ปัจจัยทางกายภาพที่เกี่ยวข้องกับการดำรงชีวิตมีอะไรบ้าง สิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศต่างๆ ต้องมีการปรับตัวให้เหมาะสมกับปัจจัยทางกายที่ต่างกันอย่างใด ปัจจัยทางชีวภาพที่เกี่ยวข้องกับการดำรงชีวิตมีอะไรบ้าง รูปแบบความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตมีแบบใดบ้าง และประเด็นอื่นๆ ที่นักเรียนต้องการศึกษาเพิ่มเติม

### 4. ขั้นสังเคราะห์ความรู้

4.1 นักเรียนแต่ละกลุ่มนำข้อมูลที่ได้จากการศึกษาค้นคว้ามาแลกเปลี่ยนเรียนรู้กันในกลุ่ม และร่วมกันคิดพิจารณาต่อไปว่า ความรู้ที่ได้มามีความถูกต้อง สมบูรณ์และครบถ้วนตามประเด็นที่ต้องการศึกษาแล้วหรือไม่ ถ้าข้อมูลยังไม่เพียงพอ ก็ร่วมกันอภิปรายและช่วยกันศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม

4.2 นักเรียนบันทึกข้อมูลและผลการดำเนินการศึกษาค้นคว้าของกลุ่มลงแบบบันทึกข้อมูลการศึกษาค้นคว้า

### 5. ขั้นสรุปและประเมินค่าของคำตอบ

5.1 นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันนำเสนอข้อมูลที่สังเคราะห์ได้ และร่วมกันอภิปรายว่า ข้อมูลของแต่ละกลุ่มที่ได้การศึกษาค้นคว้าครบถ้วนถูกต้องสมบูรณ์ ถูกต้องหรือไม่ โดยครูช่วยตรวจสอบและแนะนำเพิ่มเติม

5.2 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันสรุปองค์ความรู้ในภาพรวมของปัญหาอีกครั้ง

### 6. ขั้นนำเสนอและประเมินผล

6.1 ให้นักเรียนในแต่ละกลุ่มร่วมกันออกแบบการสรุปผลการดำเนินการศึกษาค้นคว้าของกลุ่มเพื่อนำเสนอหน้าชั้นตามรูปแบบที่นักเรียนสนใจ

6.2 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอผลการดำเนินการศึกษาค้นคว้าหน้าชั้นเรียน

6.3 นักเรียนร่วมกันประเมินทั้งงานของกลุ่มตนเองและของเพื่อน

## สื่อและแหล่งเรียนรู้

1. สื่อ Internet สืบค้นข้อมูลเรื่องรูปแบบความสัมพันธ์ในระบบนิเวศ
2. ใบความรู้ที่ 2 เรื่อง ความสัมพันธ์ในระบบนิเวศ
3. หนังสือเรียนชีววิทยา ม. 6 เล่ม 6
4. หนังสืออ่านเพิ่มเติมวิชาชีววิทยาและระบบนิเวศ

### การวัดและประเมินผล

1. ประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่มโดยใช้แบบประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม
2. ประเมินแบบบันทึกกิจกรรมการเรียนรู้และสืบค้นข้อมูล
3. ประเมินการนำเสนอผลงานของนักเรียนโดยให้นักเรียนร่วมกันประเมิน
4. ทดสอบย่อยหลังเรียน



## แบบบันทึกกิจกรรมการเรียนรู้และการสืบค้นข้อมูล

หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง ความสัมพันธ์ในระบบนิเวศ

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง สืบค้นข้อมูล สํารวจวิเคราะห์

อภิปรายและอธิบายรูปแบบความสัมพันธ์ในระบบนิเวศ

.....

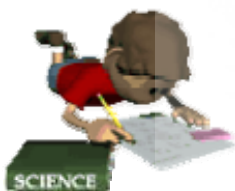
ชื่อ-สกุล ..... เลขที่ ..... ชั้น .....

รายชื่อสมาชิกภายในกลุ่ม กลุ่มที่ .....

1. .... เลขที่ .....
2. .... เลขที่ .....
3. .... เลขที่ .....
4. .... เลขที่ .....

**กิจกรรมการเรียนรู้ :** ให้นักเรียนบันทึกปัญหา ผลการอภิปราย การวางแผนการสืบค้นข้อมูลและผลการสืบค้นข้อมูลของกลุ่ม

1. บันทึกประเด็นปัญหาที่จากสถานการณ์และปัญหาที่เกี่ยวข้องกับความสัมพันธ์ในระบบนิเวศ



2. ประเด็นปัญหาที่สนใจศึกษาค้นคว้า

## วางแผนการค้นคว้า

จากประเด็นที่จะศึกษาค้นคว้า ประกอบด้วยหัวข้อต่างๆ คือ



☺ แหล่งข้อมูลที่จะศึกษาค้นคว้าคือ

☺ บันทึกข้อมูลจากการศึกษาค้นคว้า

ประเด็นที่ 1.

แหล่งข้อมูล

ประเด็นที่ 2.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

แหล่งข้อมูล.....

.....

.....

ประเด็นที่ 3 .....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

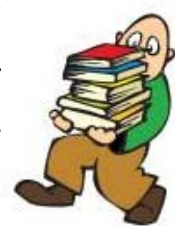
.....

.....

แหล่งข้อมูล.....

.....

.....







## แบบประเมินตนเองของนักเรียน

ชื่อ-สกุล ..... เลขที่ ..... ชั้น .....

หน่วยการเรียนรู้เรื่อง .....

กิจกรรมที่ประเมินผล	ดีมาก 3 คะแนน	ดี 2 คะแนน	พอใช้ 1 คะแนน
● ฉันเสนอแนวคิดและข้อเท็จจริงต่อปัญหาให้กับกลุ่ม			
● ฉันช่วยพิจารณาและสร้างสิ่งที่ต้องเรียนรู้เพิ่มเติมกับกลุ่ม			
● ฉันใช้แหล่งข้อมูลอย่างหลากหลายในการศึกษาค้นคว้า			
● ฉันช่วยคิดเพื่อแก้ปัญหาให้กับกลุ่ม			
● ฉันเสนอข้อมูล ความรู้ใหม่ๆ ต่อกกลุ่ม			
● ฉันช่วยกลุ่มในการทำงาน			
รวมคะแนน			



2.4 ความสัมพันธ์ที่ต่างฝ่ายต่างเสียประโยชน์ (-/-) ได้แก่ ภาวะแก่งแย่งแข่งขัน (Competition)

### สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

1. ความสามารถในการสื่อสาร
2. ความสามารถในการคิด
3. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต
4. ความสามารถในการแก้ปัญหา

### คุณลักษณะอันพึงประสงค์

1. ซื่อสัตย์
2. มีวินัย
3. ใฝ่เรียนใฝ่รู้
4. มุ่งมั่นในการทำงาน

### ชิ้นงานหรือภาระงาน

แบบบันทึกข้อมูลการศึกษาค้นคว้า

### การวัดและประเมินผล

1. การวัดและประเมินผลระหว่างเรียน
  - 1.1 สังเกตการร่วมอภิปรายและการทำกิจกรรม
  - 1.2 ตรวจสอบบันทึกข้อมูลการศึกษาค้นคว้า
  - 1.3 การนำเสนอหน้าชั้นเรียน
2. การวัดและประเมินผลหลังเรียน
 

ทดสอบหลังเรียน

### กิจกรรมการเรียนรู้

#### 1. ขั้นเตรียม

1.1 แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มๆ ละ 4 คน แต่ละกลุ่มกำหนดหน้าที่ของสมาชิก คือ หัวหน้ากลุ่ม เลขานุการ ผู้รายงาน และสมาชิก โดยหน้าที่ของแต่ละคนหมุนเวียนกันไป ไม่ซ้ำกับคาบที่แล้ว

1.2 ทบทวนหน้าที่ของแต่ละคนและแจ้งผลการเรียนรู้ที่คาดหวังให้นักเรียนทุกคนทราบ

## 2. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

ครูเล่าเหตุการณ์ตัวอย่างดังต่อไปนี้ “ในแนวปะการังแห่งหนึ่งมีปะการังสวยงามมากมาย รวมทั้งมีดอกไม้ทะเลอยู่เป็นจำนวนมาก ในแนวดอกไม้ทะเลสวยงามเหล่านี้ เราก็พบปลาการ์ตูนอยู่เป็นจำนวนมากเช่นกัน ต่อมามีการปล่อยสารอินทรีย์ต่างๆ ลงสู่แหล่งน้ำมาก มีคราบน้ำมันลอยอยู่บนผิวน้ำ บดบังแสงอาทิตย์ที่ส่งลงใต้ผิวน้ำ ทำให้ในน้ำทะเลมีออกซิเจนน้อยลง ส่งผลให้ปะการังและดอกไม้ทะเลตาย ต่อมาปลาการ์ตูนที่อยู่อาศัยบริเวณดอกไม้ทะเลก็ลดจำนวนลงเช่นกัน นอกจากนี้ ปลาชนิดอื่นๆ ที่เคยอยู่อาศัยในที่อุดมสมบูรณ์แห่งนี้ก็ลดจำนวนลง” และตั้งคำถามเกี่ยวกับความสัมพันธ์ในระบบนิเวศ

## 3. ขั้นดำเนินการสอน

3.1 ขั้นรวบรวมข้อมูลโดยใช้หมวกสีขา ให้นักเรียนแต่ละคนบันทึกข้อมูลหรือข้อเท็จจริงจากภาพ ลงในแบบบันทึกข้อมูลของแต่ละคน

3.2 ขั้นกำหนดปัญหาโดยใช้หมวกสีฟ้า นักเรียนร่วมกันพิจารณาว่ามีความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับปัจจัยใดบ้าง และมีความสัมพันธ์เป็นอย่างไร แล้วบันทึกลงในแบบบันทึกข้อมูลของแต่ละคน

3.3 ขั้นเสนอทางเลือกโดยใช้หมวกสีเขียว นักเรียนแต่ละคนศึกษาใบความรู้เรื่องความสัมพันธ์ในระบบนิเวศ และหนังสือเรียนชีววิทยา ม.6 เล่ม 6 แล้วเสนอปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ รูปแบบความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตและปัจจัยต่างๆ ในระบบนิเวศ และการเกิดผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตชนิดต่างๆ ต่อเนื่องกันเนื่องมาจากสาเหตุใด

3.4 ขั้นตัดสินใจเลือกทางเลือก นักเรียนกลับเข้ากลุ่มและนำแบบบันทึกข้อมูลของตนเองมาอภิปรายร่วมกันภายในกลุ่มเพื่อโดยใช้หมวกสีต่างๆ ดังนี้

3.4.1 หมวกสีเหลือง พิจารณาข้อดีของความสัมพันธ์ในรูปแบบต่างๆ หรือความสัมพันธ์รูปแบบใดที่ก่อให้เกิดประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิต คุณค่าของการอยู่ร่วมกันในระบบนิเวศ

3.4.2 หมวกสีดำ พิจารณาข้อเสียของความสัมพันธ์ในรูปแบบต่างๆ หรือความสัมพันธ์รูปแบบใดที่ก่อให้เกิดผลเสียต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิต ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงปัจจัยทางกายภาพต่อสิ่งมีชีวิตและข้อเสียของการเปลี่ยนแปลงปัจจัยทางชีวภาพต่อสิ่งมีชีวิต

3.4.3 หมวกสีแดง บันทึกความรู้สึกของสมาชิกต่อการอภิปรายร่วมกันและผลการอภิปราย

## 4. ขั้นสรุป

ตัวแทนกลุ่มออกมารายงานตามประเด็นความสัมพันธ์ในระบบนิเวศจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ และความสัมพันธ์ในระบบนิเวศรูปแบบอื่นๆ โดยครูสรุปเรื่องความสัมพันธ์ในระบบนิเวศเพิ่มเติมในประเด็นที่ยังบกพร่องอยู่

## 5. ขั้นประเมินผล

ประเมินผลจากการตรวจแบบบันทึกข้อมูล สังเกตการอภิปรายภายในกลุ่มและการรายงานหน้าชั้นเรียน

### สื่อและแหล่งเรียนรู้

1. ใบความรู้เรื่องที่ 2 เรื่อง ความสัมพันธ์ในระบบนิเวศ
2. หนังสือเรียนชีววิทยา ม. 6 เล่ม 6

### การวัดและประเมินผล

1. ประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่มโดยใช้แบบประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม
2. ประเมินการนำเสนอผลงานของนักเรียนโดยให้นักเรียนร่วมกันประเมิน
3. ประเมินการตอบคำถามในใบงานโดยการตรวจใบงาน
4. ทดสอบย่อยหลังเรียน



## แบบบันทึกกิจกรรมการเรียนรู้

หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง ความสัมพันธ์ในระบบนิเวศ

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง สืบค้นข้อมูล สำนวจวิเคราะห์  
อภิปรายและอธิบายรูปแบบความสัมพันธ์ในระบบนิเวศ

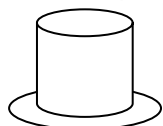
ชื่อ-สกุล ..... เลขที่ ..... ชั้น .....

หน้าที่ .....

รายชื่อสมาชิกภายในกลุ่ม กลุ่มที่ .....

1. .... เลขที่ ..... หน้าที่ .....
2. .... เลขที่ ..... หน้าที่ .....
3. .... เลขที่ ..... หน้าที่ .....
4. .... เลขที่ ..... หน้าที่ .....

กิจกรรมการเรียนรู้ : จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ ให้นักเรียนบันทึกข้อมูล และผลการอภิปราย  
ภายในกลุ่ม



หมวกสีขาว

1. จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ เรามีข้อมูลอะไรบ้าง เขียนแสดงข้อมูลที่ได้แยกเป็นข้อๆ  
.....  
.....  
.....  
.....

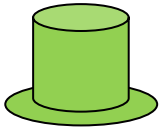
2. จากสถานการณ์ดังกล่าว มีความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับปัจจัยใดบ้างและมีความสัมพันธ์  
เป็นอย่างไร



หมวกสีฟ้า

- .....  
.....  
.....  
.....

3. จากการศึกษาไปความรู้ที่ 2 เรื่องความสัมพันธ์ในระบบนิเวศ และหนังสือเรียนชีววิทยา ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศมีอะไรบ้าง

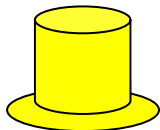


หมวกสีเขียว

4. จากการศึกษาไปความรู้ที่ 2 เรื่องความสัมพันธ์ในระบบนิเวศ และหนังสือเรียนชีววิทยา รูปแบบความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตและสิ่งมีชีวิต ในระบบนิเวศ มีแบบใดบ้าง

5. การเกิดผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตต่างๆ ต่อเนื่องกันเนื่องมาจากสาเหตุใด

6. ข้อดีของความสัมพันธ์ในรูปแบบต่างๆ หรือความสัมพันธ์รูปแบบใดที่ก่อให้เกิดประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิต



หมวกสีเหลือง







## ใบความรู้ที่ 2 เรื่อง ความสัมพันธ์ในระบบนิเวศ

ว 40245 ชีววิทยา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

### ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ

ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศแบ่งเป็น 2 ลักษณะ คือ

1. ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งไม่มีชีวิต (ปัจจัยทางกายภาพ) สิ่งมีชีวิตจะดำรงอยู่ได้ต้องมีความสัมพันธ์กับปัจจัยทางกายภาพ เช่น อุณหภูมิ แสง อากาศ ความเป็นกรดเป็นเบส เสียง ดิน น้ำ ฯลฯ

ปัจจัยทางกายภาพที่สำคัญ ได้แก่

- ◆ อุณหภูมิ (Temperature)
- ◆ แสงสว่าง (Light)
- ◆ น้ำ (Water)
- ◆ ดินและเกลือแร่ที่อยู่ในดิน (Soil and biogenic salt)
- ◆ ความกดดัน (Pressure)
- ◆ ความเค็ม (Salinity)
- ◆ สภาพความเป็นกรดเป็นด่าง (Acidity and Alkalify)

สิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดต้องการปัจจัยทางกายภาพต่างกัน เนื่องจากการดำรงชีวิตที่ต่างกัน ต้องการอาหารหรือที่อยู่อาศัยต่างกัน ปัจจัยทางกายภาพที่สำคัญ และมีอิทธิพลต่อการอยู่รอดของสิ่งมีชีวิต เรียกว่า “ปัจจัยจำกัด” (Limit Factor) ของสิ่งมีชีวิต ซึ่งปัจจัยเหล่านี้จะมีผลทำให้สิ่งมีชีวิตมีการปรับตัวเพื่อความอยู่รอดของตนเอง ปัจจัยจำกัดเป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อสิ่งมีชีวิตมาก จนถ้ามีมากเกินไปหรือขาดไปจะทำให้สิ่งมีชีวิตนั้นไม่สามารถดำรงชีวิตอยู่ได้หรือตายในที่สุด เนื่องจากปัจจัยจำกัดเป็นปัจจัยที่มีผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิต คือ เป็นตัวจำกัดการเจริญเติบโต การดำรงชีวิต และการแพร่กระจายของสิ่งมีชีวิต เช่น ออกซิเจนเป็นปัจจัยจำกัดของสิ่งมีชีวิตที่อยู่ในน้ำ แสงเป็นปัจจัยจำกัดของพืช เป็นต้น

2. ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิต (ปัจจัยทางชีวภาพ) สิ่งมีชีวิตที่อยู่อาศัยร่วมกันในระบบนิเวศ มีทั้งสิ่งมีชีวิตชนิดเดียวกันและสิ่งมีชีวิตต่างชนิดกัน ดังนั้นอาจแบ่งระดับความสัมพันธ์ในระบบนิเวศได้ 2 ระดับ คือ

2.1 ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตชนิดเดียวกัน (Intraspecific Relationship)

2.2 ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตต่างชนิดกัน (Interspecific Relationship)

ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตชนิดเดียวกัน



การรวมกลุ่มของสิ่งมีชีวิตชนิดเดียวกันทำให้เกิด การแข่งขัน (Competition) การติดต่อสื่อสาร (Communication) และความสัมพันธ์เชิงสังคม (Social interaction) ซึ่งแตกต่างกัน

ไปในแต่ละชนิด และทำให้เกิดการกระจายตัวในกลุ่มประชากรที่แตกต่างกันในกลุ่มประชากรแต่ละกลุ่ม เช่น ผึ้งปลามาอยู่รวมกันในบริเวณที่มีอาหาร การที่ต้นกระบองเพชรในทะเลทรายขึ้นห่างๆ กันอย่างสม่ำเสมอเนื่องจากมีปัจจัยในการดำรงชีวิตที่สำคัญ คือ น้ำ อย่างจำกัด เป็นต้น



### ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตต่างชนิดกัน

สิ่งมีชีวิตต่างชนิดมักกันมีความสัมพันธ์กันในการถ่ายทอดพลังงานและมวลสาร ความสัมพันธ์เหล่านี้อาจเป็นความสัมพันธ์ชั่วคราว หรือเป็นความสัมพันธ์แบบอยู่ร่วมกันตลอดเวลา ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตต่างชนิดกันในระบบนิเวศมีหลายรูปแบบ ดังนี้

1. ภาวะเป็นกลาง หรือ Neutralism (0, 0) สิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ร่วมกันนั้น ไม่มีใครได้ประโยชน์หรือเสียประโยชน์จากกันและกันโดยตรง และเมื่อแยกทางจากกัน ก็ไม่มีใครได้รับ หรือเสียประโยชน์เช่นกัน เช่น สิงโตกับพุ่มไม้เตี้ย

2. ภาวะได้ประโยชน์ร่วมกัน หรือ Protocooperation (+, +) สิ่งมีชีวิต 2 ชนิดเมื่ออาศัยอยู่ร่วมกันต่างฝ่ายต่างได้ประโยชน์ แต่ไม่จำเป็นต้องอยู่ร่วมกันเสมอไป แม้แยกกันอยู่ ก็สามารถดำรงชีวิตอยู่ต่อไปได้ เช่น ดอกไม้กับแมลง นกเอี้ยงกับควาย มดดำกับเพลี้ย ซีแอนีโมนีกับปูเสฉวน ฝี่เสือกกับดอกไม้ เป็นต้น



รูปที่ 1 นกเอี้ยงกับควาย นกเอี้ยงกินแมลงที่มา รบกวนควายและช่วยเ ตือนภัยให้แก่ควาย

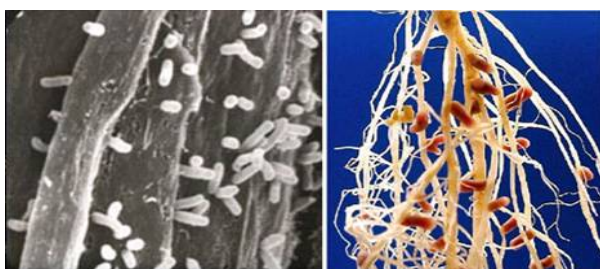


รูปที่ 2 มดดำกับเพลี้ยแป้ง มดดำ ช่วยพาเพลี้ยแป้งไปหาอาหารโดย วางไว้บนหลังและมดดำได้อาหาร จากเพลี้ยแป้งโดยการกินน้ำ ที่ออกมาจากบั้นท้ายของเพลี้ยแป้ง

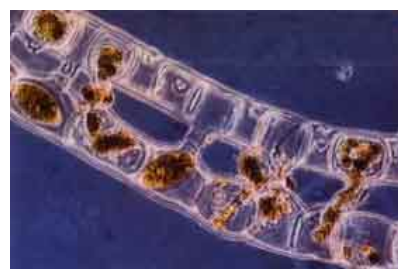


รูปที่ 3 ซีแอนีโมนีกับปูเสฉวน ซีแอนี โมนีเกาะอยู่บนเปลือกของปูเสฉวน ซีแอนีโมนีได้ประโยชน์ในการหา อาหารจากการที่ปูเสฉวนพาเคลื่อนที่ ไป และปูเสฉวนได้ประโยชน์ในการ พรางตัว

3. ภาวะพึ่งพาอาศัย หรือ Mutualism (+, +) สิ่งมีชีวิต 2 ชนิดเมื่ออาศัยอยู่ ร่วมกัน ต่างฝ่ายต่างได้ประโยชน์จากกันและกัน แต่หากแยกจากกัน จะไม่สามารถดำรงชีวิตต่อไป ได้ เช่น ไลเคนส์ (Lichens) เป็นการอยู่ร่วมกันของราและสาหร่ายสีเขียว โดยราจะได้รับอาหารจาก สาหร่ายสีเขียว ซึ่งสามารถสร้างอาหารได้เอง ส่วนสาหร่ายจะได้รับความชื้นจากรา ไรโซเบียมในปม รากถั่ว โปรโตซัวไตรโคนิมฟาในทางเดินอาหารของปลวก ต้นไทรกับต่อไทร ราไมคอร์ไรซาในราก สนหรือรากปรอง แอนาบีนาในແหนແຕง จุลินทรีย์ในทางเดินอาหารของสัตว์กินพืช เป็นต้น



รูปที่ 4 แบคทีเรียไรโซเบียมในปมรากถั่ว ช่วยตรึงไนโตรเจนให้แก่ถั่ว



รูปที่ 5 ไตรโคเนียมฟาในลำไส้ปลวก ช่วยปลวกย่อยไม้

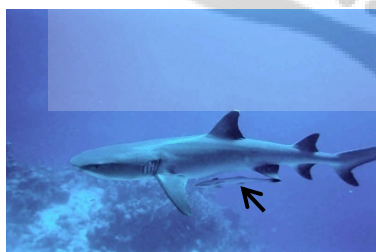


รูปที่ 6-7 ไลเคนที่ขึ้นบนต้นไม้



รูปที่ 8 ต่อไทรกับต้นไทร ต่อไทรช่วยผสมพันธุ์ต้นไทร และใช้ต้นไทรเป็นแหล่งอาหารและวางไข่

4. ภาวะอิงอาศัย หรือ Commensalism (+, 0) เมื่อสิ่งมีชีวิตอยู่ร่วมกัน ฝ่ายหนึ่งได้ประโยชน์อีกฝ่ายหนึ่งไม่ได้และไม่เสียประโยชน์ เมื่อแยกจากกันฝ่ายที่ไม่ได้ และไม่เสียประโยชน์ก็ยังคงไม่ได้และไม่เสียประโยชน์เช่นเดิม แต่ฝ่ายที่ได้ประโยชน์จะไม่ได้อะไร หรืออาจเสียประโยชน์ เช่น กล้ายไม้หรือเฟินบนต้นไม้ เหาดฉลามกับปลาฉลาม นกทำรังบนต้นไม้ เปรียงหินบนกระดองเต่า เป็นต้น



รูปที่ 9 เหาดฉลามกับปลาฉลาม เหาดฉลามว่ายตามปลาฉลามเพื่อกินเศษอาหารจากปลาฉลาม



รูปที่ 10 เฟินข้าหลวงหลังลายบนต้นไม้ใหญ่

5. ภาวะล่าเหยื่อ หรือ Predation (+, -) เป็นการอยู่ร่วมกันที่ฝ่ายหนึ่งเป็นผู้ล่า (Predator) และอีกฝ่ายเป็นผู้ถูกล่าหรือเป็นเหยื่อ (Prey) ผู้ล่าได้ประโยชน์แต่เหยื่อเสียประโยชน์โดยการสูญเสียอวัยวะหรือเสียชีวิต แต่เมื่อแยกจากกันผู้ล่าจะเสียประโยชน์ เหยื่อจะได้ประโยชน์หรือไม่เสียอะไร เช่น นกกินแมลง เสือล่ากวาง เหยี่ยวล่าหนู เป็นต้น

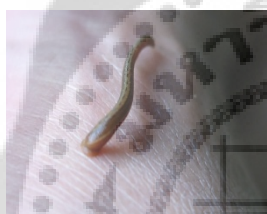


รูปที่ 11 เสือล่ากวางเป็นอาหาร



รูปที่ 12 เหยี่ยวล่าหนูเป็นอาหาร

6. ภาวะปรสิต หรือ Parasitism (+, -) เป็นการอยู่ร่วมกันที่ฝ่ายหนึ่งอาศัยอีกฝ่ายหนึ่งอยู่ฝ่ายที่ถูกอาศัยอยู่เรียกว่า ผู้ถูกอาศัย (host) เป็นฝ่ายเสียประโยชน์ ส่วนฝ่ายที่ไปอาศัยอีกฝ่ายหนึ่งอยู่เรียกว่า ปรสิต (Parasite) เป็นฝ่ายได้ประโยชน์เมื่อแยกจากกันปรสิตมักดำรงชีวิตได้ไม่ดีหรือไม่อาจดำรงชีวิตได้เลย เช่น เห็บหรือหมัดกับสุนัข เห็บบนศีรษะคน พยาธิในสัตว์ กาฝากบนต้นไม้ ทากหรือปลิงดูดเลือดปรสิตสังคม (Social Parasite) เช่น การวางไข่ในรังนกอื่นของนกกาเหว่า



รูปที่ 13 ทากดูดเลือด จัดเป็นปรสิตภายนอก



รูปที่ 14 พยาธิใบไม้จัดเป็นปรสิตภายใน

7. Amensalism (-, 0) เป็นการอยู่ร่วมกันที่ฝ่ายหนึ่งเป็นผู้เสียประโยชน์ อีกฝ่ายไม่ได้และไม่เสียประโยชน์ เช่น ไม้ยืนต้นขนาดใหญ่บังแสงต้นไม้เล็กๆ ที่ขึ้นบริเวณโคนต้น ทำให้ต้นไม้เล็กๆ ไม่สามารถเจริญเติบโตได้ รามางชนิดสร้างสาร Antibiotic ไปยับยั้งการเจริญของแบคทีเรีย ซึ่งภาวะนี้เรียกอีกอย่างว่า Antibiotism หรือ Allelopathism



รูปที่ 13 ราเพนิซิลลิน สามารถสร้างสารที่ไปทำลายผนังเซลล์ของแบคทีเรียได้

8. ภาวะแก่งแย่งแข่งขัน หรือ Competition (-, -) เป็นการอยู่ร่วมกันของสิ่งมีชีวิตที่ต้องการปัจจัยในการดำรงชีวิตเหมือนกัน ซึ่งเกิดขึ้นได้ทั้งการอยู่ร่วมกันของสิ่งมีชีวิตชนิดเดียวกันและการอยู่ร่วมกันระหว่างสิ่งมีชีวิตต่างชนิดกัน เช่น กระรอกและนกหัวขวานต้องการโพรงในการทำรังเหมือนกัน การแย่งธาตุอาหาร และแสงสว่างของพืช การแย่งเป็นจำพวกในสัตว์บางชนิด เช่น สิงโต เสือปลาในบ่อเลี้ยงที่แย่งอาหารกัน เช่น ปลาซิวและปลาดุก

## แบบประเมินตนเองของนักเรียน

ชื่อ-สกุล ..... เลขที่ ..... ชั้น .....

หน่วยการเรียนรู้เรื่อง .....

กิจกรรมที่ประเมินผล	ดีมาก 3 คะแนน	ดี 2 คะแนน	พอใช้ 1 คะแนน
● ฉันเสนอแนวคิดและข้อเท็จจริงของสถานการณ์			
● ฉันพิจารณาประเด็นต่างๆ อย่างครบถ้วน			
● ฉันช่วยกลุ่มเสนอทางเลือกอย่างหลากหลาย			
● ฉันเสนอข้อมูล ความรู้ใหม่ๆ ต่อกลุ่ม			
● ฉันช่วยกลุ่มในการทำงาน			
รวมคะแนน			

**แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาชีววิทยา**  
**เรื่อง ระบบนิเวศ**  
**ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 ปี การศึกษา 2553**

**คำชี้แจง**

1. ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว แล้วทำเครื่องหมาย X ลงในกระดาษคำตอบ

2. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบทดสอบชนิด 5 ตัวเลือกจำนวน 30 ข้อ ใช้เวลาในการทำแบบทดสอบ 30 นาที

3. ห้ามนักเรียนทำเครื่องหมายหรือเขียนสิ่งใดลงไปในแบบทดสอบ



1. ถ้ากำหนดให้ A = กลุ่มสิ่งมีชีวิต (Community) B = ระบบนิเวศ (Ecosystem) C = ประชากร (Population) D = ชีวนิเวศ (Biomes) E = โลกของสิ่งมีชีวิต (Biosphere) ข้อใดเรียงลำดับความสัมพันธ์ของระบบนิเวศ จากขนาดเล็กไปหาใหญ่ ได้ถูกต้อง

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

2. ข้อใดเป็นไบโอมที่พบในประเทศไทย

- ก. ป่าสน ป่าดิบชื้น ทุ่งหญ้าสเตปส์  
 ข. ทุ่งหญ้าสะวันนา ป่าผลัดใบเขตอบอุ่น ป่าสน  
 ค. ทุ่งหญ้าแพรรี ป่าดิบชื้น ป่าผลัดใบเขตอบอุ่น  
 ง. ทุ่งหญ้าเขตอบอุ่น ทุ่งหญ้าเขตร้อน ป่าดิบชื้น  
 จ. ป่าสน ทุ่งหญ้าสเตปส์ ป่าผลัดใบเขตอบอุ่น

3. ข้อใดเป็นป่าไม่ผลัดใบทั้งหมด

- |                                      |                                 |
|--------------------------------------|---------------------------------|
| ก. ป่าสนเขา ป่าดิบแล้ง ป่าชายเลน     | ข. ป่าเบญจพรรณ ป่าดิบเขา ป่าพรุ |
| ค. ป่าดิบชื้น ป่าพรุ ป่าเต็งรัง      | ง. ป่าทุ่ง ป่าดิบชื้น ป่าสนเขา  |
| จ. ป่าเต็งรัง ป่าเบญจพรรณ ป่าดิบชื้น |                                 |

4. ข้อใดคือปัจจัยสำคัญที่กำหนดชนิดของระบบนิเวศบนบก

- ก. อุณหภูมิและชนิดของพืช  
 ข. ชนิดของพืชและสัตว์ที่พบ  
 ค. ความสูงจากระดับน้ำทะเลและชนิดของดิน  
 ง. ปริมาณน้ำฝนและความสูงจากระดับน้ำทะเล  
 จ. ปริมาณน้ำฝนและชนิดของดิน



12. ข้อใดกล่าวถึงระบบนิเวศไม่สมบูรณ์ได้ถูกต้อง
- มีผู้บริโภคเพียงแต่ผู้บริโภคลำดับที่ 1
  - จำนวนผู้ผลิตน้อยกว่าจำนวนผู้บริโภค
  - มวลของผู้ผลิตน้อยกว่าผู้บริโภคลำดับที่ 1
  - ในทะเลน้ำลึกมีผู้บริโภค ผู้ย่อยสลาย ไม่มีผู้ผลิต
  - ระบบนิเวศในตู้ปลาที่มนุษย์สร้างขึ้น
13. ปัจจัยจำกัดหมายถึงข้อใด
- ปัจจัยทางกายภาพที่มีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตมากที่สุด
  - ปัจจัยทางกายภาพที่มีปริมาณน้อยที่สุดในระบบนิเวศนั้นๆ
  - ปัจจัยทางชีวภาพที่สำคัญและมีปริมาณจำกัดในระบบนิเวศนั้นๆ
  - ปัจจัยทางชีวภาพหรือปัจจัยทางกายภาพที่เป็นตัวระบุชนิดของระบบนิเวศ
  - ปัจจัยทางชีวภาพที่เป็นผู้ผลิตเริ่มต้นการถ่ายทอดพลังงานของระบบนิเวศนั้นๆ
14. ข้อใดกล่าวถึงการปรับตัวของสิ่งมีชีวิตที่เกี่ยวข้องกับปัจจัยทางกายภาพได้ไม่ถูกต้อง
- สัตว์ในทะเลทรายที่ขุดรูในรูปกรดยูริกเป็นการปรับตัวด้านความชื้น
  - การจำศีลของกบเป็นการปรับตัวด้านอุณหภูมิ
  - พืชในเขตหนาวมีเปลือกลำต้นที่หนาเป็นการปรับตัวด้านอุณหภูมิ
  - พืชอวบน้ำที่มีลำต้นและใบอวบน้ำเป็นการปรับตัวด้านความชื้น
  - กระบองเพชรมีใบลดรูปเป็นน้ำเป็นการปรับตัวด้านอุณหภูมิ
15. ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตคู่ใดที่เหมือนกับความสัมพันธ์ระหว่าง เหาดลากับปลาฉลาม
- เห็บบนตัวสุนัข
  - กล้วยไม้บนต้นไม้ใหญ่
  - โพรโทซัวในลำไส้ปลวกกับปลวก
  - ดอกไม้ทะเลกับปูเสฉวน
  - เสี้อล่ากวาง
16. สิ่งมีชีวิตชนิดเดียวกัน ต้องการปัจจัยในการดำรงชีวิตเหมือนกัน อาศัยในที่อยู่อาศัย (Habitat) เดียวกันก่อให้เกิดความสัมพันธ์รูปแบบใดได้มากที่สุด
- การได้ประโยชน์ร่วมกัน (Protocooperation)
  - ภาวะพึ่งพากัน (Mutualism)
  - การแก่งแย่งแข่งขัน (Competition)
  - ภาวะอิงอาศัย (Commensalism)
  - ภาวะเป็นกลาง (Neutralism)



17. การอยู่ร่วมกันของสิ่งมีชีวิตในข้อใดทำให้เกิดวิวัฒนาการร่วมกัน (Coevolution) ได้มากที่สุด

- ก. ภาวะปรสิต (Parasitism)
- ข. ภาวะผู้ล่า (Predation)
- ค. ภาวะพึ่งพากัน (Mutualism)
- ง. ภาวะอิงอาศัย (Commensalism)
- จ. การได้รับประโยชน์ร่วมกัน (Protocooperation)

18. ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในข้อใดที่ต่างจากข้ออื่น ในแง่การถ่ายทอดพลังงาน

- ก. แมลงกับดอกไม้
- ข. นกเค้าแมวล่าเหยื่อ
- ค. นกเอี้ยงกับควาย
- ง. เฟินบนต้นไม้ใหญ่
- จ. ปลิงดูดเลือดคน

19. สิ่งมีชีวิตกลุ่มใดที่ทำให้เกิดการหมุนเวียนสารเป็นวัฏจักรในระบบนิเวศ

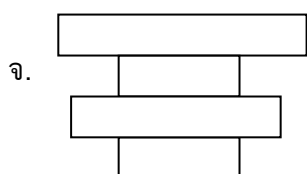
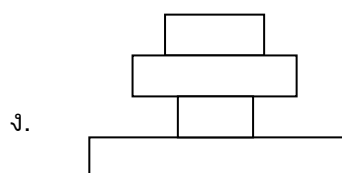
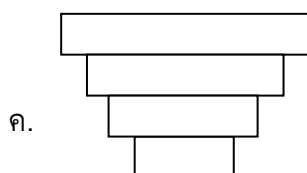
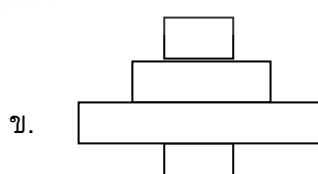
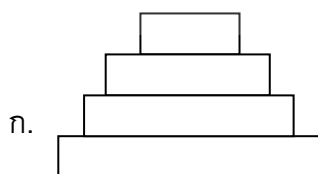
- ก. ผู้ผลิต
- ข. ผู้ย่อยสลาย
- ค. ผู้บริโภค
- ง. ผู้ผลิต และผู้บริโภค
- จ. ผู้ผลิต และผู้ย่อยสลาย

20. ข้อใดไม่ถูกต้องเกี่ยวกับการถ่ายทอดพลังงานในระบบนิเวศ

- ก. ผู้บริโภคลำดับที่ 1 จะได้รับพลังงานจากผู้ผลิตมากที่สุด
- ข. เกิดเป็นวัฏจักรหมุนเวียนผ่าน ผู้ผลิต ผู้บริโภค และผู้ย่อยสลาย
- ค. ในระหว่างการถ่ายทอดพลังงานจะมีพลังงานสูญเสียให้สิ่งแวดล้อม
- ง. เกิดขึ้นจากการกินต่อกันเป็นทอดๆ จากผู้ผลิตไปยังผู้บริโภคลำดับต่างๆ
- จ. ระดับพลังงานจะลดลงเมื่อถ่ายทอดไปยังผู้บริโภคลำดับที่สูงขึ้น

21. ต้นมะม่วง  $\longrightarrow$  แมลงวันทอง  $\longrightarrow$  นก  $\longrightarrow$  เหยี่ยว

จากห่วงโซ่อาหารนี้ สามารถเขียนพีระมิดจำนวนได้ดังข้อใด



## 22. Ten Percent Law เกี่ยวข้องกับข้อใด

- ก. ระดับสารพิษที่เพิ่มขึ้นในลำดับผู้บริโภคที่สูงขึ้น
- ข. ระดับมวลของผู้บริโภคที่เพิ่มขึ้นจากการบริโภค
- ค. ระดับพลังงานที่ลดลงในการถ่ายทอดพลังงาน
- ง. ปริมาณพลังงานที่สูญเสียให้สิ่งแวดล้อมในระหว่างการกินต่อเป็นทอดๆ
- จ. ระดับพลังงานที่สามารถถ่ายทอดไปยังผู้บริโภคในการกินต่อเป็นทอดๆ

## 23. ข้อใดจัดเป็น Saprophytic Food Chain

- ก. ไส้เดือนดิน → นก → เหยี่ยว
- ข. รา → หนอน → แมลง
- ค. หญ้า → ตั๊กแตน → กบ
- ง. แพลงก์ตอนพืช → แพลงก์ตอนสัตว์ → ปลา
- จ. สาหร่าย → เปรียงหิน → นก

## 24. แอมโมเนียฟายอิง แบคทีเรีย มีหน้าที่ใด

- ก. ตรึงไนโตรเจนในอากาศให้อยู่ในสภาพแอมโมเนีย
- ข. เปลี่ยนกรดอะมิโนให้เป็นแอมโมเนีย
- ค. เปลี่ยนเกลือแอมโมเนียให้เป็นไนไตรท์
- ง. เปลี่ยนเกลือแอมโมเนียให้เป็นไนเตรต
- จ. เปลี่ยนไนเตรตให้เป็นไนโตรเจน

## ใช้ตัวเลือกต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 25 – 27

- ก. วัฏจักรคาร์บอน
- ข. วัฏจักรไนโตรเจน
- ค. วัฏจักรฟอสฟอรัส
- ง. วัฏจักรกำมะถัน
- จ. วัฏจักรฟอสฟอรัสและวัฏจักรกำมะถัน

25. วัฏจักรของคาร์บอนมีความสัมพันธ์กับวัฏจักรของสารใดมากที่สุด

26. การเกิดฟ้าผ่าเกี่ยวข้องกับวัฏจักรของสารใดมากที่สุด

27. วัฏจักรของสารชนิดใดที่ **ไม่มี** การหมุนเวียนเปลี่ยนเป็นแก๊สผ่านชั้นบรรยากาศเลย

28. Pioneer succession ควรมึลักษณะอย่างไร

- ก. เป็นผู้ริโภคลำดับที่ 1
- ข. ต้องการปัจจัยในการดำรงชีวิตมาก
- ค. มีโครงสร้างซับซ้อน
- ง. เป็นผู้ย่อยสลายระบบนิเวศ
- จ. สามารถสร้างอาหารเองได้

29. ข้อใดจัดเป็นการเปลี่ยนแปลงแทนที่แบบทุติยภูมิ

- ก. พื้นที่ว่างเปล่า → มอส → เฟิน → หญ้า
- ข. อ่างบัวที่ซื้อใหม่ → สาหร่าย → จอก → บัว
- ค. สระน้ำตื้นเขิน → หญ้า → ไม้ล้มลุก → ไม้พุ่ม
- ง. ไร่อ้อยที่ถูกถาง → หญ้า → ไม้พุ่ม → ไม้ยืนต้น
- จ. ก้อนหิน → ไลเคน → พืชชั้นต่ำ → เฟิน

30. ข้อใดไม่ถูกต้องเกี่ยวกับสังคมสมบรูณ์ (Climax Community)

- ก. เป็นระบบที่อยู่ในสมดุล
- ข. ไม่มีการเปลี่ยนแปลงแทนที่เกิดขึ้นได้อีก
- ค. เกิดการเปลี่ยนแปลงมาเป็นระยะเวลานาน
- ง. มีความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตมากที่สุด
- จ. ไม่มีหรืออาจมีสิ่งมีชีวิตบุกเบิกพวกแรกเหลืออยู่

## แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 ปี การศึกษา 2553

### คำชี้แจง

1. ให้นักเรียนอ่านข้อความที่กำหนดให้และเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว แล้วทำเครื่องหมาย X ลงในกระดาษคำตอบ

2. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบทดสอบชนิด 4 ตัวเลือกจำนวน 40 ข้อ ใช้เวลาในการทำแบบทดสอบ 60 นาที

3. ห้ามนักเรียนทำเครื่องหมายหรือเขียนสิ่งใด ๆ ลงในแบบทดสอบ

☆☆

สาเหตุของปะการังฟอกขาว ปะการังเป็นสิ่งมีชีวิตที่อยู่ร่วมกับไดโนแฟลกเจลเลตที่เรียกว่า ซูแซนเทลลี (Zooxanthellae) ซูแซนเทลลี มีรงควัตถุจึงทำให้เราเห็นปะการังมีสีต่างๆ การอยู่ร่วมกันทำให้ปะการังได้ออกซิเจนและอาหารส่วนหนึ่งจากการสังเคราะห์ด้วยแสงของซูแซนเทลลี และยังทำให้ปะการังสร้างหินปูนได้เร็วขึ้นอีกด้วย ส่วนซูแซนเทลลีได้ที่อยู่และได้นำของเสียของปะการังมาใช้ในการสังเคราะห์ด้วยแสง การเปลี่ยนแปลงของน้ำทะเลโดยเฉพาะอุณหภูมิของน้ำทะเลที่สูงขึ้นทำให้ซูแซนเทลลีที่อยู่ในปะการังสูญเสียรงควัตถุ หรือซูแซนเทลลีไม่สามารถอาศัยอยู่ในปะการังได้อีก และอาจทำให้ปะการังตายในที่สุด

1. ข้อใดไม่ใช่ประโยชน์ของการอยู่ร่วมกันของปะการังและซูแซนเทลลี
  - ก. ซูแซนเทลลีได้ที่อยู่อาศัยและป้องกันภัย
  - ข. ซูแซนเทลลีได้วัตถุดิบในการสังเคราะห์ด้วยแสง
  - ค. ปะการังได้อาหารจากซูแซนเทลลี
  - ง. ปะการังสังเคราะห์ด้วยแสงได้ดีขึ้น
2. ซูแซนเทลลีมีบทบาทในระบบนิเวศเหมือนกับสิ่งมีชีวิตในข้อใด
 

ก. สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน	ข. เห็ด รา
ค. แบคทีเรีย	ง. ฟองน้ำ
3. จากข้อความดังกล่าว การอยู่ร่วมกันของปะการังและซูแซนเทลลีเป็นแบบใด
 

ก. ได้ประโยชน์ร่วมกัน	ข. พึ่งพากัน
ค. อิงอาศัย	ง. ปรสิตร

4. จากข้อความดังกล่าวข้อใดไม่ถูกต้อง
- สีที่แท้จริงของปะการังส่วนใหญ่คือสีขาว
  - ปะการังมีบทบาทเป็นผู้ผลิตในระบบนิเวศ
  - ซูแซนเทลลีสังเคราะห์ด้วยแสงไม่ได้อาจทำให้ปะการังตาย
  - ในเนื้อเยื่อปะการังไม่มีซูแซนเทลลีจะทำให้ปะการังตาย
5. การกระทำในข้อใดทำส่งผลให้เกิดปะการังฟอกขาว
- นิตบ้นจักรยานไปโรงเรียน
  - หน่อยใช้ประเป่าผ้าแทนถุงพลาสติก
  - โก้ช่วยคุณยายเผาขยะที่เป็นกระดาษ
  - เก็บเปลือกหอยไปฝากเพื่อน

ปลาทะเลเป็นแหล่งของสารอาหารประเภทโปรตีนและโอเมก้า 3 ที่สำคัญ โปรตีนและโอเมก้า 3 มีความจำเป็นต่อการพัฒนาระบบประสาท แต่ในสภาวะปัจจุบันมีการปล่อยสารปรอทลงสู่ทะเลเป็นจำนวนมาก สารปรอทบางส่วนจึงสะสมอยู่ในปลา หากหญิงมีครรภ์กินปลาที่มีสารปรอทอยู่มากก็จะเป็นผลร้ายต่อการพัฒนาของระบบประสาทของทารกในครรภ์ ปลาทะเลที่เป็นผู้ล่า เช่น ปลาตาบ ปลาทูน่า ปลากระโทงแทง และปลาลงลาม มีสารปรอทสะสมอยู่ในเนื้อเยื่อในระดับสูงมาก แต่ปลาซาร์ดีนที่แม่จะถูกจับมาจากมหาสมุทรเดียวกัน กลับมีระดับสารปรอทต่ำและปลอดภัยต่อการบริโภค

6. การได้รับสารพิษของคนในข้อใดเหมือนกับข้อความดังกล่าว
- กินกบที่ด้วยอาหารเม็ดผสมยาปฏิชีวนะ
  - กินนกที่กินงุ่นจากไร่ที่ไ้ยาฆ่าแมลง
  - กินปลาที่เลี้ยงในบ่อเลี้ยงที่เลี้ยงด้วยไรน้ำ
  - กินไก่ที่ฉีดฮอร์โมนเร่งการเจริญเติบโต
7. จากข้อความดังกล่าวประกอบด้วยผู้บริโภคประเภทใดบ้าง
- ผู้บริโภคพืช ผู้บริโภคสัตว์
  - ผู้บริโภคสัตว์ ผู้บริโภคทั้งสัตว์และพืช
  - ผู้บริโภคพืช ผู้บริโภคทั้งสัตว์และพืช
  - ผู้บริโภคพืช ผู้บริโภคสัตว์ ผู้บริโภคทั้งสัตว์และพืช
8. เพราะเหตุใดปลาที่เป็นผู้ล่าจึงมีสารปรอทในเนื้อเยื่อสูง
- การกินปลาชนิดอื่นต่อเป็นทอดๆ
  - เนื้อเยื่อเก็บสารปรอทได้มากกว่าปลากินพืช
  - อยู่ในส่วนน้ำลึกที่มีปริมาณสารปรอทมาก
  - มีขนาดใหญ่จึงสะสมสารปรอทได้มาก

9. จากข้อความดังกล่าว **ไม่สามารถสรุป**ได้ตั้งข้อใด

- ก. หญิงมีครรภ์ควรบริโภคปลาทะเลที่เป็นปลากินพืชมากกว่าปลากินเนื้อ
- ข. การถ่ายทอดสารพิษในระบบนิเวศเกิดขึ้นไปพร้อมๆ กับการถ่ายทอดพลังงาน
- ค. การสะสมสารพิษจะสะสมอยู่ในผู้บริโภคทุกประเภทแต่ไม่สะสมในผู้ผลิต
- ง. การสะสมสารพิษจะเพิ่มมากขึ้นในผู้บริโภคลำดับที่สูงขึ้นในห่วงโซ่อาหาร

10. ใครน่าจะเป็นผู้ที่ได้รับสารปรอทในปริมาณต่ำสุด

- ก. แก้วกินปลาซาร์ดีนในซอสมะเขือเทศเป็นประจำ
- ข. ก้อยชอบกินแซนวิชปลาทูน่าเป็นอาหารเช้า
- ค. กล้ากินแกงจืดใส่สาหร่ายทะเลเป็นประจำ
- ง. กุ้งกินปลาทะเลเพื่อเพิ่มโอเมก้า 3 อยู่เสมอ

โลกของเรามีแก๊สเรือนกระจกที่ช่วยทำให้โลกไม่หนาวเย็นเช่นดวงจันทร์ แก๊สเหล่านี้ได้แก่ คาร์บอนไดออกไซด์ แก๊สหัวเราะ (ไนตรัสออกไซด์) มีเทน CFCs แก๊สเรือนกระจกทำให้โลกของเราอบอุ่น เนื่องจากแก๊สเรือนกระจกจะดูดความร้อนจากดวงอาทิตย์ และปล่อยรังสีอินฟราเรด ที่มีความยาวคลื่นสูงขึ้นและมีความร้อนออกมา รังสีความร้อนนี้แผ่กลับมาสู่โลก ทำให้อุณหภูมิของผิวโลกสูงขึ้น แต่หากมีแก๊สเหล่านี้มากเกินไปโลกของเราก็จะร้อนยิ่งขึ้น ทำให้เกิดภาวะโลกร้อน ดังเช่นที่เกิดขึ้นในปัจจุบัน อุณหภูมิโลกกำลังสูงขึ้น อากาศแปรปรวน น้ำแข็งขั้วโลกกำลังละลาย เกิดน้ำท่วมฉับพลัน

11. จากข้อความดังกล่าว ข้อใดไม่ใช่ผลเสียของการที่โลกมีแก๊สเรือนกระจกมากเกินไป

- ก. การระเหยเพิ่มขึ้น ฝนตกมากขึ้น ทำให้เกิดน้ำท่วมฉับพลัน
- ข. น้ำแข็งขั้วโลกละลาย ทำให้ระดับน้ำทะเลสูงขึ้น
- ค. วัฏจักรของสารเปลี่ยนไปเนื่องจากการสะสมแก๊สในอากาศ
- ง. อากาศแปรปรวน ฤดูกาลต่างๆ เปลี่ยนแปลงไป

12. แก๊สเรือนกระจกที่มีมากขึ้นส่วนใหญ่เกิดจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงฟอสซิล จากข้อความดังกล่าว แก๊ส ในข้อใดน่าจะเป็นตัวการที่ทำให้เกิดภาวะโลกร้อนได้มากที่สุด

- ก. คาร์บอนไดออกไซด์
- ข. ไนตรัสออกไซด์
- ค. CFCs
- ง. มีเทน

13. จากข้อความดังกล่าว แก๊สเรือนกระจกเกี่ยวข้องกับวัฏจักรของสารในข้อใด

- ก. วัฏจักรคาร์บอน และวัฏจักรน้ำ
- ข. วัฏจักรคาร์บอน และวัฏจักรฟอสฟอรัส
- ค. วัฏจักรไนโตรเจน และวัฏจักรคาร์บอน
- ง. วัฏจักรไนโตรเจน และวัฏจักรน้ำ

## 14. จากข้อความดังกล่าวสามารถสรุปได้ดังข้อใด

- ก. หากโลกของเราไม่มีแก๊สเรือนกระจกก็จะทำให้โลกมีอุณหภูมิที่เหมาะสม
- ข. แก๊สเรือนกระจกเป็นแก๊สที่เกิดขึ้นจากกิจกรรมของมนุษย์แล้วปล่อยรังสีอินฟราเรดออกมา
- ค. ระดับความเข้มข้นของแก๊สเรือนกระจกจะช่วยกำหนดอุณหภูมิเฉลี่ยของโลก
- ง. ปรากฏการณ์เรือนกระจกเกิดขึ้นเนื่องจากการเกิดภาวะโลกร้อนและทำให้โลกมีอุณหภูมิสูง

## 15. เหตุการณ์ในข้อใดไม่น่าจะเกี่ยวข้องกับภาวะโลกร้อน

- ก. พืชสังเคราะห์ด้วยแสงได้มากขึ้นทำให้แมลงมีแหล่งอาหารเพิ่มขึ้น ทำให้มีแมลงที่เป็นศัตรูพืชมากขึ้น
- ข. คนมีประสิทธิภาพในการทำงานลดลง หงุดหงิดง่ายขึ้น สุขภาพจิตแย่ลง
- ค. มีพื้นที่แหล่งน้ำเพิ่มขึ้นเนื่องจากภูเขาน้ำแข็งละลาย พืชได้รับน้ำมากขึ้นเกิดพืชที่เป็นวัชพืชมากขึ้น
- ง. การผลิตไฟฟ้าจากแหล่งธรรมชาติทำได้น้อยลง เนื่องจากสภาพอากาศแปรปรวน

ป่าไม้ใบกว้างที่มีใบเขียวตลอดปี (Evergreen Broad Leaf Forest) พบได้ในเขตร้อนชื้นในแอฟริกา เอเชียตะวันออกเฉียงใต้ แอฟริกาใต้ และอเมริกากลาง ซึ่งเป็นบริเวณที่มีฝนตกหนัก ประมาณ 130 – 200 เซนติเมตรต่อปี อุณหภูมิเฉลี่ย 25 องศาเซลเซียส มีความชื้นอย่างน้อย 80% ป่าเช่นนี้มีปริมาณน้ำฝนมาก มีความชื้นสูง ทำให้มีผลผลิตสูง ต้นไม้เป็นไม้ไม่ผลัดใบ ภูมิอากาศช่วยทำให้การย่อยสลายซากพืชซากสัตว์เกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว และเกิดวัฏจักรแร่ธาตุที่รวดเร็ว ไม่มีการสะสมเศษซากพืช

## 18. จากข้อความดังกล่าวข้อใดกล่าวถึงป่าไม้ใบกว้างที่มีใบเขียวตลอดปีไม่ถูกต้อง

- ก. บางปีมีปริมาณฝนเฉลี่ย 160 เซนติเมตร ต่อปี
- ข. อาจมีความชื้นได้ถึง 90%
- ค. การย่อยสลายเกิดขึ้นได้รวดเร็ว
- ง. ต้นไม้มีการผลัดใบเป็นช่วงสั้นๆ ในฤดูแล้ง

## 17. ในข้อใดมีลักษณะสอดคล้องกับป่าในข้อความนี้มากที่สุด

- |               |                |
|---------------|----------------|
| ก. ป่าสนเขา   | ข. ป่าเบญจพรรณ |
| ค. ป่าดิบชื้น | ง. ป่าดิบเขา   |

## 18. จากข้อความดังกล่าว อัตราการย่อยสลายซากพืชซากสัตว์ของผู้ย่อยสลายในระบบนิเวศขึ้นอยู่กับปัจจัยใด

- |                                     |                             |
|-------------------------------------|-----------------------------|
| ก. อุณหภูมิ และความชื้น             | ข. ปริมาณซากพืช ปริมาณน้ำฝน |
| ค. ปริมาณผลผลิตของป่า ปริมาณแร่ธาตุ | ง. ความชื้น ปริมาณแร่ธาตุ   |

19. จากข้อความดังกล่าว ข้อใดสรุปได้ถูกต้อง

- ก. ฝนตกมาก ทำให้ไม่มีการสะสมซากพืช
- ข. ฝนตกมาก ก็ทำให้มีต้นไม้มาก
- ค. อุณหภูมิสูงทำให้เกิดวัฏจักรของสารได้รวดเร็ว
- ง. อุณหภูมิสูง ทำให้ป่ามีผลผลิตสูง

20. จากข้อความที่กล่าวว่า “การย่อยสลายเกิดขึ้นรวดเร็ว ไม่มีการสะสมเศษซากพืช” จะมีผลทำให้เกิดข้อใด

- ก. ดินขาดความอุดมสมบูรณ์เนื่องจากขาดสารอินทรีย์
- ข. ดินมีความอุดมสมบูรณ์เนื่องจากมีสารอินทรีย์มาก
- ค. ความหลากหลายทางชีวภาพของสิ่งมีชีวิตในป่าจะเพิ่มสูงขึ้น
- ง. ความหลากหลายทางชีวภาพของผู้ย่อยสลายจะลดลง

นางลำดวนมีอาชีพทำสวนผลไม้ สวนของลำดวนมีแมลงที่มารบกวนผลไม้ทำให้สวนของเธอมีผลผลิตต่ำและไม่มีคุณภาพ ลำดวนแก้ไขปัญหามาตรับกวนโดยหลีกเลี่ยงการใช้สารเคมี ลำดวนเลือกใช้สารสกัดจากพริกไทยดำในการกำจัดแมลง เมื่อใช้สารสกัดจากพริกไทยดำ สวนของลำดวนก็มีแมลงมารบกวนผลไม้น้อยลง ผลผลิตของสวนมีคุณภาพและมีปริมาณสูงขึ้น ลำดวนขายผลไม้ได้ราคามากขึ้น แต่เมื่อลำดวนใช้สารสกัดจากพริกไทยดำไประยะหนึ่งกลับพบว่าสวนของลำดวนมีแมลงมารบกวนอีก เมื่อใช้สารสกัดพริกไทยดำกำจัดแมลงก็ไม่ได้ผล เมื่อเปลี่ยนไปใช้สารสกัดจากพืชชนิดอื่น ก็พบว่าให้ผลเช่นเดียวกัน

21. ปัญหาที่เกิดขึ้นในสวนของลำดวนคือข้อใด

- ก. ขาดสารเคมีที่ใช้กำจัดแมลง
- ข. มีพริกไทยดำมากเกินไปจนความต้องการ
- ค. ไม่มีต้นทุนในการปรับปรุงคุณภาพผลผลิต
- ง. มีแมลงมาที่เป็นศัตรูพืชมารบกวนผลไม้

22. วิธีการกำจัดแมลงของลำดวนเหมือนกับวิธีตามข้อใดมากที่สุด

- ก. การใช้น้ำหมักชีวภาพแทนปุ๋ยเคมี
- ข. การใช้แมลงที่ไม่เป็นศัตรูพืชกำจัดแมลงที่เป็นศัตรูพืช
- ค. การใช้สารละลายบอระเพ็ดกำจัดเพลี้ย
- ง. การใช้เปลือกส้มไล่ยุง



23. เพราะเหตุผลใดการใช้สารสกัดจากพริกไทยดำไประยะเวลาหนึ่งแล้ว สารสกัดพริกไทยดำ จึงไม่สามารถกำจัดแมลงได้อีก

- ก. สารสกัดจากพริกไทยดำเสื่อมสภาพ
- ข. แมลงมีการปรับตัวต่อต้านสารสกัดพริกไทยดำ
- ค. ล่าควนใช้สารสกัดพริกไทยดำในปริมาณน้อยไป
- ง. แมลงเพิ่มปริมาณมากขึ้นจนไม่สามารถกำจัดได้

24. จากข้อความดังกล่าว ข้อใดถูกต้อง

- ก. สวนผลไม่มีแมลงมารบกวนจึงทำให้มีผลผลิตต่ำ
- ข. การใช้สารเคมีช่วยให้ผลไม่มีคุณภาพดีขึ้น
- ค. สารสกัดจากพืชไม่สามารถกำจัดแมลงได้จริงจึงต้องเปลี่ยนไปใช้สารอื่นเรื่อยๆ
- ง. การใช้สารสกัดจากพืชกำจัดแมลงช่วยลดต้นทุนการผลิต

25. จากข้อความดังกล่าว การใช้สารต่างๆ ในการกำจัดแมลงที่เป็นศัตรูพืช จะส่งผลอย่างไรในอนาคต

- ก. ทำลายความหลากหลายทางชีวภาพเนื่องจากแมลงสูญพันธุ์
- ข. ส่งผลต่อวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ
- ค. โลกมีอาหารเพิ่มมากขึ้นเพียงพอต่อประชากรโลก
- ง. อาชีพเกษตรกรรมมีรายได้สูงขึ้นเรื่อยๆ เพราะมีผลไม่เพิ่มขึ้น

#### ทฤษฎี “แก้งดิน” อันเนื่องมาจากพระราชดำริ

โครงการ “แก้งดิน” เกิดขึ้นอันเนื่องมาจากการที่พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวเสด็จ เยี่ยมราษฎรในเขตจังหวัดนราธิวาส ในปี พ.ศ. 2524 ทรงพบว่าราษฎรประสบปัญหาเกี่ยวกับดินใน พื้นที่พรุ ซึ่งเป็นพื้นที่ที่มีน้ำท่วมขัง ทำให้ดินเป็นดินเปรี้ยวจัด ศูนย์ศึกษาพัฒนาพิภพทองอัน เนื่องมาจากพระราชดำริจึงได้ดำเนินการสนองพระราชดำริโครงการ “แก้งดิน” เพื่อศึกษาการ เปลี่ยนแปลงความเป็นกรดของดิน เริ่มจากวิธีการ “แก้งดินให้เปรี้ยว” ด้วยการทำให้ดินแห้งและ เปียกสลับกันไป เพื่อเร่งปฏิกิริยาทางเคมีของดิน ซึ่งจะไปกระตุ้นให้สารไฟโรท์ทำปฏิกิริยากับ ออกซิเจนในอากาศ ปลดปล่อยกรดกำมะถันออกมา ทำให้ดินเป็นกรดจัดจนถึงขั้น “แก้งดินให้ เปรี้ยวสุดขีด” จนกระทั่งถึงจุดที่พืชไม่สามารถเจริญงอกงามได้ จากนั้นจึงหาวิธีการปรับปรุงดิน ดังกล่าวให้สามารถปลูกพืชได้ วิธีการแก้ไขปัญหาดินเปรี้ยวจัดตามแนวพระราชดำรินี้ ควบคุม ระดับน้ำใต้ดิน เพื่อป้องกันการเกิดกรดกำมะถัน โดยควบคุมน้ำใต้ดินให้อยู่เหนือชั้นดินเลน ที่มีสาร ไฟโรท์อยู่ เพื่อมิให้สารไฟโรท์ทำปฏิกิริยากับออกซิเจนหรือถกออกซิไดซ์

26. โครงการ “แก้งดิน” เกิดขึ้นเนื่องจากปัญหาในข้อใด

- ก. ปัญหาดินแห้งแล้ง
- ข. ปัญหาน้ำท่วมขัง
- ค. ปัญหาดินเค็ม
- ง. ปัญหาดินเปรี้ยว



34. จากข้อความดังกล่าว ข้อใดสรุปได้ถูกต้อง

- ก. น้ำเสียจากการเกษตรทำให้แหล่งน้ำมีสารอินทรีย์ที่เป็นสารอาหารของพืชเพิ่มขึ้น
- ข. น้ำเสียจากที่ต่างๆ จะมีของเสียคือ สารอินทรีย์ โลหะ สารเคมี และยาปราบศัตรูพืช
- ค. น้ำเสียจากแหล่งต่างๆ จะประกอบด้วยสารอินทรีย์และอาจมีสารอื่นๆ แล้วแต่ว่า น้ำเสียนั้นมาจากที่ใด
- ง. น้ำเสียจากแหล่งต่างๆ มีสารที่เป็นของเสียที่ต่างกันจึงต้องใช้วิธีบำบัดน้ำเสียที่แตกต่างกัน

35. นักเรียนสามารถลดสารที่เป็นของเสียในน้ำที่ปล่อยออกจากครัวเรือนได้อย่างไร

- ก. ลดปริมาณการใช้ปุ๋ยเคมี
- ข. แยกประเภทขยะเปียกและขยะแห้ง
- ค. นำน้ำที่เหลือจากการล้างจานไปรดน้ำต้นไม้
- ง. ใช้การปราบศัตรูพืชโดยวิธีธรรมชาติ

การอยู่ร่วมกันของสิ่งมีชีวิตชนิดเดียวกันจะทำให้เกิดการกระจายตัวของสิ่งมีชีวิตที่แตกต่างกันออกไป เช่น การแพร่กระจายแบบรวมกลุ่ม ซึ่งเป็นรูปแบบที่พบมากที่สุดในธรรมชาติ โดยพบในสภาพแวดล้อมที่ไม่สม่ำเสมอ คือมีทรัพยากรอย่างสมบูรณ์อยู่เป็นบางส่วนในสภาพแวดล้อมนั้น ทำให้สิ่งมีชีวิตไปรวมกันอยู่ในบริเวณที่มีทรัพยากรที่ต้องการ การแพร่กระจายแบบสม่ำเสมอ คือ ประชากรของสิ่งมีชีวิตจะต้องกระจายตัวแยกออกจากกันอย่างสม่ำเสมอมารวมกลุ่มไม่ได้ เนื่องจากมีทรัพยากรอย่างจำกัด การแพร่กระจายแบบอิสระ เป็นรูปแบบการกระจายของสิ่งมีชีวิตที่อยู่ในสภาพแวดล้อมที่อุดมสมบูรณ์มากๆ จึงสามารถดำรงชีวิตอยู่ในส่วนใดก็ได้ได้อย่างอิสระ

36. การแพร่กระจายของสิ่งมีชีวิตในป่าทวีปแอฟริกา น่าจะเป็นรูปแบบใด

- ก. การแพร่กระจายแบบรวมกลุ่ม
- ข. การแพร่กระจายแบบสม่ำเสมอ
- ค. การแพร่กระจายแบบอิสระ
- ง. ไม่มีรูปแบบที่แน่นอน

37. จากข้อความดังกล่าว การแพร่กระจายของสิ่งมีชีวิตขึ้นกับปัจจัยในข้อใด

- ก. จำนวนประชากร
- ข. ปัจจัยในการดำรงชีวิต
- ค. รูปแบบการดำรงชีวิต
- ง. ความสามารถในการขยายพันธุ์

38. การแพร่กระจายของประชากรรูปแบบใดที่ทำให้เกิดการแก่งแย่งแข่งขันในประชากรได้น้อยที่สุด
- ก. การแพร่กระจายแบบรวมกลุ่ม
  - ข. การแพร่กระจายแบบสม่ำเสมอ
  - ค. การแพร่กระจายแบบอิสระ
  - ง. การแพร่กระจายแบบอิสระ และการแพร่กระจายแบบสม่ำเสมอ
39. จากข้อความดังกล่าว ข้อใดถูกต้อง
- ก. ในสภาพแวดล้อมที่อุดมสมบูรณ์เกิดการแพร่กระจายแบบรวมกลุ่ม
  - ข. ในสภาพแวดล้อมที่มีทรัพยากรจำกัดทำให้เกิดการแพร่กระจายแบบสม่ำเสมอ
  - ค. การแพร่กระจายแบบอิสระเป็นการแพร่กระจายที่พบได้มากที่สุด
  - ง. การแพร่กระจายแบบรวมกลุ่มพบการรวมกลุ่มในบริเวณที่มีปัจจัยที่ต้องการ
40. การที่แรงงานจากต่างจังหวัดเข้ามาหางานทำในกรุงเทพฯ เปรียบเทียบได้กับการแพร่กระจายของสิ่งมีชีวิตในข้อใด
- ก. กระบองเพชรในทะเลทราย
  - ข. ผึ้งปลาในทะเล
  - ค. ปลาในตู้ปลา
  - ง. ต้นไทรในป่าดิบชื้น



## ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ ชื่อสกุล	นางวิภาณีย์ จิรธรรักษ์ดี
วันเดือนปีเกิด	15 สิงหาคม 2524
สถานที่เกิด	กรุงเทพมหานคร
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	20/6 หมู่ 1 ต.ป่าตาล อ.เมือง จ.ลพบุรี 15000
ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน	ครู ระดับ คศ. 1
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนพิบูลวิทยาลัย ต.ทะเลชุบศร อ.เมือง จ.ลพบุรี 15000
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2536	ชั้นประถมศึกษา จาก โรงเรียนไผ่ทออุดมศึกษา
พ.ศ. 2539	ชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น จาก โรงเรียนสตรีอ่างทอง
พ.ศ. 2542	ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย จาก โรงเรียนสามเสนวิทยาลัย
พ.ศ. 2546	วิทยาศาสตร์บัณฑิต เอกชีววิทยา จาก มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
พ.ศ. 2547	ประกาศนียบัตรวิชาชีพครู สาขาการมัธยมศึกษา จาก มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
พ.ศ. 2554	การศึกษามหาบัณฑิต สาขาการมัธยมศึกษา (การสอนวิทยาศาสตร์) จาก มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ