

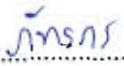
การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์  
วิชาชีววิทยา เรื่อง สิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4  
ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

ศรัลยา วงเอี่ยม

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต  
สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์  
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา  
กรกฎาคม 2558  
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยบูรพา


คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์และคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ได้พิจารณา  
วิทยานิพนธ์ของ ศรัลยา วงเอี่ยม ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา  
ตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ ของมหาวิทยาลัยบูรพาได้

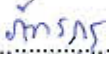
คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์

.......... อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก  
(ดร.ภัทรกร ชัยประเสริฐ)

.......... อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สพลณภัทร์ ศรีแสนยงค์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.......... ประธาน  
(รองศาสตราจารย์ ดร.อารมณั เพชรชิน)

.......... กรรมการ  
(ดร.ภัทรกร ชัยประเสริฐ)

.......... กรรมการ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สพลณภัทร์ ศรีแสนยงค์)

.......... กรรมการ  
(ดร.สมศักดิ์ ลิลา)

คณะศึกษาศาสตร์อนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา  
ตามหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ ของมหาวิทยาลัยบูรพา

.......... คณบดีคณะศึกษาศาสตร์  
(รองศาสตราจารย์ ดร.วิชิต สุรัตน์เรืองชัย)

วันที่ 21 เดือน มิถุนายน พ.ศ. 2558

การวิจัยนี้ได้รับทุนการศึกษา

จากโครงการส่งเสริมการผลิตครูที่มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ (สควค.)

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) กระทรวงศึกษาธิการ

## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยความกรุณาจาก ดร.ภัทรภร ชัยประเสริฐ อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สพลณภัทร์ ศรีแสนยงค์ อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ที่กรุณาให้คำปรึกษาแนะนำแนวทางที่ถูกต้อง ตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ด้วยความละเอียดถี่ถ้วนและเอาใจใส่ด้วยดีเสมอมา ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งเป็นอย่างยิ่ง จึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.อารมณ เพชรชื่น ประธานกรรมการในการสอบวิทยานิพนธ์ และ ดร.สมศักดิ์ ลีลา ผู้ทรงคุณวุฒิ ที่กรุณาให้คำปรึกษาแนะนำ แก้ไขข้อบกพร่อง และให้ความกระจ่างในเชิงวิชาการ เพื่อความถูกต้องและสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณ ดร.เชษฐ ศิริสวัสดิ์ อาจารย์ประจำภาควิชาการจัดการเรียนรู้ คณะศึกษาศาสตร์ และผู้เชี่ยวชาญทุกท่านที่ให้ความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบ ให้คำปรึกษารวมทั้งให้คำแนะนำแก้ไขเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยให้มีคุณภาพ ทำให้งานวิจัยมีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น นอกจากนี้ ยังได้รับความอนุเคราะห์จากท่านผู้อำนวยการ โรงเรียนพนัสพิทยาคาร ตลอดจนคณะครูและนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 ที่ให้ความร่วมมือเป็นอย่างดี ในการเก็บรวบรวมข้อมูลที่ใช้ในการวิจัยทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยดี

เนื่องจากการวิจัยครั้งนี้ส่วนหนึ่งได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากสถาบันส่งเสริมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ในโครงการส่งเสริมการผลิตครูที่มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ (สควค.) จึงขอขอบพระคุณ ณ ที่นี้ด้วย

ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อสมควร คุณแม่ไพลิน วงเอี่ยม สมาชิกทุกคนในครอบครัว พี่ ๆ ทุกคนที่ให้อำลังใจ และสนับสนุนผู้วิจัยเสมอมา

คุณค่าและประโยชน์ของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นกตัญญูทวดบิดาแต่บุพการี นูรพจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่านทั้งในอดีตและปัจจุบัน ที่ทำให้ข้าพเจ้าเป็นผู้มีการศึกษาและประสบความสำเร็จมาจนตราบเท่าทุกวันนี้

ศรัลยา วงเอี่ยม

56910211: สาขาวิชา: การสอนวิทยาศาสตร์; กศ.ม. (การสอนวิทยาศาสตร์)

คำสำคัญ: การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน/ ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา  
ทางวิทยาศาสตร์

ศรัลยา วงเอี่ยม: การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ วิชาชีววิทยา เรื่อง สิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (THE DEVELOPMENT OF LEARNING ACHIEVEMENT AND ABILITY IN PROBLEM SOLVING THINKING IN LIFE AND ENVIRONMENT FOR GRADE 10 STUDENTS USING PROBLEM BASED LEARNING) คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์: ภัทรภร ชัยประเสริฐ, วท.ด., สพลณภัทร์ ศรีแสนขงค์, ศษ.ด. 181 หน้า. ปี พ.ศ. 2558.

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง สิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาชีววิทยา เรื่อง สิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานกับเกณฑ์ร้อยละ 75 3) เปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน และ 4) เปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานกับเกณฑ์ร้อยละ 75 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนพนัสพิทยาคาร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 จำนวน 41 คน เครื่องมือที่ใช้คือ แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาชีววิทยา เรื่อง สิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม และ แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติพื้นฐาน ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน สถิติ Dependent *t-test* และสถิติ One sample *t-test*

ผลการวิจัยพบว่า

1. นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาชีววิทยา เรื่อง สิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
2. นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาชีววิทยา เรื่อง สิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
3. นักเรียนมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
4. นักเรียนมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

56910211: MAJOR: SCIENCE TEACHING; M.Ed. (SCIENCE TEACHING)

KEYWORDS: PROBLEM BASED LEARNING/ ABILITY IN PROBLEM SOLVING  
THINKING

SARANYA WONGAIAM: THE DEVELOPMENT OF LEARNING  
ACHIEVEMENT AND ABILITY IN PROBLEM SOLVING THINKING IN LIFE AND  
ENVIRONMENT FOR GRADE 10 STUDENTS USING PROBLEM BASED LEARNING.  
ADVISORY COMMITTEE: PATTARAPORN CHAIPRASERT, Ph.D., SAPONNAPAT  
SRISANYONG, Ph.D. 181 P. 2015.

The purposes of this research were: 1) To compare biology learning achievement in life and environment before and after learning using problem based learning, 2) To compare biology learning achievement in life and environment after learning by problem based learning as compared with a criterion of 75%, 3) To compare the ability in problem solving thinking before and after learning using problem based learning. 4) To compare the ability in problem solving thinking after used this approach as compared with 75% criteria. The samples in this research were 41 of grade 10 students at Phanatpittayakarn School, enrolled in the second semester of 2014 academic year. The research instruments consisted of 1) the problem based learning plans 2) the learning achievement test on life and environment and 3) the test of ability in problems solving thinking. The collected data were analyzed by arithmetic mean, standard deviation, dependent *t-test* and one sample *t-test*.

The research findings were as follows:

1. The students gained biology learning achievement in life and environment after learning significant higher than before learning at the level of .05.
2. The students gained biology learning achievement in life and environment after learning significant higher than the 75 percent as criteria at the level .05.
3. The students gained ability in problem solving thinking after learning significant higher than before learning at the level of .05.
4. The students gained ability in problem solving thinking after learning significant higher than the 75 percent as criteria at the level .05.

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
สารบัญ.....	ฉ
สารบัญตาราง.....	ช
สารบัญภาพ.....	ฎ
บทที่	
1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
วัตถุประสงค์ของงานวิจัย.....	5
สมมติฐานการวิจัย.....	5
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	6
ขอบเขตของการวิจัย.....	6
กรอบแนวคิดการวิจัย.....	6
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	9
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	12
หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551.....	12
การจัดการเรียนการสอนวิชาชีววิทยา.....	20
การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน.....	23
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา.....	46
ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์.....	49
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	57
3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	62
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	62
รูปแบบการวิจัย.....	62
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	63
การสร้างและการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	63
วิธีดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล.....	82

## สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	82
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	83
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	86
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	86
การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	86
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	87
5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	91
สรุปผลการวิจัย.....	91
อภิปรายผลการวิจัย.....	92
ข้อเสนอแนะ.....	96
บรรณานุกรม.....	98
ภาคผนวก.....	106
ภาคผนวก ก.....	107
ภาคผนวก ข.....	116
ภาคผนวก ค.....	143
ประวัติย่อของผู้วิจัย.....	181



## สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1	ตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้แกนกลางตามมาตรฐาน ว 2.1..... 18
2	ตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้แกนกลางตามมาตรฐาน ว 2.2..... 19
3	แบบแผนการทดลองแบบ One group pretest-posttest design..... 63
4	ขั้นตอนการจัดกิจกรรมโดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน..... 64
5	การวิเคราะห์ตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้และจุดประสงค์การเรียนรู้ สาระที่ 2 เรื่อง สิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม..... 65
6	การวิเคราะห์ จำนวนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา..... 71
7	จำนวนข้อสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ จำแนกตาม ขั้นตอนการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์..... 79
8	เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง สิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน โดยใช้การทดสอบค่าที แบบสองกลุ่มไม่อิสระกัน (Dependent sample <i>t-test</i> )..... 87
9	เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง สิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ของนักเรียนหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน กับเกณฑ์ร้อยละ 75 โดยการทดสอบค่าที แบบกลุ่มตัวอย่างเดียว (One sample <i>t-test</i> )..... 88
10	เปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน โดยใช้การทดสอบค่าที แบบสองกลุ่มไม่อิสระกัน (Dependent sample <i>t-test</i> )..... 89
11	เปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลัง การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน กับเกณฑ์ร้อยละ 75 โดยการทดสอบค่าที แบบกลุ่มตัวอย่างเดียว (One sample <i>t-test</i> )..... 90
12	ค่าการประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนที่ 1 เรื่อง ความหลากหลาย ของระบบนิเวศ..... 117
13	ค่าการประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนที่ 2 เรื่อง ความสัมพันธ์ ของสิ่งมีชีวิต..... 119
14	ค่าการประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนที่ 3 เรื่อง การถ่ายทอด พลังงาน และหมุนเวียนสารในระบบนิเวศ..... 121

## สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
15	ค่าการประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนที่ 4 เรื่อง การเปลี่ยนแปลง แทนที่ของระบบนิเวศ..... 123
16	ค่าการประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนที่ 5 เรื่อง มนุษย์กับ ทรัพยากรธรรมชาติสิ่งแวดล้อม..... 125
17	ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ของ แบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาชีววิทยา เรื่อง สิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม..... 127
18	ผลการวิเคราะห์ค่าความยาก ( $p$ ) และค่าอำนาจจำแนก ( $B$ ) แบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาชีววิทยา เรื่อง สิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม..... 130
19	ค่า $T$ , $T^2$ , $T-C$ และ $(T-C)^2$ เพื่อวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของ แบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาชีววิทยา เรื่อง สิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม จำนวน 40 ข้อ (กำหนดคะแนนเกณฑ์มีค่า 75% ของคะแนนเต็ม)..... 131
20	ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ของ แบบทดสอบ วัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์..... 133
21	ผลการวิเคราะห์ค่าความยาก ( $p$ ) และค่าอำนาจจำแนก ( $B$ ) แบบทดสอบ วัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์..... 134
22	ค่า $T$ , $T^2$ , $T-C$ และ $(T-C)^2$ เพื่อวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่น ของ แบบทดสอบวัด ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ (ข้อสอบปรนัย) จำนวน 20 ข้อ (กำหนดคะแนนเกณฑ์มีค่า 75% ของคะแนนเต็ม)..... 135
23	ผลคะแนนจากการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน วิชาชีววิทยา เรื่อง สิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม (คะแนนเต็ม 40 คะแนน)..... 137
24	ผลคะแนนจากการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน ของแบบทดสอบวัดความสามารถ ในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ (คะแนนเต็ม 20 คะแนน)..... 138
25	ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาชีววิทยา เรื่อง สิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน..... 139
26	ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนกับเกณฑ์ที่กำหนด คือ ร้อยละ 75 (30 คะแนนจากคะแนนเต็ม 40 คะแนน)..... 140

## สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
27 ผลการวิเคราะห์การคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน.....	141
28 ผลการวิเคราะห์ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนกับเกณฑ์ที่กำหนด คือ ร้อยละ 75 (15 คะแนนจาก คะแนนเต็ม 20 คะแนน).....	142

## สารบัญญภาพ

ภาพที่	หน้า
1 กรอบความคิดในการวิจัย.....	8
2 ขั้นตอนการวัดผลประเมินผลการเรียนรู้.....	22
3 ขั้นตอนการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน.....	70
4 ขั้นตอนการสร้างและตรวจสอบคุณภาพแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	77
5 ขั้นตอนการสร้างและตรวจสอบคุณภาพแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิด แก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์.....	81

## บทที่ 1

### บทนำ

#### ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันประเทศไทย กำลังเผชิญกับปัญหาสิ่งแวดล้อมอย่างรุนแรง ส่งผลให้ปริมาณและคุณภาพของทรัพยากรธรรมชาติลดลง และยังคงเพิ่มความรุนแรงขึ้นทุกขณะ เนื่องจากการเพิ่มขึ้นของจำนวนประชากร ประกอบกับการแก่งแย่งแข่งขันในการใช้ทรัพยากรธรรมชาติอย่างฟุ่มเฟือย จึงส่งผลให้เกิดปัญหาความเสื่อมโทรมของสภาพแวดล้อม ที่เกิดจากการมุ่งพัฒนาทางด้านเศรษฐกิจ เห็นได้จากปัญหาการบุกรุกพื้นที่ป่า การคมนาคมขนส่ง และปัญหาการแพร่กระจายของมลพิษ ซึ่งปัญหาเหล่านี้ส่วนใหญ่มีสาเหตุมาจากการกระทำของมนุษย์ ซึ่งการแก้ปัญหาดังกล่าว จึงควรแก้ที่ต้นเหตุของปัญหา โดยการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของมนุษย์ ให้เป็นไปในด้านการส่งเสริมและมีจิตสำนึกสิ่งแวดล้อมอย่างจริงจัง ด้วยการให้ความรู้ที่ถูกต้อง ซึ่งเป็นมาตรการที่มีประสิทธิภาพและให้ผลในระยะยาว (ศรีสุวรรณ เกษมสวัสดิ์, 2553, หน้า 1) ซึ่งสอดคล้องกับยุทธศาสตร์แผนจัดการคุณภาพสิ่งแวดล้อม พ.ศ. 2555-2559 ยุทธศาสตร์ที่ 6 การพัฒนาคนและสังคมให้มีสำนึกรับผิดชอบต่อสิ่งแวดล้อม มุ่งเน้นการสร้างรากฐานให้ประชาชนในสังคมไทยมีวิถีชีวิตที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมบนพื้นฐานของความรู้ที่ถูกต้อง ในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและดูแลรักษาสิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืน พร้อมทั้งสร้างความตระหนักในบทบาทตามภารกิจหน้าที่ (กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2555, หน้า 40) เป็นไปตามหลักการพัฒนาอย่างยั่งยืน พัฒนาตามความต้องการของคนในยุคปัจจุบันที่จะต้องจัดสรรอย่างเท่าเทียมในคนรุ่นเดียวกัน และไม่ทำลายโอกาสของคนรุ่นต่อไป ซึ่งการพัฒนาที่ยั่งยืนจะเกิดขึ้นเมื่อเราทุกคนเข้าใจและเข้ามามีส่วนร่วมในการเปลี่ยนแปลง กลไกที่สำคัญที่สามารถผลักดันให้เกิดการพัฒนาสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน คือ การให้การศึกษา (กนก จันทรา, 2014, หน้า 44) ซึ่งสอดคล้องกับ ภาสินี เปี่ยมพงศ์สานต์ (2548, หน้า 25) ที่กล่าวว่า การศึกษามีบทบาทสำคัญในการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม ทำให้ผู้เรียนสามารถเข้าใจ ตระหนักในความสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับธรรมชาติ และพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม ซึ่งจะนำไปสู่การสร้างค่านิยมและทัศนคติไปสู่การพัฒนาอันยั่งยืน ดังนั้นมนุษย์จึงต้องรู้จักแสวงหาวิธีการแก้ปัญหาด้วยกระบวนการคิด โดยการคิดนั้นจะเป็นประโยชน์และสำคัญมากต่อการดำเนินชีวิต ช่วยในการเลือกตัดสินใจได้อย่างเหมาะสมและมีเหตุผล อีกทั้งการคิดเป็นการสร้างบุคคลให้มีคุณภาพ และสามารถดำรงชีวิตอยู่ในสังคมอย่างมีความสุข (ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ, 2556, หน้า 5)

และเนื่องจากทักษะการคิดมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการดำรงชีวิต โดยเฉพาะการคิด  
แก้ปัญหาซึ่งเป็นทักษะการคิดระดับเบื้องต้นของทักษะการคิดขั้นสูง ซึ่งขึ้นอยู่กับระดับของ  
สติปัญญา ความรู้ อารมณ์ และประสบการณ์ เป็นทักษะที่สามารถพัฒนาได้โดยการฝึกฝน ซึ่งจะ  
ส่งผลต่อความสามารถในการเลือกใช้ข้อมูลในการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสม วิธีใน  
การค้นคว้าหาคำตอบในการแก้ปัญหามีมากมายหลากหลายวิธีขึ้นอยู่กับประสบการณ์ และ  
สถานการณ์ของปัญหาที่พบ ซึ่งนอกจากจะพัฒนาสติปัญญาแล้ว ยังสามารถที่จะพัฒนาทัศนคติ  
วิธีคิด ค่านิยม ความรู้ และความเข้าใจในสภาพการณ์ของสังคมได้ดี (Stanish & Ederle, 1996,  
หน้า 9 อ้างถึงใน ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ, 2556, หน้า 157) การฝึกให้นักเรียนมีทักษะการคิดแก้ปัญหา  
จึงมีความจำเป็น เนื่องด้วยปัญหามักเป็นจุดเริ่มต้นของการเรียนรู้ ซึ่งต้องใช้ทั้งกระบวนการ  
ทางวิทยาศาสตร์และวิธีการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการแก้ไขปัญหา (วิชชุดา อ้วนศรีเมือง, 2554,  
หน้า 40)

เป้าหมายของการเรียนวิทยาศาสตร์ คือการเตรียมคุณภาพของมนุษย์ให้คิดเป็น สามารถ  
วิพากษ์วิจารณ์ มีทักษะที่สำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหา และ  
ตัดสินใจ โดยใช้ข้อมูลที่หลากหลายและมีประจักษ์พยานที่พิสูจน์ได้ (สถาบันส่งเสริมการสอน  
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2545, อ้างถึงใน โชคชัย ยืนยง, 2550, หน้า 29) การเรียนวิทยาศาสตร์  
จึงเป็นการเรียนรู้โดยการแสวงหาความจริงโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทดลอง พิสูจน์  
และอธิบาย โดยใช้ความคิด อีกทั้งมุ่งเน้นพัฒนาให้ผู้เรียนมีกระบวนการคิดแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ  
สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่หลากหลาย และมีประจักษ์พยานที่ตรวจสอบ คิดแก้ปัญหาอย่าง  
มีเหตุมีผล และนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน ดังนั้นในการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มี  
ประสิทธิภาพจะมีผลต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน กิจกรรมการเรียนการสอนที่เสริมสร้างประสบการณ์  
ให้ได้เผชิญกับปัญหาและมีโอกาสได้ค้นคว้า ใช้ความคิดและแสดงความคิดเห็นอภิปรายโต้ตอบกัน  
และร่วมกันสรุปประเด็นที่ได้จากกระบวนการคิด จะสามารถช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนาความคิดของ  
ตนเอง แก้ปัญหาได้อย่างเต็มศักยภาพ (จันทิมา สำนัก โนน, 2551, หน้า 4)

แต่ในปัจจุบันสภาพของการเรียนวิทยาศาสตร์นั้นมีสภาพที่ค่อนข้างขัดแย้งกับเป้าหมาย  
ของการเรียนวิทยาศาสตร์ ซึ่งเห็นได้จากกระบวนการเรียนรู้ของนักเรียนที่มุ่งเน้นการท่องจำเนื้อหา  
เพื่อเตรียมสอบแข่งขัน ทำให้การเรียนวิทยาศาสตร์นั้นไม่ส่งเสริมทักษะกระบวนการคิดแก้ปัญหา  
การเรียนวิทยาศาสตร์นั้นกลายเป็นเพียงการเรียนรู้โดยการท่องจำ ทำให้นักเรียนไม่สามารถเผชิญ  
และแก้ปัญหาก็เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันได้ และในอีกปัจจัยหนึ่งคือ การจัดการเรียนการสอน  
ส่วนใหญ่ เน้นการถ่ายทอดความรู้ผ่านการบรรยายโดยครูเป็นผู้ถ่ายทอดความรู้โดยตรง ไม่กระตุ้น

ให้ผู้เรียนเกิดความอยากค้นคว้าสิ่งใหม่ที่แปลกใหม่ หรือมุ่งด้านเนื้อหาของวิชาการเป็นหลัก จะไม่สามารถพัฒนาผู้เรียนให้ครบทุกด้านได้ ส่งผลให้ขาดการพัฒนาทางด้านความคิดแก้ปัญหา ขาดศักยภาพในการแสวงหาความรู้และการเรียนรู้อย่างสร้างสรรค์ ทำให้ผู้เรียนไม่ตระหนักถึงผลของการเรียนรู้ตลอดชีวิต สอดคล้องกับแนวโน้มสถานการณ์ด้านการศึกษาของนักเรียนไทยซึ่งยังไม่ประสบผลสำเร็จในเวทีการแข่งขันระดับนานาชาติ เมื่อดูจากผลการประเมิน PISA (Programme for International Student Assessment) ที่เน้นความเข้าใจในประเด็นที่ต้องใช้ความคิดและอธิบายบนพื้นฐานของความเป็นเหตุผล ซึ่งในด้านการรู้วิทยาศาสตร์ในปี ค.ศ. 2009 และปี ค.ศ. 2012 ผลแสดงให้เห็นศักยภาพการศึกษาของเยาวชนไทยที่ยังไม่เข้มแข็งพอที่จะแข่งขันในอนาคต ซึ่งโดยภาพรวมแล้วประเทศไทยมีคะแนนต่ำกว่าค่าเฉลี่ย OECD (Organization for Economic Co-operation and Development) และเมื่อดูจากแนวโน้มผลของ PISA ในช่วงปี ค.ศ. 2000-2012 ในด้านการรู้วิทยาศาสตร์ พบว่ามีแนวโน้มของคะแนนเฉลี่ยที่สูงขึ้น โดยมีคะแนนเฉลี่ย 436, 429, 421, 425 และ 444 ตามลำดับ แต่อย่างไรก็ตามประเทศไทยก็ยังคงมีคะแนนเฉลี่ยที่ต่ำกว่า OECD (โครงการ PISA แห่งประเทศไทย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2556, หน้า 183) และสอดคล้องกับผลจากสังเกตการเรียนการสอนและการสัมภาษณ์ครูผู้สอนโรงเรียนพันธพิทยาคาร ระหว่างเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2556 ถึง เดือนธันวาคม พ.ศ. 2556 พบว่าสภาพการเรียนการสอนนั้น ผู้เรียนมีพฤติกรรมที่มีความเอาใจใส่ในการเรียนน้อย ไม่ทำงานตามที่ครูมอบหมาย ไม่ตั้งคำถาม และไม่ตอบคำถามเมื่อครูถาม แสดงความคิดเห็นน้อย ซึ่งพฤติกรรมดังกล่าว เป็นปัญหาที่ทำให้ไม่สามารถจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียนได้ตามจุดประสงค์ ส่งผลไปถึงในด้านของตัวผู้เรียน ทำให้ไม่สามารถเข้าใจเนื้อหาในบทเรียน ติดตามบทเรียนไม่ทัน นักเรียนไม่เกิดการพัฒนาระบบการคิด ขาดทักษะการแก้ปัญหา และจากข้อมูลในรายวิชาชีววิทยา ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2556 พบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในหน่วยการเรียนรู้ เรื่องสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อมที่ต่ำกว่าเกณฑ์ (กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนพันธพิทยาคาร, 2556) ซึ่งอยู่ในระดับที่ต้องปรับปรุง โดยเนื้อหาเรื่องสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม เป็นเนื้อหาที่มีความสำคัญต่อทุกคน เพราะในชีวิตประจำวันของมนุษย์จะต้องมีความสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม ด้วยการนำทรัพยากรทางธรรมชาติมาใช้ให้เกิดประโยชน์ เช่น การอุตสาหกรรม การเกษตรกรรม และในทางตรงกันข้ามมนุษย์ก็ยังใช้ทรัพยากรธรรมชาติอย่างสิ้นเปลือง โดยไม่ตระหนักถึงคุณค่าในการใช้ทรัพยากรทางธรรมชาติให้เกิดประโยชน์สูงสุด และจากการเรียนที่ผ่านมา นักเรียนยังไม่สามารถนำความรู้ เรื่องสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อมไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ และส่งผลให้การเรียนรู้วิทยาศาสตร์อยู่ในระดับต่ำ ดังนั้นจึงเป็นสิ่งจำเป็นที่ผู้สอนจะต้องจัดกระบวนการเรียนรู้ ที่สามารถฝึกทักษะให้นักเรียนเกิดกระบวนการคิดอย่างเป็นระบบ

เปิดโอกาสให้มีปฏิสัมพันธ์กับสื่อที่เป็นรูปธรรม ใช้ความคิดในการแก้ปัญหา สร้างสรรค์ความรู้ด้วยตนเอง และนำความรู้ที่ได้จากการแก้ปัญหาที่พบ ไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาและแก้ไขสถานการณ์ในชีวิตประจำวันได้

ด้วยเหตุผลและความสำคัญของการจัดการศึกษาที่ต้องการพัฒนาผู้เรียนในด้านการคิดแก้ปัญหา การจัดกิจกรรมการเรียนรู้จึงเป็นสิ่งจำเป็นที่ต่อการพัฒนาผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย รูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-base learning หรือ PBL) ถือเป็นนวัตกรรมทางการศึกษาในการเรียนวิทยาศาสตร์ เป็นวิธีการเรียนการสอนรูปแบบหนึ่งที่ส่งเสริมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง เน้นกระบวนการเรียนรู้ควบคู่ไปกับการได้รับความรู้ สามารถพัฒนาศักยภาพของผู้เรียนในกระบวนการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง พัฒนาทักษะการแก้ปัญหาร่วมกันระหว่างผู้เรียน รู้จักตัดสินใจ สร้างความเชื่อมั่นให้กับตนเองในการใช้ทักษะและหลักการในการแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผล ผ่านการคิดอย่างเป็นระบบตามกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งปัจจุบันได้รับความนิยมอย่างแพร่หลายในสถาบันต่าง ๆ เริ่มต้น โดยใช้ปัญหาเป็นสิ่งกระตุ้นให้ผู้เรียนไปค้นคว้าหาความรู้ด้วยวิธีการต่าง ๆ จากแหล่งข้อมูลที่หลากหลาย ผ่านกระบวนการกลุ่มในการแลกเปลี่ยนเรียนรู้และการให้ความเห็น ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ พัฒนาแนวคิดที่แปลกใหม่ และสร้างองค์ความรู้ที่มีความหมายของตนเอง เพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหา ผู้เรียนไม่ได้มีการเตรียมหรือศึกษาล่วงหน้าเกี่ยวกับปัญหามาก่อน โจทย์ปัญหาหรือเหตุการณ์จำลองจะกระตุ้นให้ผู้เรียน ฝึกคิดไตร่ตรองหาเหตุผลมาอธิบาย และพยายามแก้ปัญหาเบื้องต้น โดยการตั้งสมมติฐาน พิจารณาหาวัตถุประสงค์ในการศึกษาค้นคว้าข้อมูลเพื่อนำมาพิสูจน์สมมติฐาน และสรุปสมมติฐานที่ตั้งไว้เพื่อแก้ปัญหาต่อไป โดยบทบาทผู้สอนคือการชี้แนะแนวทางอำนวยความสะดวก ให้คำแนะนำ และใช้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้นผู้เรียนให้เกิดการคิดวิเคราะห์ และเกิดการเรียนรู้ (ทิศนา แคมมณี, 2555, หน้า 137-139; วัลลิ สัตยาชัย, 2547, หน้า 15-19)

จากงานวิจัยเกี่ยวกับการสอน โดยใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานของ เวียงสาด วงศ์ชัย (2553) ศิริลักษณ์ วิชา (2556, หน้า 70-80) มยุรี บุญปิ่น (2013, หน้า 78-88) สุภามาส เทียนทอง (2553) อุมาพร ชัยปรีชา (2554) พบว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีสื่อและแหล่งการเรียนรู้ที่ใกล้ตัวนักเรียน และมีปัญหาเป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนสนใจและทำการศึกษาค้นคว้า และสามารถรวบรวมข้อมูลมาจัดเป็นองค์ความรู้ จึงเป็นกิจกรรมที่สามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้สูงขึ้น และสามารถพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ คิดแก้ปัญหาของนักเรียนได้

จากความสำคัญของสภาพปัญหาของการจัดการเรียนการสอนในปัจจุบันที่ต้องการพัฒนาผู้เรียนให้มีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทาง



การเรียนรู้ให้สูงขึ้น เพื่อให้บรรลุตามจุดมุ่งหมายของการจัดศึกษา ที่นอกจากจะมุ่งพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้สูงขึ้นแล้ว ควรที่จะเน้นกระบวนการเรียนรู้ที่ควบคู่ไปพร้อมกับการได้รับความรู้ฝึกความสามารถในการเรียนรู้ด้วยตนเอง ที่สามารถจะกระตุ้นความรู้เดิมของผู้เรียนมาใช้ในการเชื่อมโยงกับความรู้ใหม่ อีกทั้งต่อเติมความรู้ให้สมบูรณ์จากการเข้าใจและสามารถนำความรู้ที่ได้มาประยุกต์ใช้ในได้สถานการณ์จริง ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาการจัดการเรียนการสอนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ในสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง สิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนพนัสพิทยาคาร เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ และพัฒนาผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ

### วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาชีววิทยา เรื่อง สิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาชีววิทยา เรื่อง สิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน กับเกณฑ์ร้อยละ 75
3. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
4. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน กับเกณฑ์ร้อยละ 75

### สมมติฐานการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาชีววิทยา เรื่อง สิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ของนักเรียน หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สูงกว่าก่อนเรียน
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาชีววิทยา เรื่อง สิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ของนักเรียน หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75
3. ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สูงกว่าก่อนเรียน
4. ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75

## ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้แผนการสอนโดยใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน วิชาชีววิทยา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง สิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ที่จะช่วยให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาชีววิทยา และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้น
2. เป็นแนวทางสำหรับครูผู้สอนในการพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานในวิชาอื่น ๆ
3. นักเรียนได้เรียนรู้วิธีการสร้างความรู้และตรวจสอบความรู้ ที่เป็นเครื่องมือสำหรับการแสวงหาความรู้ทั่วไปในชีวิตประจำวัน

## ขอบเขตของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตการวิจัยไว้ดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
  - 1.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนพนัสพิทยาคาร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 จำนวน 6 ห้องเรียน จำนวน 244 คน
  - 1.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนพนัสพิทยาคาร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 จำนวน 1 ห้องเรียน สุ่มโดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยในการสุ่ม
2. ตัวแปรที่ศึกษา
  - 2.1 ตัวแปรอิสระ คือ การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
  - 2.2 ตัวแปรตาม คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
3. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ วิชาชีววิทยา เรื่อง สิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551
4. ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย
 

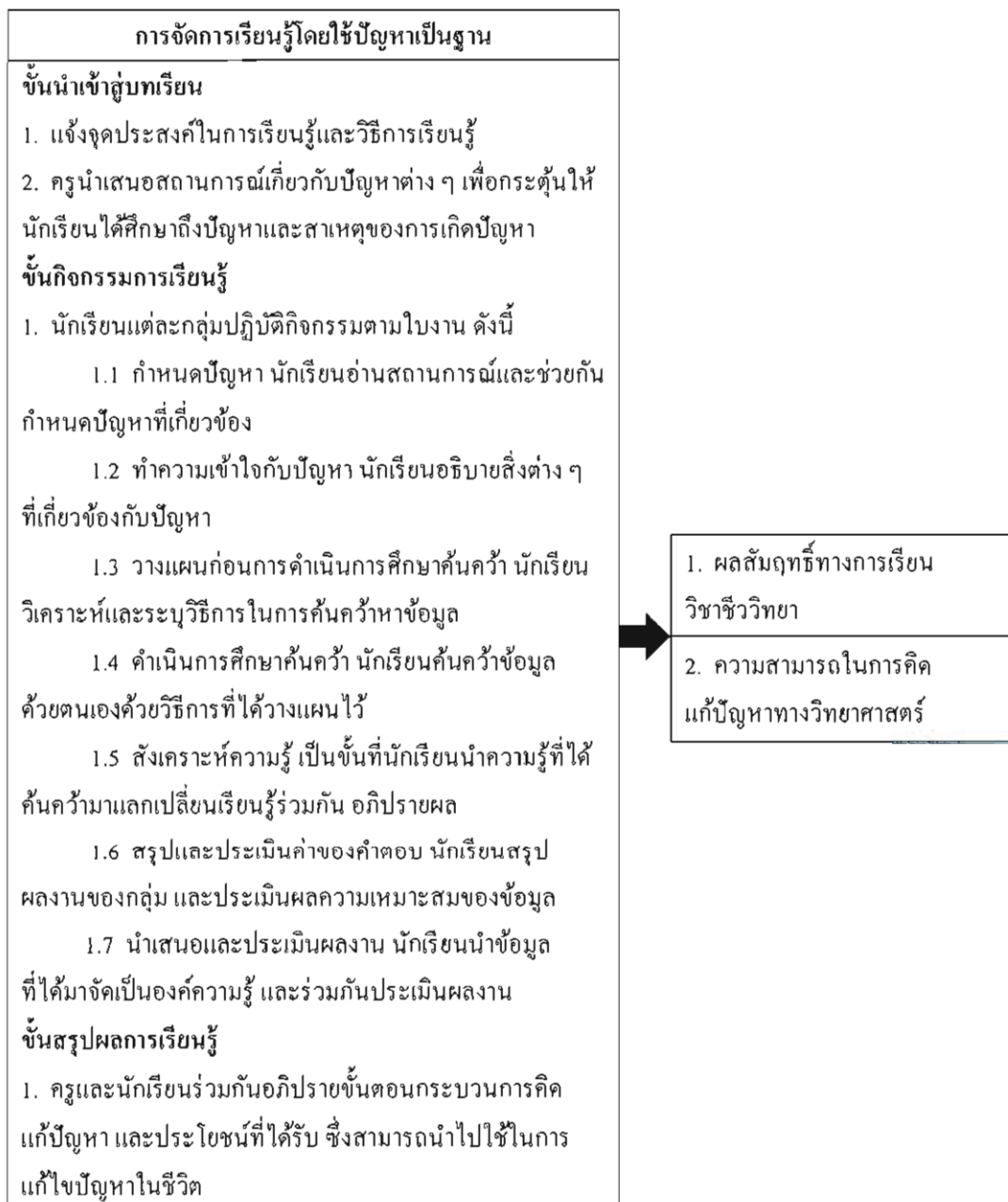
ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ดำเนินการในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 ใช้เวลาในการทดลอง 15 ชั่วโมง โดยผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการวิจัย

## กรอบแนวคิดในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ซึ่งเป็นแนวทางที่นำมากำหนดกรอบแนวคิดในการวิจัย ดังนี้

การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning หรือ PBL) เป็นรูปแบบการเรียนรู้ที่เกิดจากแนวคิดตามทฤษฎีการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์นิยม (Constructivism) โดยผู้เรียนสร้างความรู้ใหม่จากการใช้ปัญหาที่เกิดขึ้นในโลกแห่งความเป็นจริงเป็นบริบท (Context) ของการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดทักษะในการคิดวิเคราะห์และคิดแก้ปัญหา (เดือนงาม นามเมือง, 2552, หน้า 34-36) ในการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐานประกอบด้วยแนวคิดเกี่ยวกับการเรียน คือ การเรียนรู้ที่ยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง (Student centered) และการเรียนรู้แบบเอกัตภาพ (Individualized learning) ผู้เรียนได้สัมผัสจริงกับปัญหาที่พบได้ในสถานการณ์จริง ซึ่งเป็นสิ่งกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้ ค้นคว้าหาความรู้ด้วยตัวเอง และใช้กระบวนการแก้ปัญหาในการสร้างความรู้ (สุภามาศ เทียนทอง, 2553, หน้า 39) นอกจากนี้ สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2550) ได้เสนอลักษณะเด่นของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานไว้ว่า ปัญหาจะเป็นจุดตั้งต้นของกระบวนการเรียนรู้ เป็นตัวกระตุ้นการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาด้วยเหตุผล และการสืบค้นหาข้อมูลเพื่อเข้าใจกลไกของตัวปัญหา รวมทั้งวิธีการแก้ปัญหา มุ่งเน้นพัฒนาการของผู้เรียนในด้านทักษะและกระบวนการเรียนรู้ ผู้เรียนชี้นำตนเองจากการฝึกฝน การสร้างองค์ความรู้โดยผ่านกระบวนการคิดแก้ปัญหาอย่างมีความหมายต่อผู้เรียน งานวิจัยภายในประเทศที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน อาทิเช่น ปราณี หีบแก้ว (2552, หน้า 69) ได้ศึกษาการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ โดยจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ได้จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาในห้องเรียนเป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็น กระตือรือร้นในการศึกษาค้นคว้าหาข้อมูล ทดลอง และลงมือปฏิบัติ สร้างองค์ความรู้และนำเสนอผลงานได้และส่งผลให้นักเรียนจำนวนร้อยละ 80.95 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นจากเดิม ศิริลักษณ์ วิทยา (2556, หน้า 70-80) ได้ทำการศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและความมีเหตุผลของนักเรียน มีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 4 ขั้นตอน คือ 1) การตั้งปัญหา 2) การวิเคราะห์ปัญหา 3) การเสนอวิธีการแก้ปัญหา 4) การตรวจสอบผลลัพธ์ ผลการวิจัยพบว่าความสามารถในการแก้ปัญหาและความมีเหตุผลของนักเรียนสูงกว่าก่อนเรียน นอกจากนี้ มยุรี บุญปิ่น (2556, หน้า 78-88) ได้ศึกษาเรื่องผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4 MAT กับ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ประกอบด้วย 1) ขั้นเผชิญปัญหา 2) ขั้นระดมความคิดในการวิเคราะห์ปัญหาและระบุทางเลือกแก้ปัญหา 3) ขั้นวางแผนแก้ปัญหา 4) ขั้นทดลองและลงมือแก้ปัญหา 5) ขั้นเชื่อมโยงและขยายการเรียนรู้ไปใช้กับสถานการณ์ชีวิตประจำวัน และ 6) ขั้นประเมินผล ผลการวิจัยพบว่า

ผลการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลักมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ สูงกว่านักเรียนที่จัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT และ เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง สิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ผู้วิจัยได้กำหนดเป็นกรอบแนวคิดในการวิจัยดังนี้



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

## นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน หมายถึง ลักษณะของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาความรู้ที่อยู่ภายใต้กรอบของบทเรียนของนักเรียนมาเป็นจุดตั้งต้นของกระบวนการเรียนรู้ และเป็นตัวกระตุ้นในการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาด้วยเหตุผล โดยเน้นให้นักเรียนเป็นผู้ตัดสินใจ ต้องศึกษาหาความรู้ด้วยตนเอง จากนั้นนำมาหาสาเหตุหรือปัจจัยที่ทำให้เกิดปัญหา ผลจากปัญหานั้น รู้จักการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม ร่วมกันระดมสมองในการคิดแก้ปัญหา โดยครูมีส่วนร่วมน้อยที่สุด โดยผู้วิจัยทำการศึกษาจากเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและทำการเพิ่มขึ้นของกระบวนการจัดการเรียนรู้ในขั้นที่ 3 นำเสนอแผนการศึกษาค้นคว้าตามความเหมาะสมของกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ซึ่งมี 7 ขั้นตอน ดังนี้

1.1 กำหนดปัญหา หมายถึง ขั้นที่ผู้สอนจัดสถานการณ์ต่าง ๆ กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจและมองเห็นปัญหา สามารถกำหนดสิ่งที่เป็นปัญหาที่นักเรียนอยากรู้อยากเรียนได้และเกิดความสนใจที่จะค้นหาคำตอบ

1.2 ทำความเข้าใจกับปัญหา หมายถึง ขั้นที่ผู้เรียนต้องทำความเข้าใจปัญหาที่ต้องการเรียนรู้ ผู้เรียนต้องสามารถอธิบายสิ่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาได้

1.3 นำเสนอแผนการศึกษาค้นคว้า หมายถึง ขั้นที่ผู้เรียนนำเสนอวิธีการศึกษาค้นคว้า ครูคอยตรวจสอบว่าการดำเนินการดังกล่าวสามารถเป็นแนวทางในการหาคำตอบได้หรือไม่ โดยครูคอยชี้แนะ ห้ามบอกคำตอบนักเรียน

1.4 การดำเนินการศึกษาค้นคว้า หมายถึง ขั้นที่ผู้เรียนต้องทำความเข้าใจปัญหาที่ต้องการเรียนรู้ ดำเนินการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองด้วยวิธีการที่หลากหลายและต้องสามารถอธิบายสิ่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาได้

1.5 สังเคราะห์ความรู้ หมายถึง ขั้นที่ผู้เรียนนำความรู้ที่ได้ค้นคว้ามาแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน อภิปรายผลและสังเคราะห์ความรู้ที่ได้มาว่า มีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด

1.6 สรุปและประเมินค่าของคำตอบ หมายถึง ขั้นที่ผู้เรียนแต่ละกลุ่มสรุปผลงานของกลุ่มตนเองและประเมินผลงานว่าข้อมูลที่ศึกษาค้นคว้ามีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด โดยพยายามตรวจสอบแนวคิดภายในกลุ่มของตนเองอย่างอิสระ และช่วยกันสรุปองค์ความรู้ในภาพรวมของปัญหาอีกครั้ง

1.7 นำเสนอและประเมินผลงาน หมายถึง ขั้นที่ผู้เรียนนำข้อมูลที่ได้มาจัดระบบองค์ความรู้และนำเสนอเป็นผลงานในรูปแบบที่หลากหลาย ผู้เรียนทุกกลุ่มรวมทั้งผู้ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาร่วมกันประเมินผลงาน

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา หมายถึง คุณลักษณะและความสามารถในการเรียนรู้และเข้าใจเนื้อหาสาระ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แสดงถึงศักยภาพและความสามารถของผู้เรียนที่เกิดขึ้นจากการเรียนการสอน การฝึกฝน โดยใช้คะแนนจากแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นในเรื่อง สิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม โดยวัดก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ตามแนวคิดของ Bloom (1965, หน้า 201) ประกอบด้วย 6 ด้าน คือ

2.1 ด้านความรู้-ความจำ หมายถึง ความสามารถในการระลึกถึงเรื่องราว หรือสิ่งต่าง ๆ ที่เคยเรียนมาแล้วเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ข้อตกลง นิยามศัพท์ หลักการ แนวความคิด กฎและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์

2.2 ด้านความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการอธิบาย การจำแนก การขยายความ และแปลความรู้โดยอาศัยข้อเท็จจริง ข้อตกลง หลักการ แนวคิดและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์

2.3 ด้านการนำไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้และวิธีการค้นคว้าหาความรู้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ ๆ ที่แตกต่างออกไปจากที่เคยเรียนรู้มาแล้ว โดยเฉพาะอย่างยิ่งการนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

2.4 ด้านการคิดวิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถในการแยกแยะเพื่อหาส่วนย่อยของเหตุการณ์ เรื่องราวหรือเนื้อหาต่าง ๆ ว่าประกอบไปด้วยอะไร มีความสำคัญอย่างไร อะไรเป็นเหตุ อะไรเป็นผล และที่เป็นอย่างนั้นอาศัยหลักการอะไร และตัดสินใจว่าในแต่ละส่วนนั้นมีความสัมพันธ์กันอย่างไร ในรูปแบบใด

2.5 ด้านการสังเคราะห์ หมายถึง ความสามารถในการผสมผสานเรื่องราว หรือสิ่งต่าง ๆ ตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไปเข้าด้วยกัน เพื่อสร้างเป็นเรื่องราวใหม่ โดยการนำเอาความรู้ ความสำคัญ หลักการหรือประสบการณ์ต่าง ๆ มาผสมหรือปรุงแต่งขึ้นใหม่ เกิดเป็นข้อความหรือเรื่องราวใหม่ ๆ หรือการเขียนโครงการ แผนปฏิบัติงาน ทำให้เกิดเป็นความสำเร็จหน่วยใหม่ที่มีความสัมพันธ์แปลกไปจากเดิม

2.6 ด้านการประเมินค่า หมายถึง การวินิจฉัย หรือตีราคา เรื่องราว ความคิด เหตุการณ์ต่าง ๆ โดยสรุปเป็นคุณค่าว่า ดี-เลว โดยอาศัยข้อเท็จจริงต่าง ๆ ตามสถานการณ์นั้น ๆ หรือโดยอาศัยใช้เกณฑ์จากสิ่งภายนอกเรื่องราวนั้น ๆ เป็นหลักในการพิจารณาตัดสิน

3. แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา หมายถึง เครื่องมือที่ใช้ในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง สิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ลักษณะเป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก โดยเนื้อหาที่นำมาใช้ในแบบทดสอบสอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวังและสาระการเรียนรู้ในแผนการจัดการเรียนรู้

4. ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถทางสติปัญญา ความรู้และความคิดของนักเรียน โดยการใช้ผู้เรียนมีพฤติกรรมในการนำความรู้จากกระบวนการวิทยาศาสตร์ และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ มาใช้ในการแก้ปัญหาที่พบอย่างเป็นขั้นตอน กระบวนการ นำมาพิจารณาวิเคราะห์หาวิธีการที่เหมาะสมในการประยุกต์ใช้อย่างมีจุดมุ่งหมาย ร่วมกับนำประสบการณ์เดิมมาใช้ในการแก้ปัญหาที่ประสบใหม่ คิดจัดการกับปัญหาอย่างเป็นระบบ ขั้นตอน และมีเหตุผล โดยใช้คะแนนจากแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ในเรื่องสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ตามขั้นตอนวิธีการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของ Weir (1974, หน้า 18) ซึ่งใช้วัดก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

5. แบบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง เครื่องมือที่ใช้ในการวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีลักษณะเป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก โดยเนื้อหาที่นำมาใช้เป็นสถานการณ์ปัญหาในแบบทดสอบ สอดคล้องกับเนื้อหาสาระการเรียนรู้ในแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่องสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม นักเรียนต้องสามารถระบุประเด็นที่สอดคล้องกับปัญหาตามขั้นตอนวิธีการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของ Weir (1974, หน้า 18) 4 ขั้นตอน ดังนี้

5.1 ชั้นระบุปัญหา หมายถึง ความสามารถในการบอกชี้ชัดปัญหาที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้มากที่สุด ภายในขอบเขตข้อเท็จจริงที่กำหนด

5.2 ชั้นวิเคราะห์ปัญหา หมายถึง ความสามารถในการระบุสาเหตุที่เป็นไปได้ที่ทำให้เกิดปัญหา โดยพิจารณาจากข้อเท็จจริงที่กำหนด

5.3 ชั้นเสนอวิธีการเพื่อแก้ปัญหา หมายถึง ความสามารถในการหาวิธีการแก้ปัญหาให้ตรงกับสาเหตุของปัญหา เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาที่ระบุไว้อย่างมีเหตุผล

5.4 ชั้นตรวจสอบผลลัพธ์ หมายถึง ความสามารถในการเชิงอธิบายผลที่เกิดขึ้นหลังจากการแก้ปัญหานั้นว่า สอดคล้องกับปัญหาที่ระบุไว้หรือไม่ หรือผลที่ได้จะเป็นอย่างไร

6. เกณฑ์ร้อยละ 75 หมายถึง เป้าหมายคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ โดยกำหนดเป็นเกณฑ์คะแนนในระดับดี ตามเกณฑ์การพิจารณาของสำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา (สำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา, 2555, หน้า 111) โดยกำหนดให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระดับดี ผ่านเกณฑ์คะแนนร้อยละ 75 ของคะแนนทั้งหมด

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้เป็นการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ วิชาชีววิทยา เรื่อง สิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน โรงเรียนพนัสพิทยาคาร อำเภอพนสนิมคม จังหวัดชลบุรี โดยผู้วิจัยได้ค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551
2. การจัดการเรียนการสอนวิชาชีววิทยา
3. การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา
5. ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มีหลักการและจุดหมายในการจัดการศึกษาดังนี้

##### หลักการ

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มีหลักการที่สำคัญ ดังนี้

1. เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อความเป็นเอกภาพของชาติ มีจุดหมายและมาตรฐานการเรียนรู้เป็นเป้าหมายสำหรับพัฒนาเด็กและเยาวชนให้มีความรู้ ทักษะ เจตคติ และคุณธรรมบนพื้นฐานของความเป็นไทยควบคู่กับความเป็นสากล
2. เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อปวงชน ที่ประชาชนทุกคนมีโอกาสได้รับการศึกษาอย่างเสมอภาค และมีคุณภาพ
3. เป็นหลักสูตรการศึกษาที่สนองการกระจายอำนาจ ให้สังคมมีส่วนร่วมในการจัดการศึกษาให้สอดคล้องกับสภาพและความต้องการของท้องถิ่น
4. เป็นหลักสูตรการศึกษาที่มีโครงสร้างยืดหยุ่นทั้งด้านสาระการเรียนรู้ เวลาและการจัดการเรียนรู้
5. เป็นหลักสูตรการศึกษาที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ



6. เป็นหลักสูตรการศึกษาสำหรับการศึกษาในระบบ นอกบบและตามอัธยาศัย ครอบคลุมทุกกลุ่มเป้าหมาย สามารถเทียบโอนผลการเรียนรู้ และประสบการณ์

#### จุดหมาย

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้เป็นคนดี มีปัญญา มีความสุข มีศักยภาพในการศึกษาต่อและประกอบอาชีพ จึงกำหนดเป็นจุดหมายเพื่อให้เกิดกับผู้เรียนเมื่อจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน ดังนี้

1. มีคุณธรรมจริยธรรมและค่านิยมที่พึงประสงค์ เห็นคุณค่าของตนเอง มีวินัยและปฏิบัติตนตามหลักธรรมของพระพุทธศาสนาหรือศาสนาที่ตนนับถือ ยึดหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

2. มีความรู้ ความสามารถในการสื่อสาร การคิด การแก้ปัญหา การใช้เทคโนโลยี และมีทักษะชีวิต

3. มีสุขภาพกายและสุขภาพจิตที่ดี มีสุขนิสัยและรักการออกกำลังกาย

4. มีความรักชาติ มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ยึดมั่นในวิถีชีวิต และการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข

5. มีจิตสำนึกในการอนุรักษ์วัฒนธรรมและภูมิปัญญาไทย การอนุรักษ์และพัฒนาสิ่งแวดล้อม มีจิตสาธารณะที่มุ่งทำประโยชน์และสร้างสิ่งที่ดีงามในสังคมและอยู่ร่วมกันในสังคมอย่างมีความสุข

ในการพัฒนาผู้เรียนตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งเน้นพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพตามมาตรฐานที่กำหนด ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะสำคัญและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ดังนี้

#### สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะสำคัญ 5 ประการ ดังนี้

1. ความสามารถในการสื่อสาร เป็นความสามารถในการรับและส่งสาร มีวัฒนธรรมในการใช้ภาษาถ่ายทอดความคิดความรู้ความเข้าใจ ความรู้สึก และทัศนะของตนเองเพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารและประสบการณ์อันจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาตนเองและสังคม รวมทั้งการเจรจาต่อรองเพื่อขจัดและลดปัญหาความขัดแย้งต่าง ๆ การเลือกรับหรือไม่รับข้อมูลข่าวสารด้วยหลักเหตุผลและความถูกต้อง ตลอดจนการเลือกใช้วิธีการสื่อสาร ที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่มีต่อตนเองและสังคม

2. ความสามารถในการคิด เป็นความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดอย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดเป็นระบบ เพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้หรือสารสนเทศเพื่อการตัดสินใจเกี่ยวกับตนเองและสังคมได้อย่างเหมาะสม

3. ความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาและอุปสรรคต่าง ๆ ที่เผชิญได้อย่างถูกต้องเหมาะสมบนพื้นฐานของหลักเหตุผล คุณธรรมและข้อมูลสารสนเทศ เข้าใจความสัมพันธ์และการเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์ต่าง ๆ ในสังคม แสวงหาความรู้ ประยุกต์ความรู้มาใช้ในการป้องกันและแก้ไขปัญหา และมีการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อตนเอง สังคมและสิ่งแวดล้อม

4. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต เป็นความสามารถในการนำกระบวนการต่าง ๆ ไปใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวัน การเรียนรู้ด้วยตนเอง การเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง การทำงานและการอยู่ร่วมกันในสังคมด้วยการสร้างความสัมพันธ์อันดีระหว่างบุคคล การจัดการปัญหาและความขัดแย้งต่าง ๆ อย่างเหมาะสม การปรับตัวให้ทันกับการเปลี่ยนแปลงของสังคมและสภาพแวดล้อม และการรู้จักหลีกเลี่ยงพฤติกรรมไม่พึงประสงค์ที่ส่งผลกระทบต่อตนเองและผู้อื่น

5. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี เป็นความสามารถในการเลือก และใช้เทคโนโลยีด้านต่าง ๆ และมีทักษะกระบวนการทางเทคโนโลยี เพื่อการพัฒนาตนเองและสังคม ในด้านการเรียนรู้ การสื่อสาร การทำงาน การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ถูกต้อง เหมาะสม และมีคุณธรรม

#### คุณลักษณะอันพึงประสงค์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ เพื่อให้สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมได้อย่างมีความสุข ในฐานะเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ดังนี้

1. รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์
2. ซื่อสัตย์สุจริต
3. มีวินัย
4. ใฝ่เรียนรู้
5. อยู่อย่างพอเพียง
6. มุ่งมั่นในการทำงาน
7. รักความเป็นไทย
8. มีจิตสาธารณะ

นอกจากนี้ สถานศึกษาสามารถกำหนดคุณลักษณะอันพึงประสงค์เพิ่มเติมให้สอดคล้องตามบริบทและจุดเน้นของตนเอง

## สาระและมาตรฐานการเรียนรู้ ของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มุ่งหวังให้ผู้เรียน ได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้น การเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ โดยใช้ กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้ และการแก้ปัญหาที่หลากหลายให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมใน การเรียนรู้ทุกขั้นตอน มีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติจริงอย่างหลากหลาย เหมาะสมกับ ระดับชั้น โดยได้กำหนดสาระสำคัญไว้ดังนี้

สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

สาระที่ 2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร

สาระที่ 4 แรงและการเคลื่อนที่

สาระที่ 5 พลังงาน

สาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก

สาระที่ 7 ดาราศาสตร์และอวกาศ

สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี

มาตรฐานการเรียนรู้การศึกษาขั้นพื้นฐาน สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

มาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เป็นข้อกำหนดคุณภาพของผู้เรียน ด้านความรู้ ความคิด ทักษะ กระบวนการเรียนรู้ คุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม ซึ่งเป็นจุดมุ่งหมาย ที่จะพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ประกอบด้วย มาตรฐานการเรียนรู้ การศึกษา ขั้นพื้นฐานสำหรับนักเรียนทุกคนเมื่อจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน และมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น สำหรับนักเรียนทุกคนเมื่อจบการศึกษาในแต่ละช่วงชั้น มาตรฐานการเรียนรู้การศึกษาขั้นพื้นฐาน ของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มีดังนี้

สาระที่ 1: สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

มาตรฐาน ว 1.1: เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้าง และ หน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสาร สิ่งที่ได้รับและนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต

มาตรฐาน ว 1.2: เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทาง พันธุกรรม วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การใช้เทคโนโลยีชีวภาพที่มี ผลกระทบต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสาร สิ่งที่ได้รับและนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

## สาระที่ 2: ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

มาตรฐาน ว 2.1: เข้าใจสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมกับสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ มีกระบวนการสืบเสาะ หาคำความรู้ และจิตวิทยาศาสตร์สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 2.2: เข้าใจความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ การใช้ทรัพยากรธรรมชาติในระดับท้องถิ่น ประเทศ และ โลกนำความรู้ไปใช้ในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นอย่างยั่งยืน

## สาระที่ 3: สารและสมบัติของสาร

มาตรฐาน ว 3.1: เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะ หาคำรู้และจิตวิทยาศาสตร์สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ นำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 3.2: เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร การเกิดสารละลาย การเกิดปฏิกิริยา มีกระบวนการสืบเสาะ หาคำรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

## สาระที่ 4: แรงและการเคลื่อนที่

มาตรฐาน ว 4.1: เข้าใจธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วง และแรงนิวเคลียร์ มีกระบวนการสืบเสาะหาคำรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างถูกต้องและมีคุณธรรม

มาตรฐาน ว 4.2: เข้าใจลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุในธรรมชาติ มีกระบวนการสืบเสาะหาคำรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

## สาระที่ 5: พลังงาน

มาตรฐาน ว 5.1: เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาคำรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

## สาระที่ 6: กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก

มาตรฐาน ว 6.1: เข้าใจกระบวนการต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นบนผิวโลกและภายในโลก ความสัมพันธ์ของกระบวนการต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ภูมิประเทศ และสัณฐานของโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาคำรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

### สาระที่ 7: คาราศาสตร์และอวกาศ

มาตรฐาน ว 7.1: เข้าใจวิวัฒนาการของระบบสุริยะ กาแล็กซีและเอกภพ การปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะและผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และจิตวิทยาศาสตร์ การสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 7.2: เข้าใจความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศที่นำมาใช้ในการสำรวจอวกาศ และทรัพยากรธรรมชาติด้านการเกษตรและการสื่อสาร มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างมีคุณธรรมต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม

### สาระที่ 8: ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 8.1: ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายใต้อุปกรณ์และเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้น ๆ เข้าใจว่า วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

### ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย 8 สาระ คือ สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต สาระที่ 2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร สาระที่ 4 แรงแและการเคลื่อนที่ สาระที่ 5 พลังงาน สาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก สาระที่ 7 คาราศาสตร์และอวกาศ สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี ซึ่งในการวิจัยเรื่องการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ วิชาชีววิทยา เรื่อง สิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ผู้วิจัยได้เลือกเนื้อหาในสาระที่ 2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม มาตรฐาน ว 2.1 และ มาตรฐาน ว 2.2 ซึ่งมีตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้แกนกลางที่เกี่ยวข้องดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, หน้า 62-64)

ตารางที่ 1 ตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้แกนกลางตามมาตรฐาน ว 2.1

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ม.4-ม.6	1. อธิบายคุณลักษณะของระบบนิเวศ	- ระบบนิเวศในธรรมชาติจะมีความสมดุลได้ก็ต่อเมื่อมีสภาพแวดล้อมต่าง ๆ ที่เอื้ออำนวยต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตชนิดต่าง ๆ ในระบบนิเวศ จนทำให้เกิดความหลากหลายของระบบนิเวศบนโลก
	2. อธิบายกระบวนการเปลี่ยนแปลงแทนที่ของสิ่งมีชีวิต	- ระบบนิเวศในโลกที่มีความหลากหลายมีการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ เกิดขึ้นอยู่ตลอดเวลา ไม่ว่าจะเป็นการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติหรือการเปลี่ยนแปลงที่เกิดจากมนุษย์เป็นผู้กระทำ การเปลี่ยนแปลงเหล่านี้อาจส่งผลทำให้ระบบนิเวศเสียสมดุลได้ - เมื่อระบบนิเวศเสียสมดุลจะเกิดการเปลี่ยนแปลงแทนที่ที่เกิดขึ้นในระบบนิเวศนั้น การเปลี่ยนแปลงสภาพทางธรรมชาติของระบบนิเวศย่อมส่งผลทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงแทนที่ของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศนั้นด้วย
ม.4-ม.6	3. อธิบายความสำคัญของความหลากหลายทางชีวภาพ และเสนอแนะแนวทางในการดูแลและรักษา	- ความหลากหลายทางชีวภาพมีความสำคัญต่อสิ่งมีชีวิต สิ่งมีชีวิตทุกชนิดมีความสำคัญต่อระบบนิเวศ ถ้าสิ่งมีชีวิตชนิดใดชนิดหนึ่งถูกทำลายหรือสูญหายไป ก็จะส่งผลกระทบต่อความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ ในระบบนิเวศด้วย - ความหลากหลายทางชีวภาพของระบบนิเวศหนึ่งยังอาจเกื้อกูลต่อระบบนิเวศอื่น ๆ ได้ด้วย

ตารางที่ 1 (ต่อ)

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
		<p>- ความหลากหลายทางชีวภาพมีความสำคัญต่อมนุษย์ มนุษย์ใช้ประโยชน์จาก</p> <p>ความหลากหลายทางชีวภาพมากมาย การใช้ที่ขาดความระมัดระวังอาจส่งผลกระทบต่อความหลากหลายทางชีวภาพได้ ซึ่งทุกคนควรมีส่วนร่วมในการดูแลและรักษา</p>

ตารางที่ 2 ตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้แกนกลางตามมาตรฐาน ว 2.2

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ม.4-ม.6	1. วิเคราะห์สภาพปัญหาสาเหตุของปัญหาสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติในระดับท้องถิ่น ระดับประเทศ และระดับโลก	<p>- ความสัมพันธ์ซึ่งกันและกันระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อมหรือระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิตด้วยกันมีความสัมพันธ์กันหลายระดับ ตั้งแต่ระดับท้องถิ่น ระดับประเทศ และระดับโลก</p> <p>- การเพิ่มขึ้นของประชากรมนุษย์ส่งผลให้มีการใช้ทรัพยากรธรรมชาติเพิ่มขึ้น ทำให้ทรัพยากรธรรมชาติลดจำนวนลง และเกิดปัญหามลพิษทางด้านต่าง ๆ ตามมา</p> <p>- ปัญหามลพิษที่เกิดขึ้นมีด้วยกันหลายสาเหตุ บางปัญหามีผลกระทบเกิดขึ้นในระดับท้องถิ่น บางปัญหาส่งผลกระทบต่อระดับประเทศ และบางปัญหามีความรุนแรงจนเป็นปัญหาระดับโลก</p>

## ตารางที่ 2 (ต่อ)

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ม.4-ม.6	2. อภิปรายแนวทางในการป้องกัน แก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติ	- การใช้ทรัพยากรธรรมชาติต่าง ๆ ที่มีอยู่อย่างจำกัดจำเป็นต้องใช้ด้วยความระมัดระวังและไม่ให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม - สิ่งแวดล้อมที่อยู่ในสภาพเสื่อมโทรมหรือเกิดเป็นมลพิษที่เป็นผลเนื่องมาจากการใช้ทรัพยากรธรรมชาติ ต้องหาแนวทางในการป้องกัน แก้ไขฟื้นฟูให้กลับมีสภาพที่สามารถใช้ได้
ม.4-ม.6	3. วางแผนและดำเนินการเฝ้าระวัง อนุรักษ์ และพัฒนาสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติ	- สิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติควรต้องมีการเฝ้าระวัง อนุรักษ์ และพัฒนาซึ่งทุกคนควรร่วมกันปฏิบัติ เพื่อให้เกิดการใช้ประโยชน์อย่างยั่งยืน

## การจัดการเรียนการสอนวิชาชีววิทยา

วิชาชีววิทยามีบทบาทสำคัญยิ่ง สำหรับสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะชีววิทยาเกี่ยวข้องกับมนุษย์ สิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม อีกทั้งยังเป็นพื้นฐานของเทคโนโลยีชีวภาพ ซึ่งเป็นประโยชน์ในการปรับปรุงผลผลิตทางการเกษตร อุตสาหกรรม การสาธารณสุข และสิ่งแวดล้อม ซึ่งจะทำให้คุณภาพชีวิตของมนุษย์ดีขึ้นกว่าที่เป็นอยู่

ในการเรียนการสอนวิชาชีววิทยา มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ค้นพบความรู้ด้วยตนเองมากที่สุด เพื่อให้ได้ทั้งกระบวนการและความรู้จากวิธีการสังเกต การสำรวจตรวจสอบ การทดลอง แล้วนำผลที่ได้มาจัดระบบเป็นหลักการ แนวคิด และองค์ความรู้

## เป้าหมายของการจัดการเรียนการสอนวิชาชีววิทยา

การจัดการเรียนการสอนวิชาชีววิทยาจึงมีเป้าหมายสำคัญดังนี้

1. เพื่อให้เข้าใจหลักการ และทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานในวิชาชีววิทยา
2. เพื่อให้เข้าใจขอบเขตของธรรมชาติและข้อจำกัดของวิชาชีววิทยา
3. เพื่อให้มีทักษะในการศึกษาค้นคว้า และคิดค้นเทคโนโลยีชีวภาพ



4. เพื่อพัฒนากระบวนการคิดและจินตนาการ ความสามารถในการแก้ปัญหาและการจัดการทักษะในการสื่อสารและความสามารถในการตัดสินใจ
5. เพื่อให้ตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิชาชีพวิทยา เทคโนโลยีชีวภาพ มวลมนุษย์และสภาพแวดล้อม
6. เพื่อนำความรู้ความเข้าใจวิชาชีพวิทยาและเทคโนโลยีชีวภาพไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคมและการดำเนินชีวิต
7. เพื่อให้เป็นคนมีจิตวิทยาศาสตร์ มีคุณธรรมจริยธรรม และคำนิยมในการใช้ความรู้และเทคโนโลยีชีวภาพอย่างสร้างสรรค์

#### แนวทางการจัดการเรียนรู้วิชาชีพวิทยา

เน้นการเรียนรู้ที่ผ่านกระบวนการคิด กระบวนการปฏิบัติเพื่อสร้างความรู้ด้วยตนเอง สามารถนำความรู้ไปใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ให้มีกระบวนการเรียนรู้ที่หลากหลายรูปแบบ เชื่อมโยงกับชีวิตจริงและสิ่งแวดล้อม ครูต้องปรับบทบาทจากผู้ป้อนข้อมูล เป็นผู้ให้คำแนะนำและอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ เนื่องจากมีวิธีการที่ผู้เรียนสามารถหาความรู้ ซึ่งมีอยู่มากมายได้ด้วยตนเอง โดยไม่จำกัดอยู่แค่เพียงความรู้ที่ครูถ่ายทอดให้เท่านั้น ในลักษณะนี้ครูจึงทำหน้าที่ในการชี้แนะ สำหรับการแสวงหาหรือนำความรู้จากแหล่งต่าง ๆ มาใช้ประโยชน์ทำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิธีการและแหล่งที่จะได้มาซึ่งข้อมูลในการชี้แนะให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ด้วยตนเองนั้น ครูควรใช้วิธีการจัดกิจกรรม หรือใช้สื่อประกอบให้ผู้เรียนเกิดการอยากรู้ในการแสวงหาความรู้ จากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ อย่างกว้างขวาง ฝึกให้คิดตั้งคำถามและแสวงหาคำตอบอย่างมีเหตุผล การจัดการเรียนรู้ดังกล่าวต้องผ่านกระบวนการเรียนรู้ที่หลากหลาย

ทั้งนี้กิจกรรมที่จะให้ผู้เรียนทำการสำรวจตรวจสอบจะต้องเชื่อมโยงกับความรู้เดิมและผู้เรียนมีความรู้และทักษะเพียงพอที่จะแสวงหาความรู้ใหม่ โดยกิจกรรมที่จัดควรเป็นกิจกรรมนำไปสู่การสำรวจตรวจสอบหรือแสวงหาความรู้ใหม่

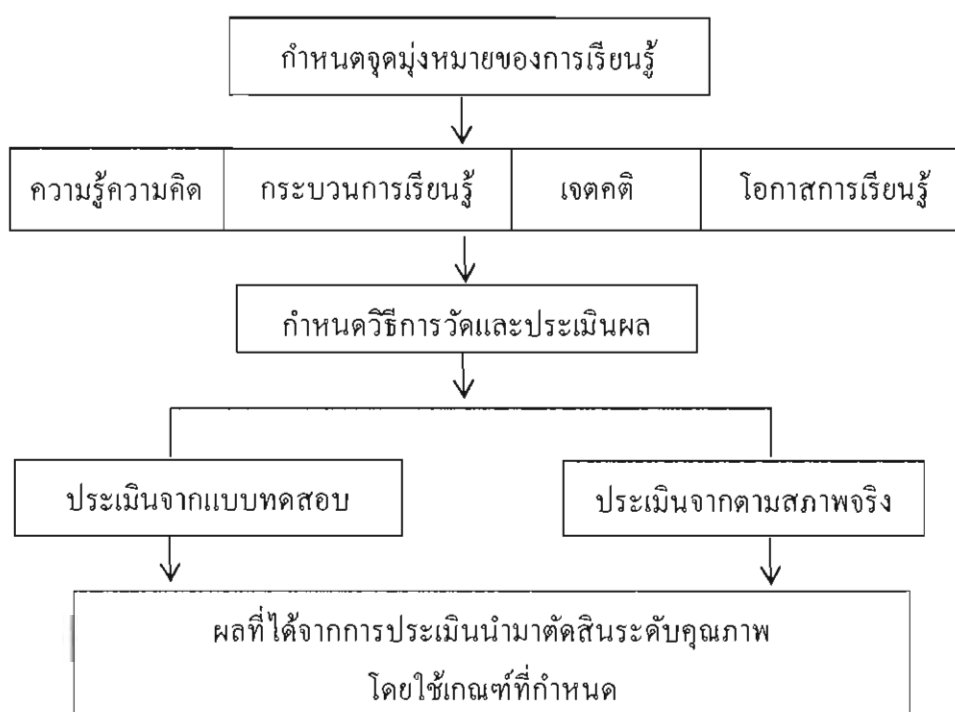
เมื่อผู้เรียนได้กำหนดปัญหาที่จะสำรวจตรวจสอบ ครูจะต้องกระตุ้นให้ผู้เรียนตรวจสอบปัญหาและให้ผู้เรียนดำเนินการสำรวจตรวจสอบ สืบค้นและรวบรวมข้อมูลโดยการวางแผนการสำรวจตรวจสอบ ลงมือปฏิบัติ ครูมีหน้าที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนนำข้อมูลมาวิเคราะห์ จัดกระทำข้อมูล และต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนอธิบายความคิดด้วยตัวของผู้เรียนเอง โดยการอ้างอิงหลักการและวิชาการประกอบอย่างเป็นเหตุเป็นผล

ขั้นตอนหนึ่งในกระบวนการเรียนรู้ที่จำเป็นคือ การส่งเสริมให้ผู้เรียนนำความรู้ใหม่ที่ได้อไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่เกี่ยวข้อง เพื่อสร้างเป็นองค์ความรู้ใหม่ หรือนำไปประยุกต์ใช้นอกจากนี้ ควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนประเมินจุดเด่นและจุดด้อยในกระบวนการแสวงหาความรู้

เพื่อจะปรับปรุงในโอกาสต่อไปแล้วควรเปิดโอกาสให้เรียนมีโอกาสรวสอบซึ่งกันและกัน โดยการอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นที่ได้จากการวิเคราะห์ผลการสำรวจตรวจสอบ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2556 หน้า 1-3)

### การวัดผลประเมินผลการเรียนรู้

การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ เป็นกระบวนการที่จะได้ข้อมูลสารสนเทศที่แสดง พัฒนาการความก้าวหน้าและความสำเร็จของผู้เรียน และข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อการส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาเต็มศักยภาพและแก้ไขในจุดบกพร่อง เน้นการประเมินผลในสภาพจริงและที่ผู้เรียนแสดงออกขณะทำกิจกรรมเพื่อการเรียนรู้ซึ่งสามารถสะท้อนถึงความรู้ ความคิด เจตคติทาง วิทยาศาสตร์ และความสามารถที่แท้จริงของผู้เรียน (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2556, หน้า 4) การวัดและประเมินผลเป็นกระบวนการทำงานอย่างเป็นระบบที่ ประกอบด้วย การกำหนดจุดมุ่งหมายและวิธีการวัดผลประเมินผล การสร้างเครื่องมือ และการดำเนินการตามที่วางแผนไว้ ขั้นตอนที่เป็นไปได้ในการวัดผลประเมินผล แสดงได้ดังแผนภาพต่อไปนี้



ภาพที่ 2 ขั้นตอนการวัดผลประเมินผลการเรียนรู้

การวัดผลประเมินผลการเรียนรู้อย่างเป็นระบบ มีขั้นตอนที่เริ่มจากการกำหนด จุดมุ่งหมายด้านต่าง ๆ ซึ่งอาจประกอบด้วย ความรู้ความคิด กระบวนการเรียนรู้ เจตคติและโอกาส ในการเรียนรู้ ต่อจากนั้นจึงกำหนดวิธีการวัดผลประเมินผลที่หลากหลายทั้งการประเมินจาก การทดสอบด้วยข้อสอบ และการประเมินตามสภาพจริงจากการปฏิบัติงานและผลงานของผู้เรียน ทั้งนี้จะต้องกำหนดเกณฑ์ที่สามารถนำไปใช้ประเมินได้อย่างเที่ยงตรง การวัดผลประเมินผล การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในปัจจุบันเป็นการประเมินตามสภาพจริงมากกว่าประเมินจากการทดสอบ ด้วยข้อสอบ เนื่องจากการประเมินตามสภาพจริงช่วยสะท้อนถึงสมรรถภาพของผู้เรียน ได้ ครอบคลุมทุกด้าน

การประเมินตามสภาพจริง เป็นการประเมินจากการลงมือปฏิบัติจริงของผู้เรียน และ เชื่อมโยงการเรียนรู้กับชีวิตและสังคม ซึ่งผู้เรียนได้แสดงออกถึงความรู้ ความสามารถ กระบวนการ คิด และความรู้สึก การประเมินตามสภาพจริงจะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมประเมินผลงาน ของตนเอง และใช้วิธีการประเมินอย่างหลากหลายตามสถานการณ์ที่เป็นจริงโดยกระทำอย่าง ต่อเนื่อง

การประเมินตามสภาพจริงมีลักษณะดังนี้

1. เน้นการพัฒนาและการประเมินตนเอง
2. ให้ความสำคัญกับการพัฒนาจุดเด่นของผู้เรียน
3. เน้นการวัดพฤติกรรมของผู้เรียนที่แสดงออกเป็นสำคัญ
4. เน้นคุณภาพของผลงานที่ได้จากการบูรณาการความรู้และทักษะ
5. มีการเก็บข้อมูลอย่างต่อเนื่องตามบริบทของผู้เรียนทั้งที่บ้าน สถานศึกษาและชุมชน
6. สนับสนุนการมีส่วนร่วมและมีความรับผิดชอบร่วมกัน มีการชื่นชมต่อการปฏิบัติงาน และผลงาน ส่งเสริมให้ผู้เรียนเรียนรู้อย่างมีความสุข
7. กระทำไปพร้อมกับการเรียนรู้ของผู้เรียน ตามสภาพการณ์ที่เกิดขึ้นเพื่อสร้าง ความเชื่อมโยงการเรียนรู้สู่ชีวิตจริง
8. เน้นการวัดความสามารถในการคิดระดับสูง โดยใช้ข้อมูลที่เชื่อถือได้ใน การสังเคราะห์อธิบาย ตั้งสมมติฐาน สรุปและแปลผล (วรนุช แหยมแสง, 2554, หน้า 74-80)

### การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-based learning หรือ PBL) เป็นยุทธวิธี การเรียนการสอนวิธีหนึ่งซึ่งเป็นที่รู้จักกันแพร่หลายในปัจจุบัน โดยนำมาใช้เพื่อส่งเสริมและพัฒนา คุณภาพของการคิด มุ่งให้ผู้เรียนมีทักษะที่จะกำหนดสิ่งที่ตนเองต้องการรู้ได้อย่างอิสระ

มีทักษะในการค้นคว้าหาความรู้และเรียนรู้ด้วยตนเอง เป็นการพัฒนาผู้เรียนในการที่จะแก้ไขปัญหาที่พบในการปฏิบัติงาน ได้มีแนวคิดเกี่ยวกับการเรียน โดยใช้ปัญหาเป็นฐานประกอบด้วย ประวัติความเป็นมาของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ความหมายของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ทฤษฎีการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้อง ลักษณะของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน กลไกพื้นฐานในการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน บทบาทครูผู้สอนและบทบาทของผู้เรียน ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน การวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้ ข้อดีและข้อเสียของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีรายละเอียด ดังนี้

#### ประวัติและความเป็นมาของการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน

ในศตวรรษที่ 20 จอห์น ดิวอี้ (John Dewey) นักการศึกษาชาวอเมริกันเป็นผู้คิดค้นวิธีการสอนแก้ปัญหาและเสนอแนวคิดว่าการเรียนรู้เกิดจากการลงมือทำด้วยตนเอง (Learning by doing) นำไปสู่การสอนในรูปแบบต่าง ๆ ที่ใช้กัน ในปัจจุบันแนวคิดการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีรากฐานมาจากความคิดของดิวอี้เช่นเดียวกัน (มัญจนา ธรรมบุศย์, 2545, หน้า 14-15) การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เริ่มใช้ในปี ค.ศ. 1971 ที่โรงเรียนแพทย์แมคมาสเตอร์ เมืองแฮมิลตัน รัฐออนตาริโอ ประเทศแคนาดา โดย Howards Barrows แพทย์ผู้เชี่ยวชาญทางอายุรศาสตร์ระบบประสาท จัดหลักสูตรผลิตแพทย์แนวใหม่ร่วมกับผู้เชี่ยวชาญอีกหลายท่าน โดยใช้การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-based learning) ควบคู่กับการเรียนรู้โดยใช้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง และการเรียนรู้เป็นกลุ่มย่อย โดยจัดกระบวนการเรียนรู้ให้กับนักศึกษาแพทย์ฝึกหัด มุ่งเน้นการเรียนรู้เพื่อแก้ปัญหา สร้างประสิทธิภาพการเรียนรู้ด้วยตนเอง ทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ ต่อมาปี ค.ศ. 1980 การประชุมระดับชาติของนักวิชาการแพทยศาสตร์ที่ประเทศสหรัฐอเมริกา 2 ครั้ง โดยได้ข้อสรุปว่า วิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานในการเรียนกลุ่มย่อยเป็นวิธีที่น่าจะช่วยแก้ไขคุณภาพการศึกษาได้ และต่อมาได้รับการยอมรับ และใช้กันอย่างแพร่หลายไม่เพียงแต่สาขาแพทย์เท่านั้น สาขาวิชาอื่น ๆ เช่น พยาบาลศาสตร์ ทันตแพทยศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ สถาปัตยกรรมศาสตร์ และเกษตรศาสตร์ก็มีการนำ PBL ไปใช้

สำหรับประเทศไทยมีการนำแนวคิดของการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน มาใช้เป็นครั้งแรกในหลักสูตรแพทยศาสตร์ ที่จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อปี พ.ศ. 2531 และต่อมาในปี พ.ศ. 2534 คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ และมหาวิทยาลัยขอนแก่น ได้ใช้หลักสูตรที่ใช้การเรียนแบบ PBL และมีการนำไปประยุกต์ใช้ในหลักสูตรสาธารณสุขศาสตร์ พยาบาลศาสตร์ ของสถาบันการศึกษาในระดับอุดมศึกษาอื่น ๆ (วัลลี สัตยาชัย, 2547, หน้า 27-30)

### ความหมายของการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน

การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) มีชื่อเรียกหลายแบบ เช่น การสอนโดยใช้ปัญหาเป็นหลัก การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นสำคัญ เป็นต้น ในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยใช้คำว่าจัดการเรียนรู้โดยปัญหาเป็นฐาน ซึ่งมีนักวิชาการให้ความหมายของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานดังนี้

พวงรัตน์ บุญญานุกฤษ และ Basanti Majumdar (2544, หน้า 41) กล่าวว่า ความหมายของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหา คือการเรียนรู้ที่ใช้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางหรือผู้เรียนเป็นบุคคลสำคัญโดยมุ่งที่การใช้ปัญหาจริงหรือจำลองเป็นตัวเริ่มต้น กระบวนการเรียนรู้ที่ทักษะการคิดวิจารณ์ญาณสร้างขึ้นได้ในตัวผู้เรียน หลังจากที่ผู้เรียนได้ใช้ความรู้พื้นฐานในการเสนอปัญหาแล้วนั้น ประเด็นที่ยังหลงเหลืออยู่ เพื่อการเรียนรู้ต่อไปจะต้องนำมาใช้ในการพัฒนาแผนการเรียนรู้ที่จะนำไปสู่การสืบค้นข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ ต่อไปเพื่อการเรียนรู้ส่วนย่อย ๆ ที่เกี่ยวข้อง

มณฑรา ธรรมบุศย์ (2545, หน้า 13) กล่าวว่า วัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นจากแนวคิดของทฤษฎีการเรียนรู้แบบ Constructivism โดยให้ผู้เรียนสร้างความรู้ใหม่จากการใช้ปัญหาที่เกิดขึ้นในโลกแห่งความเป็นจริงเป็นบริบท (Context) ของการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดทักษะในการคิดวิเคราะห์และคิดแก้ปัญหา รวมทั้งได้ความรู้ตามศาสตร์ในสาขาที่ศึกษาด้วย การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานจึงเป็นผลมาจากกระบวนการทำงานที่ต้องอาศัยความเข้าใจ และการแก้ไขปัญหาเป็นหลัก

วัลลี สัตยาชัย (2547, หน้า 16) กล่าวว่า วิธีการเรียนรู้ที่เริ่มต้นด้วยการใช้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้น ให้ผู้เรียนไปศึกษาค้นคว้าแสวงหาความรู้ด้วยวิธีการต่าง ๆ จากแหล่งวิทยากรที่หลากหลาย เพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหาโดยที่มิได้ทำการศึกษา หรือเตรียมตัวล่วงหน้ากับปัญหาดังกล่าวมาก่อน

ทิตนา เขมมณี (2548, หน้า 137) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก เป็นการจัดสภาพการณ์ของการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นเครื่องมือในการช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ตามเป้าหมาย โดยครูอาจนำนักเรียนไปเผชิญสถานการณ์ปัญหาจริง หรือครูอาจจัดสภาพการณ์ให้นักเรียนเผชิญปัญหา และฝึกกระบวนการคิดวิเคราะห์ปัญหา แก้ปัญหาร่วมกันเป็นกลุ่ม ซึ่งช่วยให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในปัญหานั้นอย่างชัดเจน ได้เห็นทางเลือก และวิธีการที่หลากหลายในการแก้ปัญหานั้น รวมทั้งช่วยให้นักเรียนเกิดความใฝ่รู้ เกิดทักษะกระบวนการคิด และกระบวนการแก้ปัญหาต่าง ๆ

ชานนท์ จันทรา (2549, หน้า 47-50) กล่าวว่า เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากการที่ได้สัมผัสและมีส่วนร่วมในการแก้ปัญหา รวมทั้งส่งเสริมการทำงานเป็นทีมและทักษะการสื่อสาร โดยที่ผู้เรียนได้สร้างความรู้ผ่านกระบวนการทำงานกลุ่มเพื่อค้นหาวิธีการ

แก้ปัญหาหรือสถานการณ์ที่สนใจเกี่ยวกับชีวิตประจำวันและมีความสัมพันธ์กับผู้เรียน และผู้เรียนได้สร้างความรู้ใหม่จากการใช้ปัญหาที่เกิดขึ้นในโลกแห่งความเป็นจริงเพื่อให้ผู้เรียนเกิดทักษะในการคิดวิเคราะห์และคิดแก้ปัญหา โดยในการสร้างปัญหาอาจจะสร้างขึ้นจากครูเพียงคนเดียวหรือการร่วมมือกันเป็นทีมของครูหรืออาจให้ผู้เรียนเป็นผู้สร้างก็ได้

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2550, หน้า 1) ได้ให้ความหมายว่าเป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่เริ่มต้นจากปัญหา โดยสร้างความรู้จากกระบวนการทำงานกลุ่ม เพื่อแก้ปัญหาหรือสถานการณ์เกี่ยวกับชีวิตประจำวันและมีความสำคัญต่อผู้เรียน ตัวปัญหาจะเป็นจุดตั้งต้นของกระบวนการเรียนรู้และเป็นตัวกระตุ้นการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาด้วยเหตุผลและการสืบค้นหาข้อมูลเพื่อเข้าใจกลไกของตัวปัญหา รวมทั้งวิธีการแก้ปัญหา การเรียนรู้แบบนี้มุ่งเน้นพัฒนาผู้เรียนในด้านทักษะและกระบวนการเรียนรู้ และพัฒนาผู้เรียนให้สามารถเรียนรู้โดยการชี้นำตนเอง ซึ่งผู้เรียนจะได้ฝึกฝนการสร้างองค์ความรู้โดยผ่านกระบวนการคิดด้วยการแก้ปัญหาอย่างมีความหมายต่อผู้เรียน

ปราณี หีบแก้ว (2552, หน้า 21) สรุปไว้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นการจัดการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นตามแนวทฤษฎีการเรียนรู้แบบสร้างสรรคนิยม (Constructivist learning theory) โดยให้ผู้เรียนสร้างความรู้ใหม่จากการเชื่อมโยงกับความรู้เดิม โดยใช้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้นหรือนำทางให้ผู้เรียนต้องไปแสวงหาความรู้ความเข้าใจด้วยตนเองเพื่อจะได้ค้นพบคำตอบของปัญหานั้น กระบวนการหาความรู้ความเข้าใจด้วยตนเอง จะทำให้ผู้เรียนเกิดทักษะในการแก้ปัญหา

สุภามาศ เทียนทอง (2553, หน้า 35) ได้สรุปความหมายของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานว่า ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยใช้สถานการณ์จริง เพื่อให้ได้ปัญหาที่เป็นสื่อการเรียนรู้ที่กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความอยากรู้ และแสวงหาความรู้เพื่อนำมาแก้ปัญหาให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจปัญหานั้นอย่างชัดเจน โดยมีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้ผู้เรียนร่วมกันเรียนเป็นกลุ่มย่อยและเรียนรู้ด้วยตนเอง มีขั้นตอน 6 ขั้นตอน ดังนี้ 1) กำหนดปัญหา 2) ระบุสาเหตุ 3) เสนอวิธีการแก้ปัญหา 4) ประเมินวิธีการแก้ปัญหา 5) เลือกวิธีการแก้ปัญหา และ 6) แก้ปัญหาได้บรรลุวัตถุประสงค์

วิภาณีย์ จิรธรรกิติ (2554, หน้า 12) สรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นการจัดการเรียนรู้ที่เริ่มจากการใช้ปัญหาหรือสถานการณ์เป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนใฝ่หาความรู้และค้นคว้าหาความรู้ด้วยการศึกษาดูด้วยตนเอง และผ่านกระบวนการกลุ่ม เพื่อแก้ปัญหาหรือสร้างองค์ความรู้ขึ้น

อุมาพร ชัยปรีชา (2554, หน้า 15) สรุปความหมายได้ว่า การจัดการเรียนการสอนที่จัดให้นักเรียนทำงานเป็นกลุ่ม เริ่มต้นการเรียนรู้จากปัญหาที่เกิดขึ้นจริงในชุมชนและใช้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดการแสวงหาความรู้เพิ่มเติมโดยใช้ทักษะกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณและกระบวนการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ

ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ (2556, หน้า 292) กล่าวไว้ว่า กระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางอย่างแท้จริง เนื่องจากความรู้และกระบวนการได้มาซึ่งความรู้เกิดขึ้นได้ด้วยตัวผู้เรียนเอง ผู้เรียนเป็นผู้วางแผนการสืบเสาะหาความรู้ และปฏิบัติงานตามแผนที่ตนเองวางไว้ และผู้เรียนเป็นผู้ประเมินผลงานของตนเอง

Gallagher (1997, pp. 332-362) ได้ให้ความหมายว่า การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นการเรียนรู้ที่นักเรียนต้องเรียนรู้จากการเรียน (Learn to learn) นักเรียนทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มเพื่อค้นหาวิธีแก้ปัญหา โดยจะบูรณาการความรู้ที่ต้องการให้นักเรียนได้รับกับการแก้ปัญหาเข้าด้วยกัน ปัญหาที่ใช้มีลักษณะเกี่ยวกับชีวิตประจำวันและมีความสัมพันธ์กับนักเรียนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานจะมุ่งเน้นพัฒนานักเรียนในด้านทักษะการเรียนรู้มากกว่าความรู้ที่นักเรียนจะได้อ่านและพัฒนานักเรียนสู่การเป็นผู้ที่สามารถเรียนรู้โดยชี้นำตนเองได้

Barell (1998, p. 7) กล่าวว่า การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นกระบวนการของการสำรวจเพื่อตอบคำถามสิ่งที่อยากรู้อยากเห็น ข้อสงสัยและความไม่มั่นใจเกี่ยวกับปรากฏการณ์ธรรมชาติในชีวิตจริงที่มีความซับซ้อน ปัญหาที่ใช้ในกระบวนการเรียนรู้จะเป็นปัญหาที่ไม่ชัดเจนหรือมีข้อสงสัย สามารถตอบคำถามได้หลายคำตอบ

จากความหมายดังกล่าวข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานหมายถึง การใช้ปัญหาหรือสถานการณ์เป็นจุดเริ่มต้นของกระบวนการเรียนรู้ โดยใช้เป็นตัวกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองร่วมกับกระบวนการกลุ่ม ผู้เรียนเกิดการนำความรู้ที่ค้นคว้าจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ มาใช้ในการคิดแก้ปัญหา ฝึกฝนการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองจากปัญหาที่พบตามขั้นตอนของกระบวนการเรียนรู้ มุ่งเน้นพัฒนานักเรียนในด้านทักษะการเรียนรู้มากกว่าความรู้ ครูจะเป็นผู้สนับสนุนและอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ให้กับผู้เรียน

#### ทฤษฎีการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้อง

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีหลายทฤษฎี โดยนักจิตวิทยาหลายท่านสนับสนุนทฤษฎีการเรียนรู้ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีดังนี้

1. ทฤษฎีการสร้างความรู้ใหม่ด้วยตนเอง (Constructivism) มีรากฐานจากทฤษฎีการเรียนรู้ของ Piaget และ Vygotsky เชื่อว่า การเรียนรู้เป็นกระบวนการพัฒนาทางสติปัญญาที่ผู้เรียนสามารถสร้างความรู้ สร้างรูปแบบในการทำความเข้าใจได้ด้วยตนเอง กระบวนการสร้าง

ความรู้เกิดจากการที่ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมและเกิดการซึมซับประสบการณ์ใหม่และปรับโครงสร้างสติปัญญาให้เข้ากับสติปัญญาใหม่ (ทศนา เขมมณี, 2554, หน้า 90)

### 2. ทฤษฎีการเรียนรู้ด้วยการค้นพบของบรูเนอร์ (Bruner's discovery-approach)

เชื่อว่า การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ก็ต่อเมื่อผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม ซึ่งนำไปสู่การค้นพบ การแก้ปัญหา ผู้เรียนจะประมวลข้อมูลข่าวสาร จากการมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม และจะรับรู้สิ่งที่ตนเองเลือก หรือสิ่งที่ใส่ใจ การเรียนรู้แบบนี้จะช่วยให้เกิดการค้นพบ (พิสิทธ์ ฌอน บัวกนก, ม.ป.ป., หน้า 5-7)

### 3. ทฤษฎีมนุษยนิยมของโรเจอร์ (Roger) โรเจอร์เน้นกระบวนการเรียนรู้ (Learning process)

มีความเชื่อว่า เป้าหมายของการศึกษา คือ การอำนวยความสะดวกให้ผู้เรียนถือเป็นแรงจูงใจในด้านบวก โดยผู้เรียนสามารถตัดสินใจเลือกเส้นทางในการเรียนรู้หากได้รับอิสระในการแสดงความรู้สึก ความคิดเห็นอย่างเพียงพอและมีบรรยากาศที่เอื้ออำนวย ซึ่งจะนำไปสู่การพัฒนาตนเองได้อย่างมั่นคง เจริญเติบโตไปสู่การทำงานได้เต็มศักยภาพ โดยจัดประสบการณ์ให้มีความท้าทายสติปัญญาของนักเรียนเปิดโอกาสให้นักเรียนได้สำรวจและค้นพบและเรียนรู้ มีความสนุกในการเรียนรู้ ซึ่งเป็นแรงเสริมภายในที่จะทำให้ให้นักเรียนใฝ่หาความรู้ไปตลอดชีวิต (สุรางค์ โค้วตระกูล, 2544, หน้า 337)

จากข้อมูลข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีแนวคิดของหลักการเรียนรู้แบบยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง โดยกระบวนการสร้างความรู้นั้นอยู่บนพื้นฐานของความรู้หรือประสบการณ์ที่มีอยู่ในอดีต เป็นกระบวนการเรียนที่ผู้เรียนสร้างความรู้ด้วยตนเองจากการที่ผู้เรียนมีโอกาสในการลงมือสัมผัสกับปัญหาด้วยตนเองซึ่งเป็นสิ่งที่กระตุ้นและกำหนดการเรียนรู้ ทำให้เกิดเปลี่ยนแปลงโครงสร้างทางปัญญาและพัฒนาการเรียนรู้โดยการค้นพบซึ่งเป็นการเรียนรู้ที่มีความหมาย โดยครูมีบทบาทในการชี้แนะแนวทางให้กับผู้เรียน เปิดโอกาสการเรียนรู้ของผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติอย่างเต็มศักยภาพ

### ลักษณะของการจัดการเรียนรู้

มัณฑรา ธรรมบุศย์ (2545, หน้า 11-17) กล่าวถึงลักษณะของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานว่า เป็นการจัดการเรียนที่ประกอบด้วย

1. ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้อย่างแท้จริง
2. การเรียนรู้เกิดจากกลุ่มผู้เรียนที่มีขนาดเล็ก
3. ครูเป็นผู้อำนวยความสะดวก หรือผู้ให้คำแนะนำ
4. ใช้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้



5. ปัญหาที่ใช้มีลักษณะคลุมเครือ ไม่ชัดเจนปัญหาหนึ่งปัญหาอาจมีคำตอบได้หลายคำตอบหรือแก้ไขปัญหาก็ได้หลายทาง

6. ผู้เรียนแก้ไขปัญหาโดยการแสวงหาข้อมูลใหม่ ๆ ด้วยตนเอง

7. ประเมินผลจากสถานการณ์จริง โดยดูจากความสามารถในการปฏิบัติ

Charlin, Mann, and Hansen (1998 อ้างถึงใน วัลลี สัตยาศัย, 2547, หน้า 16) ลักษณะ

สำคัญทางการศึกษาของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน 7 ประการ คือ

1. ใช้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้

2. เป็นยุทธวิธีทางการศึกษาที่ไม่เป็นวิธีการแบบโดดเดี่ยว แต่มักใช้ร่วมกับวิธีการอื่น ๆ เช่นการบูรณาการ การเรียนเป็นกลุ่มย่อย

3. เป็นรูปแบบการเรียนรู้ที่มีผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง

4. ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้

5. ผู้เรียนมีการกระตุ้นความรู้เดิมที่มีอยู่มาใช้

6. บรรยากาศของการเรียนเป็นไปอย่างมีความหมาย รู้ว่าสิ่งที่เรียนสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ในอนาคต

7. ผู้เรียนมีโอกาสในการขยายและต่อเติมความรู้ความเข้าใจให้สมบูรณ์อย่างเป็นระบบ วัลลี สัตยาศัย (2547, หน้า 16-17) ได้กล่าวถึงลักษณะของการเรียนรู้ด้วยปัญหานั้น จะต้องประกอบด้วย

1. เป็นการเรียนรู้ที่แบ่งผู้เรียนเป็นกลุ่มย่อย 5-8 คน และครูผู้สอน 1 คน เป็นผู้กระตุ้นสนับสนุนช่วยเหลือให้เกิดกระบวนการเรียนรู้

2. ให้ผู้เรียนประสบกับปัญหาที่สำคัญ ซึ่งคล้ายคลึงกับปัญหาที่พบในชีวิตจริง โดยปัญหาหรือสถานการณ์เหล่านั้น เป็นการสร้างสถานการณ์จำลองขึ้นเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนได้ฝึกหัดการคิดใคร่ครวญ หาเหตุผลมาอธิบาย และพยายามแก้ไขปัญหานั้นที่เกิดขึ้น

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2550, หน้า 2-3) ได้กล่าวถึงลักษณะของการเรียนรู้ด้วยปัญหานั้นจะต้องประกอบด้วย

1. ต้องมีสถานการณ์ที่เป็นปัญหาเริ่มกระบวนการเรียนรู้เป็นตัวกระตุ้นให้เกิดกระบวนการเรียนรู้

2. ปัญหาที่นำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ควรเป็นปัญหาที่เกิดขึ้นได้ในชีวิตจริงของผู้เรียน หรือมีโอกาสที่จะเกิดขึ้นจริง

3. ผู้เรียนเรียนรู้โดยการชี้นำตนเอง ค้นหาและแสวงหาคำตอบด้วยตนเอง ทำการวางแผนการเรียนเองทุกขั้นตอน ผู้เรียนวางแผนการเรียนด้วยตนเอง บริหารเวลาเอง คัดเลือกวิธีการเรียนรู้และประสบการณ์การเรียนรู้ รวมทั้งประเมินผลการเรียนรู้ด้วยตนเอง

4. ผู้เรียนเรียนรู้เป็นกลุ่มย่อย ค้นหาความรู้ร่วมกัน พัฒนาทักษะการแก้ปัญหา ทักษะการรับส่งข้อมูล เรียนรู้เกี่ยวกับความแตกต่างระหว่างบุคคล และฝึกการจัดระบบตนเองเพื่อพัฒนาความสามารถในการทำงานร่วมกันเป็นทีม

5. การเรียนรู้มีลักษณะการบูรณาการความรู้และทักษะกระบวนการต่าง ๆ

6. ความรู้ที่เกิดขึ้นจากการเรียนรู้จะได้มาภายหลังจากผ่านกระบวนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแล้ว

7. การประเมินผลเป็นการประเมินผลตามสภาพจริง โดยพิจารณาจากการปฏิบัติงาน ความก้าวหน้าของผู้เรียน

เวียงสกล วงศ์ชัย (2553, หน้า 18) ได้สรุปลักษณะของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ดังนี้

1. เป็นปัญหาที่เกิดขึ้นจริงในชีวิตประจำวันของผู้เรียน หรือเป็นปัญหาที่ผู้เรียนอาจมีโอกาสพบได้ในชีวิตประจำวัน

2. เป็นปัญหาที่นักเรียนเกิดความสงสัย หรือให้ความสนใจที่ต้องการหาคำตอบ

3. เป็นปัญหาที่มีความยากง่ายเหมาะสมกับพื้นฐานของผู้เรียน

4. เป็นปัญหาที่ผู้เรียนสามารถหาคำตอบได้โดยใช้กระบวนการกลุ่ม

5. เป็นปัญหาที่มีคำตอบไม่ตายตัว หรือมีแนวทางวิธีการหาคำตอบได้หลายแนวทาง

6. เป็นปัญหาที่ไม่สามารถหาคำตอบได้ทันทีที่ต้องใช้กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้ในการหาคำตอบของปัญหานั้น

ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ (2556, หน้า 293) ได้สรุปถึงลักษณะสำคัญของการจัดกระบวนการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานไว้ ดังนี้

1. ต้องมีสถานการณ์ที่เป็นปัญหาและเริ่มต้นการจัดกระบวนการเรียนรู้ด้วยการใช้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดกระบวนการเรียนรู้

2. ปัญหาที่นำมาใช้ในการจัดกระบวนการเรียนรู้ควรเป็นปัญหาที่เกิดขึ้น หรือปัญหาที่พบเห็นในชีวิตประจำวันของผู้เรียน

3. ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง ค้นหา แสวงหาความรู้และสร้างคำตอบ วางแผนการเรียนเอง คัดเลือกวิธีการเรียนรู้ แหล่งเรียนรู้และประสบการณ์เรียนรู้เอง รวมทั้งประเมินผลการเรียนรู้ด้วยตนเอง

4. ผู้เรียน เรียนเป็นกลุ่มย่อย เพื่อประโยชน์ในการค้นคว้าหาความรู้ มีทักษะรับส่งข้อมูล ผู้เรียนมี โอกาสเรียนรู้เกี่ยวกับความแตกต่างระหว่างบุคคล และฝึกการจัดระบบตนเอง เพื่อพัฒนา ความสามารถการทำงานร่วมกันเป็นทีม ความรู้คำตอบที่ได้มาอย่างหลากหลาย จะมีการวิเคราะห์ สังเคราะห์ และการตัดสินใจร่วมกัน แต่ก็สามารถจัดเป็นบุคคลได้ แต่จะทำให้ให้นักเรียนขาดทักษะ ในการทำงานกลุ่ม

5. การเรียนรู้เป็นการบูรณาการความรู้และบูรณาการทักษะกระบวนการต่าง ๆ อย่าง หลากหลายเพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้ ที่ชัดเจนขึ้น

6. ความรู้ที่เกิดขึ้นภายหลังจากผ่านกระบวนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานนั้น

7. การประเมินผลการเรียนรู้พิจารณาจากสภาพจริง จากการปฏิบัติงานและ ความก้าวหน้าของผู้เรียน

Eggen and Kauchak (2001, p. 229) ได้กล่าวว่า ลักษณะของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหา เป็นฐานเป็นการจัดการเรียนที่ประกอบด้วย

1. เรียนรู้เริ่มต้นด้วยปัญหา
2. เน้นให้ผู้เรียนใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้
3. ผู้เรียนเป็นผู้ออกแบบการเรียนรู้และเรียนรู้ด้วยตนเอง
4. ครูมีบทบาทเป็นเพียงผู้คอยชี้แนะ คอยกระตุ้นผู้เรียนด้วยคำถามเพื่อให้การเรียนรู้ ของผู้เรียนเป็นไปอย่างถูกต้องตามขั้นตอน

Arends (2009, pp. 387-389) ได้กล่าวถึงลักษณะของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ว่าเป็นการจัดการเรียนที่ประกอบด้วย

1. เป็นการใช้คำถามหรือปัญหาในการขับเคลื่อนกระบวนการเรียนรู้
2. เชื่อมโยงและบูรณาการข้อมูลแต่ละสาขาวิชาเพื่อใช้ประกอบการเรียนรู้
3. เป็นการค้นคว้าหาข้อมูลตามสภาพจริงรอบตัวและจากแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย
4. มีการนำเสนอแลกเปลี่ยนความรู้ที่ได้จากการค้นคว้าด้วยกระบวนการสืบเสาะหา ความรู้

5. เป็นการเรียนรู้แบบร่วมมือ มีการทำงานร่วมกับผู้อื่น เพื่อสนับสนุนการแลกเปลี่ยน ความคิดเห็นและพัฒนาทักษะการคิด ทักษะการแก้ปัญหา และทักษะทางสังคม

จากข้อมูลข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า ลักษณะของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานต้องมี ปัญหาที่เป็นปรากฏการณ์หรือเหตุการณ์ เป็นจุดเริ่มต้นในกระบวนการเรียนรู้ กระตุ้นให้ผู้เรียน สนใจหาคำตอบ โดยการวางแผนกระบวนการหาความรู้ด้วยวิธีการที่หลากหลาย โดยมีการทำงาน ร่วมกันเป็นกลุ่ม ครูผู้สอนมีบทบาทในการชี้แนะให้คำปรึกษา กระตุ้นความคิดโดยใช้คำถาม

และความรู้ที่ได้มาจากการเรียนรู้ด้วยตนเอง เป็นกระตุ้นให้ใช้ความรู้เดิมและความรู้ที่ได้รับจากการเรียนรู้ไปประยุกต์ไปใช้ในการแก้ปัญหาที่พบ

กลไกพื้นฐานของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

ทองจันทร์ หงส์คารมภ์ (2538 อ้างถึงใน จันทิมา สำนักโนน, 2551, หน้า 24-25)

กล่าวว่า ในการเรียนการสอน โดยใช้ปัญหาเป็นฐานนั้น เป็นสิ่งที่สำคัญที่ต้องคำนึงถึง คือการให้ผู้เรียนผ่านกลไกต่าง ๆ ครบถ้วน ซึ่งกลไกนี้จะสัมพันธ์กัน และเกิดขึ้นทุกขณะที่ผู้เรียนดำเนินการเรียนรู้ 3 ประการ ดังนี้

1. การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก (Problem-based learning)

ลักษณะของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหามาเป็นจุดตั้งต้นของกระบวนการเรียนรู้และเป็นตัวกระตุ้นในการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาด้วยเหตุผล โดยเน้นผู้เรียนเป็นผู้ตัดสินใจคิดอย่างมีเหตุผล แสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ต้องนำปัญหามาเชื่อมโยงกับความรู้อื่น และรู้จักการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม โดยผู้สอนมีส่วนร่วมน้อยที่สุด

2. การเรียนรู้ด้วยตนเอง (Self-directed learning) ผู้เรียนมีเสรีภาพในการใช้ความรู้ความสามารถในการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง บริการเวลาของตนเองในการดำเนินงาน มีความรับผิดชอบต่อกลุ่ม คัดเลือกประสบการณ์ในการเรียนรู้ด้วยตนเอง และการประเมินผลตนเอง ซึ่งแตกต่างจากการเรียนการสอนที่เน้นครูเป็นหลัก

3. การเรียนรู้เป็นกลุ่มย่อย (Small-group learning) วิธีการที่นักเรียนได้พัฒนาความสามารถในการทำงานร่วมกับ ผู้อื่นเป็นทีมและยอมรับประโยชน์ของการทำงานร่วมกัน ให้ค้นคว้าหาแนวความคิด

จากกลไกพื้นฐานของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สามารถสรุปได้ว่าการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานใช้หลักการเรียนรู้ โดยยึดนักเรียนเป็นศูนย์กลาง ผู้เรียนได้ร่วมมือในการคิดแก้ปัญหาที่พบในสถานการณ์ของปัญหาที่เป็นสิ่งกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้ แสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ใช้กระบวนการคิดแก้ปัญหาในวิธีการค้นคว้าหาความรู้ และจากการศึกษากลไกพื้นฐานในการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ผู้วิจัยจึงนำไปเป็นประโยชน์ในการจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับผู้เรียน โดยการสร้างบรรยากาศในการเรียนรู้ การจัดหาทรัพยากรแหล่งเรียนรู้ให้กับผู้เรียนเพื่อส่งเสริมกระบวนการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น เพื่อให้บรรลุจุดประสงค์ที่ตั้งไว้

### บทบาทครูผู้สอน

ผู้สอนเป็นผู้ที่ทำหน้าที่แนะนำให้คำปรึกษากับผู้เรียน ซึ่งถือเป็นผู้ที่มีบทบาทสำคัญในการเรียนการสอน โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ผู้สอนต้องเปลี่ยนบทบาทจากการสอนแบบเดิมที่เป็นศูนย์กลางของความสนใจและแหล่งความรู้ทั้งหมดไปสู่บทบาทใหม่ ดังที่นักการศึกษาหลายท่านให้แนวคิดเกี่ยวกับบทบาทของผู้สอนประจำกลุ่ม มีดังนี้

วัลลี สัตยาชัย (2547, หน้า 51) กล่าวว่า ครูมีบทบาทในกระบวนการกลุ่มของการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน 2 ประการด้วยกันคือ

1. บทบาทในการเป็นผู้กระตุ้นและสนับสนุนให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ โดยครูต้องพยายามใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนคิดตรองตลอดเวลาของการเรียนการสอน เรียนรู้อย่างเป็นขั้นตอน ให้นักเรียนสามารถดึงความรู้ หรือความคิดของนักเรียนออกมาได้ กระตุ้นให้เกิดการอภิปรายโต้ตอบ วิเคราะห์ แลกเปลี่ยนความคิดเห็นระหว่างกันและกัน พยายามทำให้นักเรียนรู้จักประเมินตนเอง

2. บทบาทในการเป็นผู้ประเมินผล โดยดูความก้าวหน้าของนักเรียนตามวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้เป็นระยะ เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงการเรียนรู้และกระตุ้นให้นักเรียนนั้นมีการประเมินตนเองและเพื่อนร่วมงานเพื่อให้เกิดข้อมูลย้อนกลับซึ่งกันและกันและประเมินเพื่อตัดสินใจ เพื่อตัดสินใจว่านักเรียนเกิดการเรียนรู้ตามระดับมาตรฐานหรือไม่

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2550, หน้า 9) กล่าวว่าผู้สอนควรมีบทบาท ดังนี้

1. ผู้สอนควรเป็นผู้ที่มีความมุ่งมั่น ตั้งใจ รู้จักแสวงหาความรู้  
2. ผู้สอนต้องรู้จักผู้เรียน เข้าใจศักยภาพของผู้เรียน เพื่อคอยให้คำแนะนำและช่วยเหลือผู้เรียนตลอดเวลา

3. ผู้สอนต้องเข้าใจขั้นตอนของแนวทางการจัดการเรียนรู้  
4. ผู้สอนต้องจัดเตรียมแหล่งความรู้ คอยอำนวยความสะดวกให้แก่ผู้เรียน  
5. ผู้สอนต้องสามารถใช้จิตวิทยาในการกระตุ้นสร้างแรงจูงใจให้ผู้เรียนเกิดความสนใจต่อการเรียนได้เป็นอย่างดี ให้นักเรียนเข้าใจและเห็นคุณค่าของการเรียนรู้

6. ผู้สอนต้องมีความรู้ ความสามารถในการวัดและประเมินผลผู้เรียนตามสภาพจริง  
สุภามาศ เทียนทอง (2553, หน้า 42) กล่าวว่า ผู้สอนอาจไม่จำเป็นต้องเป็นผู้เชี่ยวชาญในสาขาใดสาขาหนึ่ง แต่ต้องถ่ายทอดทักษะในการค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเองให้กับผู้เรียน ทำให้เกิดความพอดีระหว่างการถามและการบอก ซึ่งเน้นสิ่งที่ผู้เรียนควรรู้ โดยใช้คำถาม การสะท้อนกลับ การยืนยันข้อเท็จจริงที่ถูกต้องและเกี่ยวข้อง การกระตุ้นและแนะนำไปสู่แนวทางที่ต้องการ

ทิสนา แชมมณี (2555, หน้า 138) กล่าวว่าไว้ว่า

1. ผู้สอนมีส่วนร่วมในการเลือกปัญหาที่ตรงกับความต้องการกับความสนใจของผู้เรียน หรือความต้องการของผู้เรียน

2. ผู้สอนมีการจัดสภาพสถานการณ์ให้ผู้เรียนเผชิญปัญหา

3. ผู้สอนมีส่วนร่วมในการคิดวิเคราะห์ปัญหาและหาสาเหตุของปัญหา

4. ผู้สอนมีการให้คำปรึกษาแนะนำ และช่วยอำนวยความสะดวกแก่ผู้เรียน

ในการแสวงหาแหล่งข้อมูล การศึกษาข้อมูล และการคิดวิเคราะห์

5. ผู้สอนมีการกระตุ้นให้ผู้เรียนแสวงหาทางเลือกในการแก้ปัญหาที่หลากหลายและ พิจารณาเลือกวิธีที่เหมาะสม

6. ผู้สอนมีการติดตามการปฏิบัติงานของผู้เรียน และให้คำปรึกษา

7. ผู้สอนมีการประเมินผลการเรียนรู้ ทั้งทางด้านผลงานและกระบวนการ

ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ (2556, หน้า 298) กล่าวว่าบทบาทของผู้สอนควรมีดังนี้

1. เป็นผู้อำนวยความสะดวกในการเรียน ต้องมีวิธีการที่ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ โดยการกระตุ้นให้เกิดความอยากรู้อยากแสวงหาความรู้ จัดประสบการณ์ให้ผู้เรียน เสนอปัญหาที่น่าสนใจ แก่ผู้เรียน ให้คำแนะนำ และอำนวยความสะดวกอุปกรณ์ต่าง ๆ ในการเรียนรู้

2. เป็นผู้เชี่ยวชาญในการป้อนความรู้ที่ตนเชี่ยวชาญให้แก่ผู้เรียน พึงระวังการบอก คำตอบหรือข้อมูลแก่ผู้เรียน กระตุ้นให้ผู้เรียนไปค้นคว้าจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ

3. กระตุ้น แนะนำให้ผู้เรียนไปค้นคว้าข้อมูลอย่างลึกซึ้ง โดยการใช้คำถามที่ดีกระตุ้น ให้รู้จักคิดได้ตรง

4. แนะนำผู้เรียนให้เรียนรู้ทีละขั้นตอน และให้กำลังใจในการศึกษาค้นคว้า

5. ครูถ่ายทอดทักษะกระบวนการเรียนค้นหาคำความรู้แก่ผู้เรียน จัดเตรียมสื่อ เอกสาร แหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ และเรียนรู้ไปพร้อม ๆ กับผู้เรียน

Arends (2009, p. 386) กล่าวว่า บทบาทครูต้องเป็นผู้ชี้แนะและช่วยเหลือสนับสนุนให้ การทำงานของนักเรียนเป็นไปอย่างต่อเนื่อง เปลี่ยนบทบาทจากการเป็นผู้ให้เป็นผู้คอยสังเกตการณ์ และเป็นผู้กระตุ้นให้ผู้เรียนคิดอยู่เสมอ โดยการใช้คำถามกระตุ้นให้คิด

Russell and Babara (2009, p. 74) กล่าวว่า บทบาทของครูคือเป็นผู้จุดประเด็นคำถาม คอยกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจ และมีความอยากรู้อยากเรียนรู้อะไรและแก้ไขปัญหาเหล่านั้นและ เป็นผู้ชี้แนะให้ความรู้ที่นักเรียนไม่สามารถสืบค้นได้ด้วยตนเอง

จากข้อมูลข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า บทบาทของครูผู้สอนจะต้องเป็นผู้ติดตามและคอย ช่วยเหลือให้คำปรึกษากับผู้เรียน แนะนำและจัดเตรียมทรัพยากรแหล่งเรียนรู้ จัดสถานการณ์ที่เป็น

ปัญหาให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้อย่างเต็มความสามารถ โดยส่งเสริมให้ผู้เรียนจัดระบบการเรียนรู้ และเรียนรู้ได้ด้วยตนเองและมีส่วนร่วมในการใช้คำถามกระตุ้นความคิดของผู้เรียนอยู่เสมอเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการแสวงหาความรู้ ความอยากรู้อยากเข้าใจปัญหา

#### บทบาทของผู้เรียน

การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานจะมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้เป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้ มากกว่าครูเป็นศูนย์กลาง โดยมีนักการศึกษากล่าวเกี่ยวกับบทบาทของผู้เรียน ดังนี้

วัลลี สัตยาชัย (2547, หน้า 59) กล่าวว่า บทบาทผู้เรียนต้องเป็นผู้ริมนำอภิปราย ร่วมแสดงความคิดเห็นและอภิปรายกับสมาชิกในกลุ่ม ควบคุมและดูแลให้กระบวนการเป็นไปตาม ขั้นตอนที่วางไว้ วางแผนการเรียนการสอนด้วยตนเองทุกขั้นตอน เป็นผู้เริ่มจัดการเรียนรู้และ ผู้ประเมินความรู้ที่ได้รับด้วยตนเอง

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2550, หน้า 13) กล่าวว่า บทบาทของผู้เรียนนั้น ผู้เรียนจะต้องปรับบทบาทหน้าที่และการเรียนรู้ของตนเอง โดยผู้เรียนจะต้องมีคุณลักษณะในการใฝ่รู้ ใฝ่เรียน มีความรับผิดชอบสูง รู้จักการทำงานร่วมกันอย่างมีระบบ มีการฝึกทักษะการคิด การสืบค้นข้อมูล การอภิปราย การสรุป การนำเสนอผลงาน และประเมินผล และมีทักษะ การสื่อสารที่ดีเพื่อให้ได้ซึ่งข้อมูลที่ต้องการ

สุภามาศ เทียนทอง (2553, หน้า 41) กล่าวว่า ผู้เรียนในกลุ่มย่อยจะต้องมีบทบาทร่วมกัน เพื่อแก้ปัญหาที่ได้รับ ให้ความร่วมมือภายในกลุ่ม เพื่อสร้างวัตถุประสงค์การศึกษา ถกเถียง ตีอรรถ เพื่อสร้างกฎเกณฑ์ของกลุ่ม ร่วมกันทำงานอย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผลพร้อมที่จะให้คำ ติชมอย่างเปิดเผยตรงไปตรงมาต่อสมาชิกของกลุ่มทุกคนและต้องมีความซื่อสัตย์ต่อกลุ่ม โดยทุก คนทำงานที่กลุ่มมอบหมายให้ตรงเวลาที่กำหนด

ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ (2556, หน้า 297-298) กล่าวว่า ลักษณะของผู้เรียนที่จะทำให้การจัด กระบวนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานควรมีดังนี้

1. ผู้เรียนต้องมีความรู้เดิมที่เหมาะสมและเพียงพอกับปัญหาที่กำหนด หากผู้เรียนมีความรู้เดิมน้อยเกินไป ไม่เหมาะสมกับปัญหา จะทำให้ผู้เรียนเกิดความยากลำบากและเสียเวลามาก ในการค้นพบคำตอบ
2. ผู้เรียนต้องมีทักษะในการทำงานกลุ่ม และความสามารถในการติดต่อสื่อสารกับผู้อื่น ในกลุ่ม
3. ผู้เรียนต้องตระหนักถึงความสำคัญของการทำงานเป็นทีม ต้องมีความรับผิดชอบ ต่องานที่ได้รับมอบหมายดำเนินการให้บรรลุเป้าหมาย และร่วมมือกับกับเพื่อนในกลุ่มใน การทำงาน

4. ผู้เรียนต้องมีทักษะในการทำงาน เช่น การสื่อสาร ค้นหา เก็บรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ

Arends (2009, p. 389) กล่าวว่า ผู้เรียนเป็นผู้กำหนดความต้องการในการเรียนรู้ วางแผนการดำเนินงาน กำหนดประเด็นที่สนใจ และแหล่งที่จะค้นคว้าความรู้เหล่านั้นด้วยตนเอง และเป็นผู้ประเมินความรู้ที่ได้รับด้วยตนเอง

Russell and Babara (2009, p. 75) กล่าวว่า ผู้เรียนเป็นผู้ที่เรียนรู้ปัญหาและสืบเสาะหาข้อมูลเพื่อใช้ในการแก้ปัญหาที่สงสัย ดำเนินกิจกรรมทุกขั้นตอนพร้อมทั้งประเมินการทำงานตนเอง และเพื่อนด้วย

จากข้อมูลข้างต้นสามารถสรุปได้ว่าบทบาทของครูผู้เรียนจะต้องเรียนรู้ โดยจะต้องมีความรับผิดชอบ เรียนรู้ด้วยความคิดริเริ่ม มีความอิสระในการกำหนดความต้องการเรียนรู้ของตนเองได้อย่างเหมาะสม วางแผนการเรียนรู้และใช้กระบวนการเรียนรู้ของตนเอง เพื่อเรียนรู้ที่จะนำไปสู่การวางแผนแก้ปัญหาโดยการสะท้อนความคิดในสิ่งที่อยากรู้ และสิ่งที่ได้รู้อย่างมีเหตุผล สืบค้นข้อมูลด้วยตนเอง และเป็นผู้ประเมินผลกระบวนการเรียนรู้ทุกขั้นตอนด้วยตนเองและมีการประเมินผลความรู้ที่ได้ร่วมกันระหว่างสมาชิกในกลุ่ม

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ในแต่ละสถาบันก็จะมีแตกต่างกันไปตามแนวคิด ซึ่งถือเป็นสิ่งสำคัญมากต่อการจัดกระบวนการเรียนรู้

ขั้นตอนของโรงเรียนแพทย์ของมหาวิทยาลัยมาสเตอร์ ประเทศเนเธอร์แลนด์ (วัลลี สัตยาชัย, 2547, หน้า 17-18) มีทั้งหมด 7 ขั้นตอน

1. ทำความเข้าใจกับศัพท์หรือมโนทัศน์ (Clarify terms and concept not readily comprehensible)
2. ระบุปัญหา (Define the problem)
3. วิเคราะห์ปัญหา (Analysis the problem)
4. การตั้งและจัดลำดับความสำคัญของสมมติฐาน (Draw a systematic inventory of the explanation inferred from step 3)
5. สร้างวัตถุประสงค์การเรียนรู้ (Formulate learning objectives)
6. รวบรวมข้อมูลนอกกลุ่ม (Collect additional information outside the group)
7. สังเคราะห์ข้อมูลที่ได้มาใหม่ (Synthesizes and tests the newly acquired information)

ขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ (วัลลี สัตยาชัย, 2547, หน้า 19) มีทั้งหมด 9 ขั้นตอน ดังนี้



1. ทำความเข้าใจกับคำศัพท์หรือมโนทัศน์ของโจทย์ปัญหา
  2. ระบุตัวปัญหาจากสถานการณ์หรือจากโจทย์ปัญหา
  3. วิเคราะห์ปัญหาที่ได้จากขั้นตอนที่ 2
  4. ตั้งสมมติฐาน
  5. จัดเรียงลำดับความสำคัญของสมมติฐาน
  6. กำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้
  7. แสวงหาความรู้เพิ่มเติมด้วยตนเอง เพื่อเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดขึ้น
  8. รวบรวมความรู้ที่ได้มาใหม่มาทดสอบร่วมกันกับสมาชิกกลุ่ม
  9. สรุปการเรียนรู้ที่ได้มา และพิจารณาว่าความรู้ที่ได้มามีความเหมาะสมและเพียงพอที่จะใช้แก้ไขปัญหาดังกล่าวหรือไม่ พร้อมทั้งที่จะสรุปเป็นหลักการที่จะนำไปใช้ต่อไป
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2550, หน้า 6-8) ได้สรุปขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานไว้ ดังนี้

1. ขั้นกำหนดปัญหา เป็นขั้นที่ครูจัดสถานการณ์ต่าง ๆ กระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจและมองเห็นปัญหา สามารถกำหนดสิ่งที่เป็นปัญหาที่นักเรียนอยากรู้อยากเรียนได้ และเกิดความสนใจที่จะค้นหาคำตอบ
  2. ขั้นทำความเข้าใจกับปัญหา นักเรียนจะต้องทำความเข้าใจปัญหาที่ต้องการเรียนรู้ ซึ่งนักเรียนจะต้องสามารถอธิบายสิ่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาได้
  3. ขั้นดำเนินการศึกษาค้นคว้า นักเรียนกำหนดสิ่งที่ต้องเรียน ดำเนินการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองด้วยวิธีการหลากหลาย
  4. ขั้นสังเคราะห์ความรู้ เป็นขั้นที่นักเรียนนำความรู้ที่ได้ค้นคว้ามาแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน อภิปรายผล และสังเคราะห์ความรู้ที่ได้มาว่า มีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด
  5. สรุปและประเมินค่าของคำตอบ นักเรียนแต่ละกลุ่มสรุปผลงานของกลุ่มตนเองและประเมินผลข้อมูลที่ศึกษาค้นคว้ามีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด โดยพยายามตรวจสอบแนวคิดภายในกลุ่มของตนเองอย่างอิสระ ทุกกลุ่มช่วยกันสรุปองค์ความรู้ในภาพรวมของปัญหาอีกครั้ง
  6. นำเสนอและประเมินผลงาน นักเรียนนำข้อมูลที่ได้มาจัดระดับองค์ความรู้และนำเสนอเป็นผลงานในรูปแบบที่หลากหลาย นักเรียนทุกกลุ่ม รวมทั้งผู้ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาร่วมกัน ประเมินผลงานจากกระบวนการและขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
- ทองจันทร์ หงส์ดารมภ์ (2547 อ้างถึงใน สุภามาต เทียนทอง, 2553, หน้า 37-38) ได้เสนอแนะขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานไว้ 9 ขั้น ดังนี้

1. ทำความกระจ่างกับถ้อยคำแนวคิด (Clarify term and concepts) กลุ่มผู้เรียนทำความเข้าใจกับปัญหาที่ได้รับเลือกแนวคิดที่ยังไม่เข้าใจ โดยหาเอกสาร ตำราอื่นหรือความรู้พื้นฐานของสมาชิกในกลุ่ม
  2. ระบุปัญหา (Define the problem) โดยสมาชิกในกลุ่มจะต้องมีความเข้าใจที่ถูกต้องสอดคล้องกัน
  3. วิเคราะห์ปัญหา (Analyze the problem) การวิเคราะห์ปัญหา โดยการแสดงความคิดแบบระดมสมองของสมาชิกในกลุ่ม
  4. ตั้งสมมติฐาน (Formulate hypothesis) ใช้กระบวนการแก้ปัญหา เพื่อให้ได้มาซึ่งสมมติฐานที่สมเหตุสมผลสำหรับปัญหานั้น และได้สมมติฐานให้ได้มากที่สุด
  5. จัดลำดับความสำคัญของสมมติฐาน (Identify the priority of hypothesis) จากสมมติฐานที่ได้มา กลุ่มจะต้องจัดลำดับความสำคัญโดยอาศัยข้อสนับสนุนจากความจริงและความรู้จากสมาชิกในกลุ่ม
  6. กำหนดวัตถุประสงค์ (Formulate learning objectives) ผู้เรียนกำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ แสวงหาข้อมูลเพิ่มเติมสมมติฐานที่คัดเลือกไว้
  7. การศึกษาค้นคว้าข้อมูลเพิ่มเติมจากภายนอกกลุ่ม (Collect additional information outside the group) จากวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ สมาชิกแต่ละคนในกลุ่ม มีหน้าที่แสวงหาข้อมูลเพิ่มเติมจากภายนอกกลุ่ม ซึ่งหาจากแหล่งข้อมูลทั้งเอกสารทางวิชาการและผู้เชี่ยวชาญด้านต่าง ๆ อาจแยกทำงานเป็นรายบุคคลหรือไปเป็นกลุ่ม แล้วกลับมาพบกันในกลุ่มอีกครั้ง
  8. สังเคราะห์และทดสอบข้อมูลที่ได้ค้นคว้าหาเพิ่มเติม (Synthesize and test the newly acquired information) กระบวนการเรียนรู้แบบ Problem based learning จะสมบูรณ์ได้ โดยการวิเคราะห์ข้อมูลที่แสวงหามาได้ เพื่อพิสูจน์สมมติฐานที่วางไว้ โดยสมาชิกของกลุ่มแต่ละคนจะนำความรู้ที่ตนแสวงหามาได้เสนอต่อสมาชิกอื่น ๆ ในกลุ่ม เพื่อพิจารณาว่าข้อมูลที่ได้มาพอเพียงต่อการพิสูจน์สมมติฐานหรือไม่ ดังนั้นกลุ่มอาจจะพบว่าข้อมูลบางส่วนไม่สมบูรณ์ จำเป็นต้องหาข้อมูลเพิ่มเติมอีกได้
  9. สรุปข้อมูลใหม่เป็นหัวข้อการศึกษา (Identify generalization and principles derives from studying this problem) กระบวนการจะสิ้นสุดเมื่อกลุ่มสามารถหาข้อมูลครบถ้วนต่อการพิสูจน์ข้อสมมติฐานทั้งหมดและสามารถสรุปได้ถึงหลักการต่าง ๆ ที่ได้จากการศึกษาปัญหารวมทั้งเห็นแนวทางในการนำความรู้หลักการนั้นไปใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ทั่วไป
- ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ (2556, หน้า 299-303) ได้สรุปขั้นตอนของการสอนแบบใช้ปัญหาเป็นฐานไว้ดังนี้

1. ชั้นจัดเตรียมและแบ่งกลุ่ม
2. ชั้นกำหนดปัญหา
3. ชั้นทำความเข้าใจปัญหาที่กำหนด
4. ชั้นดำเนินการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง
5. ชั้นสังเคราะห์ความรู้
6. ชั้นสรุปและประเมินค่าของคำตอบ
7. ชั้นนำเสนอและประเมินผลงาน

จากข้อมูลข้างต้น ผู้วิจัยทำการสังเคราะห์ได้ขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้โดยเพิ่มเติมขั้นตอนที่ 3 นำเสนอแผนการศึกษาค้นคว้า ในกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานได้ 7 ขั้นตอน เพื่อใช้ในการดำเนินกระบวนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

1. กำหนดปัญหา หมายถึง ชั้นที่ผู้สอนจัดสถานการณ์ต่าง ๆ กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจและมองเห็นปัญหา สามารถกำหนดสิ่งที่เป็นปัญหาที่นักเรียนอยากรู้หรืออยากเรียนได้และเกิดความสนใจที่จะค้นหาคำตอบ
2. ทำความเข้าใจกับปัญหา หมายถึง ชั้นที่ผู้เรียนต้องทำความเข้าใจปัญหาที่ต้องการเรียนรู้ ผู้เรียนต้องสามารถอธิบายสิ่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาได้
3. นำเสนอแผนการศึกษาค้นคว้า หมายถึง ชั้นที่ผู้เรียนต้องสร้างกระบวนการในการกำหนดวัตถุประสงค์และวิธีการว่าจะทำอย่างไรให้บรรลุวัตถุประสงค์นั้นเพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลที่เพียงพอต่อการแก้ปัญหา
4. การดำเนินการศึกษาค้นคว้า หมายถึง ชั้นที่ผู้เรียนต้องทำความเข้าใจปัญหาที่ต้องการเรียนรู้ และต้องสามารถอธิบายสิ่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาได้
5. สังเคราะห์ความรู้ หมายถึง ชั้นที่ผู้เรียนนำความรู้ที่ได้ค้นคว้ามาแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน อภิปรายผลและสังเคราะห์ความรู้ที่ได้มาว่า มีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด
6. สรุปและประเมินค่าของคำตอบ หมายถึง ชั้นที่ผู้เรียนแต่ละกลุ่มสรุปผลงานของกลุ่มตนเองและประเมินผลงานว่าข้อมูลที่ศึกษาค้นคว้ามีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด โดยพยายามตรวจสอบแนวคิดภายในกลุ่มของตนเอง และช่วยกันสรุปองค์ความรู้ในภาพรวมของปัญหาอีกครั้ง
7. นำเสนอและประเมินผลงาน หมายถึง ชั้นที่ผู้เรียนนำข้อมูลที่ได้นำจัดระบบองค์ความรู้และนำเสนอเป็นผลงานในรูปแบบที่หลากหลาย ผู้เรียนทุกกลุ่มรวมทั้งผู้ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาร่วมกันประเมินผลงาน

### การวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้

พวงรัตน์ บุญญาบุรุษย์ และ Basanti Majumdar (2544, หน้า 123-128) สรุปไว้ว่า การประเมินผลของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เมื่อได้มีการพัฒนาวิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เครื่องมือการประเมินผลสอดคล้องกับแนวทฤษฎีที่ต้องใช้ในการประเมินการพัฒนาของผู้เรียนได้มีการบูรณาการวิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเข้าไว้เป็นการพัฒนาแผนการเรียนรู้ แผนการเรียนรู้จึงเป็นเป้าหมายของการพัฒนาทักษะที่มุ่งการปฏิบัติวิธีการประเมินผลการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ได้แก่

1. แฟ้มงานการเรียนรู้ (The learning portfolio)
2. บันทึกการเรียนรู้ (Learning log)
3. การประเมินตนเอง (Self-assessment)
4. ข้อมูลย้อนกลับจากเพื่อน (Peer feedback)
5. การประเมินผลรวบยอด (Overall evaluation)

วัลลี สัตยาศัย (2547, หน้า 70-85) กล่าวว่า การประเมินผลการเรียนการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน เน้นการประเมินทั้งกระบวนการเรียนรู้และผลลัพธ์หรือความรู้ที่ได้ควบคู่ไปด้วยกันเสมอ เพื่อให้ครอบคลุมทักษะที่จำเป็น เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินมีหลายชนิด และมีข้อดีข้อเสียที่แตกต่างกันไป การเลือกใช้เครื่องมือหลายชนิดมาประกอบกันจะช่วยให้ประสบความสำเร็จในการประเมิน และผู้เรียนได้พัฒนาศักยภาพของตนเองจนเป็นผู้ที่สามารถเรียนรู้ด้วยตนเองได้

ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ (2556, หน้า 295-297) ได้กล่าวถึงการประเมินผลโดยใช้ปัญหาเป็นฐานว่าแตกต่างจากการประเมินผลที่ประเมินจากแบบทดสอบหรือผลงานเพื่อวัดความรู้ความสามารถ แต่จะเป็นการให้ผู้เรียนได้ประเมินตนเองและประเมินเพื่อนสมาชิกในกลุ่มประกอบด้วย

1. การประเมินความก้าวหน้าและพัฒนาการของผู้เรียน (Formative assessment) คือว่าตนเองเรียนรู้หรือบกพร่องในจุดใด เน้นกระบวนการเรียนรู้ของตนเอง ตั้งแต่เริ่มกระบวนการเรียนรู้จนถึงวันที่นำเสนอผลงานออกมา
2. การประเมินผลรวม (Summative assessment) ประเมินผลรวมหรือผลงานของผู้เรียน เพื่อการนำไปใช้ในการตอบปัญหา เครื่องมือประกอบด้วย
  - 2.1 ประเมินจากแฟ้มการเรียนรู้ของผู้เรียน (The learning portfolio) สะท้อนให้เห็นคุณค่าและประสบการณ์การเรียนรู้ของผู้เรียน
  - 2.2 ประเมินจากการบันทึกผลการเรียนรู้ (Learning log) ประเมินจากบันทึกกิจกรรมที่ผู้เรียนได้ปฏิบัติ ระยะเวลา สถานที่ ประสบการณ์ กิจกรรมอย่างชัดเจน สะท้อนให้เห็นว่าผู้เรียน

มีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมมีประสบการณ์ในการเรียนรู้และวิเคราะห์อธิบายสิ่งที่ตนเองได้ปฏิบัติตลอดจนแสดงแนวคิดในการพัฒนาปรับปรุงการปฏิบัติงานของตนเอง

Eggen and Kauchak (2001, pp. 256-259) กล่าวถึง การประเมินผลของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานควรประเมินตามสภาพจริง และควรกำหนดเป้าหมายที่มีความสัมพันธ์ในการประเมิน ดังนี้ ประการแรก ความเข้าใจในด้านการบวนการที่เกี่ยวกับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ประการที่สอง การพัฒนาการเรียนรู้ด้วยตนเองของนักเรียน ประการสุดท้าย สิ่งที่ได้รับจากเนื้อหาวิชา วิธีการประเมินมี ดังนี้

1. การประเมินตามสภาพจริง เป็นการวัดผลการปฏิบัติงานของนักเรียน โดยตรงผ่านชีวิตจริง เช่น การดำเนินการด้านการสืบสวนค้นคว้า การร่วมมือกันทำงานกลุ่มในการแก้ปัญหา การวัดผลจากการปฏิบัติงานจริง เป็นต้น

2. การสังเกตอย่างเป็นระบบ เป็นอีกวิธีการหนึ่งที่เป็นการประเมินผลในด้านทักษะกระบวนการของนักเรียนในขณะที่เรียนรู้ ครูต้องกำหนดเกณฑ์การประเมินให้ชัดเจน เช่น การแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ควรกำหนดเกณฑ์การประเมิน ดังนี้ การสร้างปัญหาหรือคำถาม การสร้างสมมติฐาน การระบุตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุม การอธิบายแนวทางในการรวบรวมข้อมูล และการประเมินผลสมมติฐานบนพื้นฐานของข้อมูลที่ตี

Hung, Jonassen, and Lui (2007, pp. 493-494) ได้กล่าวว่า ผู้สอนจะต้องประเมินผู้เรียนตามสภาพจริงในด้านความรู้ ด้านกระบวนการ และด้านเจตคติ อีกทั้งกระบวนการกลุ่ม การเชื่อมโยงความรู้และพฤติกรรมการเรียนรู้ โดยวิธีการที่หลากหลาย เนื่องจากวิธีการสอนนี้เป็นการเรียนรู้ตามสภาพจริงซึ่งวิธีการวัดผลประเมินผลตามสภาพจริงนั้นมีความหลากหลายขึ้นอยู่กับครูผู้สอนจะเลือกใช้

Arends (2009, pp. 409-416) ได้เสนอวิธีการประเมินการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานไว้ ดังนี้

1. การประเมินความก้าวหน้า (Formative assessment) เป็นการประเมินผลในขณะที่นักศึกษากำลังอยู่ในขั้นตอนของกระบวนการเรียนรู้ เพื่อประเมินดูว่านักศึกษาได้เกิดการเรียนรู้แบบใดและมากน้อยเพียงใด โดยอาจดูจากความสอดคล้องของข้อมูลที่นักศึกษามาให้กับปัญหา และการประยุกต์ความรู้ที่นำมาได้ในการแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้อง

2. การประเมินผลสรุป (Summative assessment) เป็นการประเมินผลสรุปการเรียนรู้ของผู้เรียนเมื่อเสร็จสิ้นการเรียนรู้ในชุดการเรียนนั้น โดยอาจประเมินความรู้ในด้านเนื้อหากระบวนการเรียนรู้ เจตคติ และทักษะ ฯลฯ ซึ่งวิธีการประเมินผลที่ใช้จะแตกต่างกันไปตามลักษณะของขั้นตอนที่ต้องการ

2.1 การประเมินความรู้ในด้านเนื้อหา ประเมินผลว่าผู้เรียนจะได้รับความรู้ ด้านเนื้อหาครบถ้วนหรือไม่ สามารถประเมินได้ด้วยวิธีการต่าง ๆ เช่น การทำข้อสอบแบบถูกผิด ข้อสอบปรนัย การทำรายงาน การปฏิบัติ ข้อสอบอัตนัย เขียนตอบสั้น ซึ่งเป็นที่นิยมใช้กันมาก มีลักษณะเป็นเรียงความสั้น ๆ เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความคิด

2.2 การประเมินกระบวนการเรียนรู้ ประเมินว่าผู้เรียนสามารถบรรลุขั้นตอนของการเรียนรู้ด้วยตนเอง และกระบวนการกลุ่มหรือไม่ โดยการใช้วิธีการสังเกตในลักษณะต่าง ๆ เช่น การประเมินผลตนเอง สังเกตโดยกลุ่มเพื่อน สังเกตโดยครูการประเมินผล

จากข้อมูลข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า ในการวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้โดยใช้ปัญหา เป็นฐานนั้น จะต้องวัดทั้งกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียนและทั้งผลของการเรียนรู้ ทักษะต่าง ๆ ที่จำเป็น ทักษะการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม ซึ่งเป็นไปตามจุดประสงค์การเรียนรู้ ดังนั้นจะต้องมีการกำหนดเกณฑ์ในการประเมินที่ชัดเจน ประเมินทั้งส่วนที่เป็นความรู้และกระบวนการเรียนรู้ โดยผู้ประเมินคือครูผู้สอน นักเรียนและทุกคนที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการเรียนการสอน นอกจากนี้ที่จะประเมินผู้เรียนแล้ว ควรจะประเมินผู้สอนและประเมินโจทย์ปัญหาเพื่อนำมาแก้ไข ปรับปรุง การจัดการเรียนการสอนต่อไป

#### ข้อดีของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

นักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงข้อดีของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ดังนี้ พวงรัตน์ บุญญานุกรักษ์ และ Basanti Majumdar (2544, หน้า 44) ได้กล่าวถึงข้อดีของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานไว้ว่า

1. ช่วยให้ผู้เรียนสามารถปรับตัวได้ดีขึ้นต่อการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วในเรื่องข้อมูลข่าวสารในโลกปัจจุบัน

2. เสริมสร้างความสามารถในการใช้ทรัพยากรของผู้เรียน ได้ดีขึ้น

3. ส่งเสริมการสะสมการเรียนรู้ และการรักษาข้อมูลใหม่ไว้ได้ดีขึ้น

4. เมื่อใช้ในการแก้ปัญหของสาขาวิชา ทำให้สนับสนุนความร่วมมือมากกว่า

การแข่งขัน

5. ช่วยให้เกิดการตัดสินใจแบบองค์รวม สำหรับปัญหาสุขภาพที่สำคัญ

วัลลีย์ สัตยาชัย (2547, หน้า 96) กล่าวถึงข้อดีของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาไว้ ดังนี้

1. ช่วยในการเสริมสร้างทักษะที่จำเป็น เช่น การแก้ปัญหา การทำงานเป็นทีมและทักษะการสื่อสาร

2. เป็นการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางการเรียนรู้ เปลี่ยนแบบการเรียนจากการท่องจำมาเป็นผู้เรียนมีส่วนร่วม รับผิดชอบต่อการเรียนรู้ด้วยตนเอง

3. มีการบูรณาการระหว่างสาขาวิชาต่าง ๆ เข้าด้วยกันมาช่วยกันในการวินิจฉัยปัญหา
4. มีการใช้ปัญหาหรือสถานการณ์ที่จะต้องเผชิญจริงในอนาคตมาเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้ อาศัยความเข้าใจ และนำความรู้มาใช้อภิปราย
5. เป็นการเรียนรู้แบบความคิดสร้างสรรค์ ต้องใช้ความรู้เดิมที่มีอยู่มาใช้ในการสร้างความรู้ใหม่ และนำไปประยุกต์ใช้

กฤษยา ตันติผลาชีวะ (2548, หน้า 79-80) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้ที่มีครูเป็นศูนย์กลางไม่สามารถสอนสาระที่จำเป็นต้องเรียนได้หมด แต่การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน จะช่วยให้นักเรียนเลือกสรรความรู้ที่ต้องเรียนด้วยตนเอง เกิดการเรียนรู้วิธีการแก้ปัญหา ได้รับความรู้ใหม่จากการศึกษาค้นคว้าด้วยการวิเคราะห์และแก้ปัญหาที่เรียน รู้จักการตัดสินใจ การให้ความเห็น การพัฒนาความคิดใหม่ ๆ และความกระตือรือร้นต่อการเรียน เกิดการเรียนรู้อย่างบูรณาการ นอกจากนี้ การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานยังเน้นถึงการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วมจากกลุ่ม การใช้พลวัตกลุ่ม ซึ่งทำให้นักเรียนได้พัฒนาบุคลิกภาพที่มีความเป็นตัวเอง มีความคิดริเริ่ม คิดเป็น มีความมั่นใจ กล้าที่จะเผชิญปัญหาและใช้หลักการแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผล รวมทั้งเป็นการฝึกฝนนิสัยการศึกษาค้นคว้า ซึ่งเป็นพฤติกรรมจำเป็นของการเรียนรู้ตลอดชีวิต

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2550, หน้า 1) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสามารถพัฒนาผู้เรียนในด้านทักษะและกระบวนการเรียนรู้ พัฒนาผู้เรียนให้สามารถเรียนรู้โดยการชี้นำตนเองซึ่งผู้เรียนจะได้ฝึกฝนการสร้างองค์ความรู้โดยผ่านกระบวนการแก้ปัญหาอย่างมีความหมายต่อผู้เรียน

อุมาพร ชัยปรีชา (2554, หน้า 32) สรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีจุดเด่นที่สำคัญก็คือทำให้ผู้เรียนมีอิสระในการจัดการและการเรียนรู้ด้วยตัวเอง ทุกขั้นตอนและมีความรับผิดชอบในการเรียนมากขึ้น มีการพัฒนาทักษะหลายด้าน ได้แก่ ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ การคิดไตร่ตรอง การสืบเสาะหาข้อมูล การทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม และที่สำคัญผลจากการฝึกแก้ปัญหาตามกระบวนการของตนเองนั้นจะส่งผลให้ผู้เรียนเป็นผู้ที่มีความมั่นใจและพร้อมที่จะเผชิญกับปัญหาที่อาจจะเกิดขึ้นในอนาคตอันใกล้โดยเป็นผู้ที่สามารถวางแผนแก้ไขปัญหาเหล่านั้นได้อย่างเป็นระบบ และมีความกระตือรือร้นในการเรียนรู้มากขึ้น

วิภาณีย์ จิรธรภักดี (2554, หน้า 38) สรุปข้อดีของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานได้ว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นการเรียนรู้ที่นักเรียนได้พัฒนาการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง ทำให้เกิดการเรียนรู้แบบร่วมมือ พัฒนาการทำงานร่วมกับผู้อื่น พัฒนาการคิดวิเคราะห์ และการสังเคราะห์ข้อมูลจากการค้นคว้า

Arends (2009, p. 388) ได้สรุปข้อดีจากการจัดการเรียนรู้ด้วยปัญหาเป็นฐานไว้ ดังนี้

1. ช่วยพัฒนาทักษะการสืบเสาะหาความรู้ ทักษะการแก้ปัญหาของผู้เรียน
2. ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีทักษะทางสมองและปฏิสัมพันธ์ทางสังคมที่ดีกับเพื่อน

ร่วมกลุ่มการศึกษา

3. ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีอิสระทางการเรียนรู้ตามที่ต้องการ
4. ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความสามารถในการคิดขั้นสูง ได้แก่ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ

การคิดอย่างมีเหตุผล และการคิดไตร่ตรอง เป็นต้น

เมื่อพิจารณาจากข้อดีของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานดังกล่าวข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า จุดเด่นที่สำคัญก็คือเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ก่อให้เกิดความรู้ที่คงทน ส่งเสริมให้มีทักษะในการแก้ปัญหา การทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม มีอิสระในการจัดการเรียนรู้ ตามกระบวนการของตนเองส่งผลให้ผู้เรียนเป็นผู้ มีความเชื่อมั่นในตนเองและเป็นที่ยอมรับของเพื่อน สามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเองและสามารถนำไปใช้ในการเรียนรู้ตลอดชีวิต อีกทั้งได้ข้อมูลย้อนกลับและการโต้ตอบจากนักเรียนช่วยให้ผู้สอนพัฒนาการสอนและทราบระดับความรู้ของนักเรียน

#### ข้อเสียของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

มนสภรณ์ วิฑูรเมธา (2544, หน้า 67) สรุปข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานไว้ ดังนี้

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

มัทธรา ธรรมบุศย์ (2545, หน้า 45) ให้ความเห็นว่า แม้ว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานจะมีข้อดีมากมาย แต่ครูบางคนก็ไม่นิยมนำไปใช้ซึ่งอาจเกิดจากเหตุผล ดังนี้

1. ครูส่วนใหญ่ยังไม่สามารถเปลี่ยนแปลงตนเองจากผู้เชี่ยวชาญการบรรยายไปสู่การเป็นผู้อำนวยความสะดวก
2. ผลจากการวิจัยพบว่า นักเรียนจำนวนมากพอใจที่จะเรียนรู้อย่างผิวเผินมากกว่าที่จะเรียนรู้แบบเจาะลึก บางคนเกิดความวิตกกังวล บางคนรู้สึกขุ่นเคืองใจ ไม่พอใจเมื่อรู้ว่า ครูจะจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานในการสอน



3. ไม่คุ้มค่าเรื่องเวลา เพราะการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ต้องใช้เวลามาก ครูต้องวางแผนการสอนล่วงหน้าเป็นเวลานาน โดยเฉพาะต้องเตรียมปัญหาที่จะนำมาให้ศึกษาให้ดี

4. ไม่ได้รับการสนับสนุนจากผู้มีอำนาจ และผู้เกี่ยวข้องกับการจัดการศึกษา เช่น ผู้บริหารที่ไม่เข้าใจหรือไม่มีความรู้เรื่องการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน อาจมองว่าครูไม่สอนหนังสือ ปลดปล่อยให้นักเรียนค้นคว้ากันเอง ซึ่งอาจทำให้ผู้สอนเกิดความท้อแท้ และหมดกำลังใจที่จะใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

วิภาณีย์ จิรชรภักดี (2554, หน้า 39-40) สรุปข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ว่าครูจะต้องสามารถเปลี่ยนแปลงบทบาทของตนเองได้โดยลดบทบาทของตนเองในชั้นเรียนลง และต้องมีแหล่งศึกษาค้นคว้าหรือสื่อต่าง ๆ ที่หลากหลาย ต้องใช้เวลามาก และนักเรียนส่วนใหญ่ยังไม่คุ้นเคยกับการเรียนที่ครูมีบทบาทน้อยลงและตนเองจะต้องค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเองเพิ่มขึ้น

ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ (2556, หน้า 298-299) ได้กล่าวถึงข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก ดังนี้

1. บางวิชามีเนื้อหาที่ไม่สามารถจัดการเรียนรู้แบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานได้อย่างเหมาะสม อาจมีเพียง 2-3 เนื้อหาเท่านั้น ที่สามารถจะกำหนดเป็นปัญหาได้
2. เนื้อหาวิชาที่เป็นกฎ ทฤษฎี หรือสูตรที่ตายตัว ไม่เหมาะที่จะนำมาจัดกระบวนการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน
3. หากความรู้ของผู้เรียนไม่สัมพันธ์กับปัญหาที่กำหนด ปัญหายากเกินไป นักเรียนขาดทักษะในการแสวงหาความรู้ จะทำให้ผู้เรียนไม่สามารถแสวงหาความรู้และค้นหาคำตอบได้เอง ส่งผลให้ขาดประสิทธิภาพในการเรียนรู้
4. สิ่งแวดล้อม แหล่งเรียนรู้ไม่เหมาะสม ไม่เพียงพอจะทำให้การสอนไม่ประสบความสำเร็จ
5. ครูต้องปรับบทบาท ชี้นำ จัดการแหล่งการเรียนรู้ให้กับผู้เรียน

พิจารณาจากข้อเสียของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานดังกล่าวข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า จุดด้อยคือ ต้องใช้เวลาเพิ่มขึ้น ทั้งฝ่ายผู้เรียนและผู้สอน ฝ่ายผู้เรียนเนื่องจากต้องค้นคว้าและศึกษาด้วยตนเองจึงต้องการเวลามากขึ้นเมื่อเทียบกับการเรียน โดยการฟังบรรยาย ครูผู้สอนต้องมีการวางแผนเพิ่มมากขึ้นในการเตรียมตัว เนื้อหาถูกตัดทอนออกไปดังนั้นเนื้อหาที่คงไว้จะเป็นเนื้อหาที่มีความสำคัญมาก การเรียนการสอนแบบใช้ปัญหาเป็นฐานนี้ อาจไม่เหมาะกับนักเรียนที่ไม่ชอบการอภิปรายถกเถียง

## ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา

### ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Achievement) เป็นสมรรถภาพในด้านต่าง ๆ ที่นักเรียนได้จากประสบการณ์ทั้งทางตรงและทางอ้อมจากครูผู้สอน สำหรับความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีนักการศึกษาได้ให้ความหมายไว้หลายท่าน ไว้ดังนี้

Good (1973, pp. 6-7) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง การเข้าถึงความรู้ (Knowledge attained) หรือการพัฒนาทักษะทางการเรียน ซึ่งโดยปกติพิจารณาจากคะแนนสอบที่กำหนด คะแนนที่ได้จากงานที่ครูผู้สอนมอบหมายให้หรือทั้งสองอย่าง

สุวิทย์ หิรัญยกานนท์, สิริวรรณ เมธีวิวัฒน์, และชนินทร์รัชย์ อินทிரารณ (2540, หน้า 5) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสำเร็จในด้านความรู้ ทักษะ สมรรถภาพด้านต่าง ๆ ของสมองหรือมวลประสบการณ์ ทั้งปวงของบุคคลที่ได้รับการเรียนการสอนหรือผลงานที่นักเรียนได้จากการประกอบกิจกรรม

พวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2540, หน้า 19) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ว่าเป็นแบบทดสอบที่มุ่งทดสอบความรู้ ทักษะ สมรรถภาพสมองด้านต่าง ๆ ของนักเรียนว่า หลังการเรียนรู้เรื่องนั้น ๆ แล้วนักเรียนมีความรู้ความสามารถในวิชาที่เรียนมากน้อยเพียงใด มีพฤติกรรมเปลี่ยนแปลงไปจากเดิมตามความมุ่งหมายของหลักสูตรในวิชานั้น ๆ เพียงใด

ภพ เลหาไพบุลย์ (2542, หน้า 295) ได้ให้ความหมาย ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า คือ พฤติกรรมที่แสดงออกถึงความสามารถในการกระทำสิ่งหนึ่งสิ่งใดได้ จากที่ไม่เคยกระทำได้หรือกระทำได้น้อยก่อนที่จะมีการเรียนรู้ซึ่งเป็นพฤติกรรมที่สามารถวัดได้

อัญชลี สิ้นทรวงศ์ (2543, หน้า 43-45) กล่าวว่า การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นการตรวจสอบความรู้ความสามารถของนักเรียนว่ามีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร เครื่องมือที่ใช้วัดคือ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การประเมินผลจะถูกต้องแม่นยำเพียงใด ขึ้นอยู่กับเครื่องมือที่ใช้ว่ามีคุณภาพหรือไม่

ธวัชชัย บุญสวัสดิ์กุลชัย (2543, หน้า 4) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ทักษะ และสมรรถภาพทางสมองในด้านต่าง ๆ ที่นักเรียนได้รับจากการสั่งสอนของครูผู้สอน ซึ่งสามารถตรวจสอบได้โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ (Achievement test)

กระทรวงศึกษาธิการ (2544, หน้า 11) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสำเร็จหรือความสามารถในการกระทำใด ๆ ที่จะต้องอาศัยทักษะ หรือมีละนั้นก็ต่ออาศัยความรู้ในวิชาใดวิชาหนึ่งโดยเฉพาะ

ชัยฤทธิ์ ศิลาเดช (2544, หน้า 57) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คือ ความก้าวหน้าในผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่เกิดจากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพ ประกอบไปด้วยการจัดกิจกรรมจริง การร่วมมือกันทำงาน การคิด การแก้ปัญหา รวมทั้งทักษะและคุณลักษณะอื่น ๆ ที่จำเป็นต่อการพัฒนา

ประหัด แสงวิชัย (2544, หน้า 19) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้ความสามารถในด้านวิทยาศาสตร์ที่วัดได้ 4 ด้าน ประกอบด้วย ด้านความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2545, หน้า 109) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หมายถึง ขนาดของผลสัมฤทธิ์ที่ได้จากกระบวนการเรียนการสอน โดยการวัด หมายถึง การตรวจสอบสิ่งที่ต้องเรียนรู้ว่ามีปริมาณและคุณภาพหรือไม่อย่างไรและมากน้อยเพียงใด

เวียงสด วงศ์ชัย (2553, หน้า 52) ได้สรุปความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ มุ่งวัดทั้งความรู้ทางด้านเนื้อหาวิทยาศาสตร์และกระบวนการในการแสวงหาความรู้โดยการวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ที่พึงประสงค์ ทั้งหมดทั้งด้าน ความรอบรู้ในหลักการ ทฤษฎี ข้อเท็จจริงเนื้อหา และแนวคิด ทักษะกระบวนการ กระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์ การประยุกต์ความรู้ การลงมือปฏิบัติจริง การสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา การตัดสินใจ การสื่อสารและการนำความรู้ไปใช้

ชุมพร ลือราช (2554, หน้า 38) ได้ให้ความหมายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถของนักเรียนได้รับจากการฝึกฝนเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมที่สามารถวัดได้จากคะแนนผลการเรียนรู้

จากความหมายข้างต้น ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คุณลักษณะและความสามารถในการเรียนรู้และเข้าใจเนื้อหาสาระ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แสดงถึงศักยภาพและความสามารถของผู้เรียนที่เกิดขึ้นของผู้เรียนจากการเรียนการสอน การศึกษาฝึกฝน อบรม การวัดผลสัมฤทธิ์จึงเป็นการตรวจสอบระดับความสามารถหรือความสัมฤทธิ์ผล วัดได้จากเครื่องมือวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

#### การประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

นักการศึกษาหลายท่านกล่าวถึงการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ ดังนี้

Bloom (1965, p. 201) ได้กล่าวถึง ลำดับขั้นที่ใช้ในการเขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ด้านความรู้ความคิด ไว้ 6 ขั้น ดังนี้ คือ

1. ความรู้ความจำ (Knowledge) หมายถึง การระลึกหรือท่องจำความรู้ต่าง ๆ ที่ได้เรียนมาแล้วโดยตรง ในขั้นนี้รวมถึง การระลึกถึงข้อมูล ข้อเท็จจริงต่าง ๆ ไปจนถึงกฎเกณฑ์ ทฤษฎีจากตำรา ดังนั้นขั้นความรู้ความจำจึงจัดได้ว่าเป็นขั้นต่ำสุด

2. ความเข้าใจ (Comprehension) หมายถึง ความสามารถจับใจความสำคัญของเนื้อหาที่ได้เรียน หรืออาจแปลความจากตัวเลข การสรุป การย่อความต่าง ๆ การเรียนรู้ในขั้นนี้ถือว่าเป็นขั้นที่สูงกว่าการท่องจำตามปกติอีกขั้นหนึ่ง

3. การนำไปใช้ (Application) หมายถึง ความสามารถที่จะนำความรู้ที่นักเรียนได้เรียนมาแล้วไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ ดังนั้น ในขั้นนี้จึงรวมถึงความสามารถในการเอากฎ มโนทัศน์ หลักสำคัญวิธีการนำไปใช้ การเรียนรู้ในขั้นนี้ถือว่า นักเรียนจะต้องมีความเข้าใจในเนื้อหาเป็นอย่างดีเสียก่อน จึงจะนำความรู้ไปใช้ได้ ดังนั้น จึงจัดอันดับให้สูงกว่าความเข้าใจ

4. การวิเคราะห์ (Analysis) หมายถึง ความสามารถในการแยกแยะเพื่อหาส่วนย่อยของเหตุการณ์ เรื่องราวหรือเนื้อหาต่าง ๆ ว่าประกอบไปด้วยอะไร มีความสำคัญอย่างไร อะไรเป็นเหตุ อะไรเป็นผล และที่เป็นอย่างนั้นอาศัยหลักการอะไร และ ตัดสินใจว่าในแต่ละส่วนนั้นมี ความสัมพันธ์กันอย่างไร ในรูปแบบใด

5. การสังเคราะห์ (Synthesis) หมายถึง ความสามารถที่จะนำเอาส่วนย่อย ๆ มาประกอบกันเป็นสิ่งใหม่ การสังเคราะห์จึงเกี่ยวกับการวางแผน การออกแบบการทดลอง การตั้งสมมติฐาน การแก้ปัญหาที่ยาก การเรียนรู้ในระดับนี้ เป็นการเน้นพฤติกรรมที่สร้างสรรค์ ในอันที่จะสร้างแนวคิดหรือแบบแผนใหม่ ๆ ขึ้นมา ดังนั้น การสังเคราะห์เป็นสิ่งที่สูงกว่าการวิเคราะห์อีกขั้นหนึ่ง

6. การประเมินค่า (Evaluation) หมายถึง ความสามารถที่ตัดสินใจเกี่ยวกับคุณค่าต่าง ๆ ไม่ว่าจะ เป็นคำพูด นวนิยาย บทกวี หรือรายงานการวิจัย การตัดสินใจดังกล่าว จะต้องวางแผนอยู่บนเกณฑ์ที่แน่นอน เกณฑ์ดังกล่าวอาจจะเป็นสิ่งที่นักเรียนคิดขึ้นมาเองหรือนำมาจากที่อื่นก็ได้ การเรียนรู้ในขั้นนี้ถือว่าเป็นการเรียนรู้ขั้นสูงสุดของความรู้ความจำ

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

1. ด้านความรู้ ความจำ หมายถึง ความสามารถในการระลึกถึงสิ่งที่เคยเรียนมาแล้วเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ข้อตกลง คำศัพท์ หลักการและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์

2. ด้านความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการอธิบายความหมาย ขยายความและแปลความรู้โดยอาศัยข้อเท็จจริง ข้อตกลง คำศัพท์ หลักการและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์

3. ด้านการนำไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้ วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ที่แตกต่างกันออกไป หรือสถานการณ์ที่คล้ายคลึง โดยเฉพาะอย่างยิ่ง การนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

4. ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของบุคคล ในการสืบเสาะหาความรู้ โดยผ่านการปฏิบัติฝึกฝนความคิดอย่างมีระบบ จนเกิดความคล่องแคล่ว ชำนาญ สามารถเลือกใช้กิจกรรมต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม สำหรับทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ประกอบด้วย ทักษะการสังเกต ทักษะการคำนวณ ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะ การลงความคิดเห็นจากข้อมูล ทักษะการจัดกระทำสื่อความหมายข้อมูล ทักษะการกำหนดและ ควบคุมตัวแปร ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการทดลอง และทักษะการตีความหมายข้อมูลและ ลงข้อสรุป

จากเอกสารข้างต้น ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นความรู้ความสามารถของนักเรียนอันเกิด มาจากการเรียนการสอน สามารถวัดได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผู้วิจัยได้ทำ การจำแนกพฤติกรรมในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาทั้งหมด 6 ด้าน ตามแนวคิด ของบลูม คือ ความรู้-ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และประเมินค่า และผู้วิจัยนำไปใช้ในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา โดยพิจารณาให้ ครอบคลุมผลการเรียนรู้ที่คาดหวังในสาระที่ 2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

### ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

การแก้ปัญหาเป็นทักษะจำเป็นในการดำเนินชีวิต ในการแก้ปัญหาเพื่อให้ได้ผลดีที่สุดนั้น ควรจะมีความรู้ในการแก้ปัญหาและได้รับการฝึกหัดในการแก้ปัญหา ซึ่งขึ้นอยู่กับปัจจัยอื่น ๆ เช่น ระดับความสามารถของเขาวัดปัญญา การเรียนรู้ การรู้จักคิดแบบมีเหตุผล ประสบการณ์เดิม เป็นต้น

#### ความหมายของการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

การดำรงชีวิตนั้นมักเผชิญกับปัญหา ซึ่งมีความยุ่งยากซับซ้อนต่าง ๆ กัน การฝึกให้ผู้เรียน มีทักษะในการคิดแก้ปัญหาจึงจำเป็นอย่างมาก เนื่องจากปัญหามักเป็นจุดเริ่มต้นของการเรียนรู้ สิ่งต่าง ๆ ซึ่งในกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เริ่มต้นด้วยการสังเกตและระบุปัญหา แล้วจึงนำไปสู่ การตั้งสมมติฐาน การทดลอง และการสรุปผล ดังนั้นบุคคลที่มีทักษะในการคิดแก้ปัญหาก็จะ สามารถหาคำตอบหรือหนทางในการแก้ปัญหาได้สำเร็จ (ศิริเพ็ญ ยังขาว, 2549, หน้า 17)

โกวิท วรพิพัฒน์ (2544) ได้กล่าวว่าการคิดเพื่อแก้ปัญหา เป็นการใช้อำนาจแห่ง ความนึกคิดและสติปัญญาของบุคคลวิเคราะห์ข้อมูลต่าง ๆ และแสวงหาทางเลือกและหนทาง

เพื่อจะตัดสินใจกระทำหรือไม่กระทำได้ ดังนั้นลักษณะการวิเคราะห์ปัญหาและแสวงหาทางเลือก เพื่อแก้ปัญหาแทนการจําานต่อ โศกชะตาจึงเป็นเอกลักษณ์ที่สำคัญของปรัชญา “คิดเป็น”

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546, หน้า 72) ได้ให้ความหมายของการแก้ปัญหาสรุปได้ว่า “เป็นการพิจารณาหาเทคนิคที่นำมาใช้ในการแก้ปัญหา เพื่อให้บรรลุเป้าหมายตามที่ต้องการ”

สุวิทย์ มูลคำ (2549, หน้า 15) ให้ความหมายของการแก้ปัญหาว่า เป็นความสามารถทางสมอง ในการจัดสถานะความไม่สมดุลที่เกิดขึ้น โดยพยายามปรับตัวเองและสิ่งแวดล้อมให้สมดุลกลับเข้าสู่สถานะสมดุลหรือสถานะที่เราคาดหวัง

ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ (2556, หน้า 161) กล่าวว่า การแก้ปัญหาหมายถึง การคลี่คลาย ช่องว่างระหว่างสิ่งที่ป็นจริงกับสิ่งที่ต้องการแคบลงโดยใช้วิธีการที่ถูกต้องและเหมาะสม การคิดแก้ปัญหา จึงเป็นการคิดพิจารณาไตร่ตรองอย่างพินิจพิเคราะห์สิ่งต่าง ๆ ที่เป็นประเด็นสำคัญของเรื่องหรือสิ่งต่าง ๆ ที่คอยก่อกวน สร้างความรำคาญสร้างความยุ่งยากสับสนและความวิตกกังวล และพยายามหาหนทางคลี่คลายสิ่งเหล่านั้น

Gagne (1970, p. 63) ได้ให้ความหมายของการคิดแก้ปัญหาว่า เป็นรูปแบบของการเรียนรู้ อย่างหนึ่งที่ต้องอาศัยการเรียนรู้ประเภทหลักการที่มีความเกี่ยวข้องกันตั้งแต่สองประเภทขึ้นไป และใช้หลักการนั้นผสมผสานกันจนเป็นความสามารถชนิดใหม่ ที่เรียกว่าความสามารถ ด้านการแก้ปัญหา การเรียนรู้ประเภทหลักการนี้ต้องอาศัยหลักการเรียนรู้เป็นพื้นฐานของการเรียนรู้

Broune, Ekstrand, and Dominowski (1971, p. 75) ให้ความหมายของการคิดแก้ปัญหา ว่าเป็นความสามารถในการใช้ประสบการณ์เดิมจากกระบวนการเรียนรู้ทั้งทางตรงและทางอ้อม เป็นการแสดงความรู้ ความคิดของสถานการณ์ที่เป็นปัญหาปัจจุบัน โดยนำมาจัดเรียงใหม่เพื่อของความสำเร็จในจุดมุ่งหมายเฉพาะอย่าง

Good (1973, p. 518) ได้ให้ความเห็นว่า วิธีการทางวิทยาศาสตร์ คือการแก้ปัญหานั้นเอง ซึ่งการแก้ปัญหาเป็นแบบแผนหรือวิธีดำเนินการซึ่งอยู่ในสถานะที่ยากลำบาก ยุ่งยากหรือ อยู่ในสถานะที่พยายามตรวจข้อมูลที่หามาได้ ซึ่งมีความเกี่ยวข้องกับปัญหา มีการตั้งสมมติฐานและมีการตรวจสอบสมมติฐานภายใต้การควบคุม มีการรวบรวมเก็บข้อมูลจากการทดลอง เพื่อหาความสัมพันธ์ที่จะทดสอบสมมติฐานนั้น

สุชา จันท์ธรม (2536, หน้า 188) ได้ให้ความหมายของการแก้ปัญหว่าเป็นกิจกรรมของสิ่งมีชีวิตหรือมนุษย์ ซึ่งมุ่งที่จะให้บรรลุถึงจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้ การแก้ปัญหาประกอบด้วยกิจกรรมหลาย ๆ อย่างต่อเนื่องกัน ปัญหาที่ใหญ่และยากจะต้องใช้กิจกรรม

ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์ (2553, หน้า 92) สรุปไว้ว่า การคิดแก้ปัญหาเป็นการประสบการณ์เดิมจากการเรียนรู้ทั้งทางตรงและทางอ้อมของบุคคล นำมาคิดแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่เป็นปัญหาในปัจจุบัน เพื่อให้บรรลุผลสำเร็จตามจุดมุ่งหมายเฉพาะเรื่องที่กำหนดไว้

จากความหมายของการคิดแก้ไขปัญหาสรุปลงได้ว่า การคิดแก้ปัญหาเป็นการเรียนรู้ซึ่งเกิดจากการนำความรู้จากกระบวนการวิทยาศาสตร์ และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ นำมาพิจารณาวิเคราะห์หาวิธีการที่เหมาะสมในการประยุกต์ใช้อย่างมีจุดมุ่งหมาย เพื่อที่ความต้องการขจัดปัญหาเหล่านั้นได้อย่างเป็นขั้นตอนกระบวนการ ร่วมกับนำประสบการณ์เดิมมาใช้ในการแก้ปัญหาที่ประสบใหม่ คิดจัดการกับปัญหาอย่างเป็นระบบ ขั้นตอน และมีเหตุผล

#### ทฤษฎีเกี่ยวกับการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

นักจิตวิทยาและนักการศึกษาหลายท่านได้มีการเสนอแนวคิดและทฤษฎีในการแก้ปัญหาไว้หลายแนวคิดดังนี้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2545, หน้า 6) มีแนวคิดว่าการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์มีจุดมุ่งหมายคือ เน้นให้ผู้เรียนได้ฝึกแก้ปัญหาต่าง ๆ โดยผ่านกระบวนการคิดและปฏิบัติอย่างเป็นระบบ ซึ่งผลที่ได้จากการฝึกจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถตัดสินใจแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้ด้วยวิธีคิดที่มีเหตุผลโดยใช้กระบวนการหรือวิธีการ ความรู้และทักษะต่าง ๆ และความเข้าใจในปัญหานั้นมาประกอบกันเพื่อเป็นข้อมูลในการแก้ปัญหา ดังนั้นการแก้ปัญหาจึงเป็นวิธีการทางวิทยาศาสตร์ซึ่งการแก้ปัญหามีสิ่งที่เกิดขึ้นได้โดยบังเอิญแต่ต้องได้รับการฝึกฝนโดยผ่านกระบวนการคิดและปฏิบัติอย่างเป็นระบบ

Dewey (1993, p. 130) กล่าวว่า วิธีสอนที่ดีจะต้องรู้จักฝึกคนให้รู้จักแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพด้วยตัวของเขาเองจึงจะช่วยให้เขาสามารถดำรงชีวิตอยู่ได้ มนุษย์มีมันสมองรู้จักคิดจึงสามารถแก้ปัญหาได้ดีกว่าสัตว์อื่น การเรียนการสอนจึงควรที่จะหาทางส่งเสริมให้ผู้เรียนมีทักษะในการคิดเพื่อนำไปใช้ในการแก้ปัญหา ซึ่งเป็นที่ยอมรับกันว่าการคิดอย่างมีกระบวนการตามแบบวิธีทางวิทยาศาสตร์ซึ่งเป็นความคิดที่เป็นลำดับขั้นตอนนับว่าเป็นวิธีที่ได้ผลดีที่จะนำไปใช้ในการแก้ปัญหา

กลุ่มนักจิตวิทยา Gestalt อ้างถึงใน พงษ์พันธ์ พงษ์โสภา (2543, หน้า 121) ถือว่าการเรียนรู้มีใช้สิ่งที่เกิดขึ้นเอง โดยบังเอิญแต่ต้องประกอบด้วยความรู้ความเข้าใจ พยายามรวบรวมความรู้ (Perception) เข้าเป็นแบบแผนที่มีความหมายก่อนเพื่อจะให้เกิดการหยั่งเห็น (Insight) และการหยั่งเห็นที่เกิดขึ้นนี้จะนำไปใช้ในการแก้ปัญหา (Problem solving)

อุษณีย์ อุนรุทวงศ์ (2555, หน้า 208-212) ได้กล่าวถึงแนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับการแก้ปัญหาว่า รูปแบบการแก้ปัญหอย่างสร้างสรรค์ของบรูเนอร์ โดยเชื่อว่าการให้ความสำคัญ

กับผู้เรียนวิธีการที่ผู้เรียนจะเรียนรู้ด้วยตัวเอง การค้นพบด้วยตนเองเป็นกระบวนการที่ผู้เรียนเรียนรู้ ไม่เฉพาะเพียงเข้าใจในหลักการ และสามารถจับประเด็นต่าง ๆ ได้เท่านั้น แต่ยังพัฒนาทัศนคติต่อการเรียนรู้และความต้องการพิสูจน์การคาดเดา การแก้ปัญหาต้องมาจากสถานการณ์ หรือ โจทย์ที่ได้รับ เพื่อนำความรู้หรือเอาประสบการณ์เดิมของตนมาค้นหาความรู้ความจริงให้ประจักษ์

#### กระบวนการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

Bloom (1956, p. 122) ได้ชี้ให้เห็นขั้นตอนในการแก้ปัญหานั้นมี 6 ขั้นตอน คือ

- ขั้นที่ 1 เมื่อผู้เรียนพบกับปัญหา ผู้เรียนจะคิดค้นสิ่งที่เคยพบเห็นและเกี่ยวข้องกับปัญหา
- ขั้นที่ 2 ผู้เรียนจะใช้ประโยชน์จากขั้นที่ 1 มาสร้างรูปแบบของปัญหาขั้นใหม่
- ขั้นที่ 3 การแยกแยะปัญหา
- ขั้นที่ 4 การเลือกใช้ทฤษฎี หลักการ ความคิด และวิธีการที่เหมาะสมกับปัญหา
- ขั้นที่ 5 การให้ข้อสรุปของวิธีการแก้ปัญหา
- ขั้นที่ 6 ผลที่ได้จากการแก้ปัญหา

Polya (1957, pp. 6-22) ได้เสนอขั้นตอนการแก้ปัญหาไว้ 4 ขั้นตอน คือ

1. ทำความเข้าใจในปัญหา พยายามเข้าใจในสัญลักษณ์ต่าง ๆ ในปัญหา สรุป วิเคราะห์ แปลความ ทำความเข้าใจให้ได้ว่า โจทย์ถามถึงอะไร ข้อมูลที่โจทย์ให้มามีอะไรบ้าง ข้อมูลมีเพียงพอหรือไม่

2. การวางแผนในการแก้ปัญหา แยกแยะปัญหาออกเป็นส่วนย่อย ๆ เพื่อสะดวกต่อการลำดับขั้นตอนในการแก้ปัญหา และวางแผนว่าจะใช้วิธีใดในการแก้ปัญหา เช่น การลองผิดลองถูก การหารูปแบบ การหาความสัมพันธ์ของข้อมูล ความคล้ายคลึงของปัญหาเดิมที่เคยทำมา

3. การลงมือทำตามแผน เป็นขั้นดำเนินการแก้ปัญหาตามแผนที่วางไว้ ถ้าขาดลักษณะใดจะต้องเพิ่ม เพื่อนำไปใช้ให้เกิดผลดี ขั้นนี้จะรวมถึงวิธีการแก้ปัญหาคด้วย

4. การตรวจสอบวิธีการและคำตอบ เพื่อให้แน่ใจว่าถูกต้อง

Bruner (1966 อ้างถึงใน ปิยดา ปัญญาศรี, 2545) เสนอขั้นตอนการคิดแก้ปัญหาไว้ ดังนี้

1. ขั้นรู้จักปัญหา เป็นขั้นที่บุคคลรู้จักสิ่งเร้าที่ตนกำลังเผชิญอยู่ว่าเป็นปัญหา
2. ขั้นแสวงหาเค้าเงื่อน เป็นขั้นที่บุคคลใช้ความพยายามอย่างมากในการระลึกถึงประสบการณ์เดิม

3. ขั้นตรวจสอบความถูกต้อง ก่อนที่จะตอบสนองในลักษณะของการจัดประเภทหรือ แยกแยะโครงสร้างของเนื้อหา

4. ขั้นการตัดสินใจตอบสนอง ที่สอดคล้องกับปัญหา



Weir (1974, p. 18) เสนอขั้นตอนในการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอน และสามารถกำหนดระยะเวลาวิธีการทำงานที่แน่นอนได้ดี ดังนี้

1. ขั้นระบุปัญหาวิเคราะห์ประโยคที่เป็นปัญหาหรือตั้งปัญหา หมายถึง ความสามารถในการบอกปัญหาภายในขอบเขตที่กำหนด
  2. ขั้นนิยามสาเหตุของปัญหาโดยแยกแยะจากลักษณะที่สำคัญ หรือวิเคราะห์ปัญหา หมายถึง ความสามารถในการบอกสาเหตุที่แท้จริงหรือสาเหตุที่เป็นไปได้ของปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนด
  3. ขั้นค้นหาแนวทางแก้ปัญหา ตั้งสมมติฐานหรือวิธีการแก้ปัญหา หมายถึง ความสามารถในการหาวิธีการแก้ปัญหาให้ตรงกับสาเหตุของปัญหา
  4. ขั้นพิสูจน์คำตอบ ผลลัพธ์ที่ได้จากปัญหาหรือตรวจสอบผลลัพธ์ หมายถึง ความสามารถในการอภิปรายผลที่เกิดขึ้นหลังจากใช้วิธีการแก้ปัญหาว່ว่าผลที่เกิดขึ้นจะเป็นอย่างไร
- พระราชวรมนี ประยูร ธรรมจิตโต (2541, หน้า 150-153) ได้เสนอขั้นตอนการแก้ปัญหาไว้ ดังนี้

1. การกำหนดปัญหาให้ถูกต้อง (Location of problems) เป็นการกำหนดขอบเขตให้ชัดเจนว่าปัญหายู่ตรงไหน ปัญหาหน้าจะมีสาเหตุมาจากอะไรบ้าง
2. การตั้งสมมติฐาน (Setting of hypothesis) เป็นการใช้ข้อมูลที่มีอยู่เป็นฐานในการตั้งสมมติฐาน เพื่อใช้อธิบายสาเหตุและการแสวงหาคำตอบที่ถูกต้องสมบูรณ์ต่อไป
3. การสังเกตและการทดลอง (Observation and experimentation) การสังเกตและการทดลองเป็นขั้นตอนที่สำคัญที่สุดของการศึกษาความจริงทางวิทยาศาสตร์
4. การวิเคราะห์ข้อมูล (Analysis of data) ข้อมูลที่ได้จากการสังเกตและทดลองมีจำนวนมาก จะต้องมีการพิจารณาแยกแยะข้อมูลเหล่านั้น และพร้อมที่จะจัดระเบียบข้อมูลเข้าเป็นหมวดหมู่โดยอาศัยหลักความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลต่าง ๆ เพื่อการสรุปผลในขั้นต่อไป
5. การสรุปผล (Conclusion) ในการสรุปผลของการศึกษาค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์จะต้องอาศัยผลจากการวิเคราะห์ข้อมูลทางคณิตศาสตร์เข้ามาช่วย เพื่อให้การสรุปนั้นมีความชัดเจนยิ่งขึ้นและพร้อมที่จะนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ได้ต่อไป

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2545, หน้า 151-152) ได้เสนอกระบวนการแก้ปัญหาไว้ 4 ขั้นตอน คือ

1. ทำความเข้าใจปัญหา
2. วางแผนแก้ปัญหา
3. ดำเนินการแก้ปัญหาและประเมินผล

#### 4. ตรวจสอบการแก้ปัญหา

ทิสนา เขมมณี (2548, หน้า 124-125) ได้เสนอกระบวนการแก้ปัญหาไว้ โดยมีขั้นตอน ดังนี้

1. สังเกต ให้นักเรียนได้ศึกษาข้อมูล รับรู้และทำความเข้าใจในปัญหาจนสามารถสรุปและตระหนักในปัญหานั้น
2. วิเคราะห์ ให้ผู้เรียนได้อภิปราย หรือแสดงความคิดเห็นเพื่อแยกแยะ ประเด็นปัญหา สภาพสาเหตุ และลำดับความสำคัญของปัญหา
3. สร้างทางเลือก ให้ผู้เรียนแสวงหาทางเลือกในการแก้ปัญหาอย่างหลากหลาย ซึ่งอาจมีการทดลอง ค้นคว้า ตรวจสอบ เพื่อเป็นข้อมูลประกอบการทำกิจกรรมกลุ่มและควรมีการกำหนดหน้าที่ในการทำงานให้แก่ผู้เรียนด้วย
4. เก็บข้อมูลประเมินทางเลือก ผู้เรียนปฏิบัติตามแผนงานและบันทึกการปฏิบัติงาน เพื่อรายงานและตรวจสอบความถูกต้องของทางเลือก

#### 5. สรุป ผู้เรียนสังเคราะห์ความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งอาจจัดทำในรูปของรายงาน

สุวิทย์ มูลคำ (2549, หน้า 26-28) ได้สรุปถึงวิธีการคิดแก้ปัญหาของนักการศึกษา ดังนี้

##### 1. Pearson-John Dewey มีขั้นตอน ดังนี้

- 1.1 การกำหนดปัญหา
- 1.2 การตั้งสมมติฐาน
- 1.3 การค้นหาหลักฐานเพื่อทดสอบสมมติฐาน
- 1.4 การประเมินความถูกต้องของสมมติฐาน
- 1.5 การปรับปรุงแก้ไขสมมติฐานถ้าจำเป็น
- 1.6 การนำข้อสรุปไปประยุกต์ใช้กับปัญหาที่คล้ายคลึงกัน

##### 2. Guilford มีขั้นตอน ดังนี้

- 2.1 ขั้นเตรียมการ การตั้งปัญหาหรือค้นปัญหา
- 2.2 ขั้นวิเคราะห์ปัญหา การวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหา
- 2.3 ขั้นเสนอแนวทางในการแก้ปัญหา การหาวิธีแก้ปัญหา
- 2.4 ขั้นตรวจสอบผล เสนอกฎเกณฑ์เพื่อตรวจสอบผลลัพธ์
- 2.5 ขั้นการนำไปประยุกต์ใช้ใหม่ การนำวิธีการที่ถูกต้องไปใช้ในโอกาสข้างหน้า

และสรุปขั้นตอนออกเป็น 6 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหา เป็นการทบทวนปัญหาที่พบเพื่อทำความเข้าใจให้ต้องแท้ ในประเด็นต่าง ๆ รวมทั้งการกำหนดขอบเขตของปัญหา

ขั้นที่ 2 ตั้งสมมติฐานหรือหาสาเหตุของปัญหา เป็นการคาดคะเนคำตอบของปัญหา โดยใช้ความรู้และประสบการณ์ในการคาดคะเน รวมทั้งการพิจารณาสาเหตุของปัญหาว่ามาจากสาเหตุอะไร หรือจะมีวิธีการแก้ปัญหาได้โดยวิธีใดบ้าง ซึ่งควรตั้งสมมติฐานไว้หลาย ๆ อย่าง

ขั้นที่ 3 วางแผนแก้ปัญหา เป็นการคิดหาวิธีการ เทคนิคเพื่อแก้ปัญหาและกำหนดขั้นตอนย่อยของการแก้ปัญหาไว้อย่างเหมาะสม

ขั้นที่ 4 เก็บรวบรวมข้อมูล เป็นการค้นคว้าหาความรู้จากแหล่งต่าง ๆ ตามแผนที่วางไว้ ซึ่งขั้นนี้จะเป็นขั้นของการทดลองและลงมือแก้ปัญหาด้วย

ขั้นที่ 5 วิเคราะห์ข้อมูลและทดสอบสมมติฐาน เป็นการนำข้อมูลที่รวบรวมได้มาทำการวิเคราะห์ วิจัยว่ามี ความถูกต้อง เทียบตรงและเชื่อถือได้มากน้อยเพียงใด และทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้

ขั้นที่ 6 สรุปผล เป็นการประเมินผลวิธีการแก้ปัญหาหรือการตัดสินใจเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่ได้ผลดีที่สุด โดยอาจสรุปในรูปของหลักการที่จะนำไปอธิบายเป็นคำตอบตลอดจน นำความรู้ไปใช้

ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์ (2553, หน้า 97) ได้สรุปแนวคิดกระบวนการแก้ปัญหาเป็น ดังนี้

1. การเสนอปัญหา อาจทำได้ด้วยการสื่อภาษาหรืออาจใช้วิธีการต่าง ๆ
2. การกำหนดขอบเขตและทำความเข้าใจกับปัญหา เพื่อให้ปัญหาชัดเจนขึ้น แยกแยะปัญหาออกเป็นส่วนย่อย ๆ เพื่อสะดวกต่อการลำดับขั้นตอนในการแก้ปัญหา
3. การเสนอวิธีการแก้ปัญหา ด้วยการตั้งสมมติฐานที่คาดว่าจะใช้ในการแก้ปัญหา นั้นได้ วิธีการแก้ปัญหาในขั้นนี้อาจเสนอไว้หลายวิธี โดยต้องเลือกใช้ทฤษฎี หลักการ ความคิดและวิธีการที่เหมาะสมกับปัญหา
4. การลงมือแก้ปัญหา เป็นขั้นที่ดำเนินการแก้ปัญหตามวิธีการที่เลือกไว้
5. การประเมินและตรวจสอบวิธีการแก้ปัญหา ตามสมมติฐานที่กำหนดไว้ ซึ่งอาจมีหลายข้อจนกระทั่งสามารถพบวิธีการแก้ปัญหาที่ถูกต้องและดีที่สุด
6. การนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาที่ดีที่สุด โดยการนำเสนอด้วยวิธีการต่าง ๆ ที่น่าสนใจและเข้าใจง่าย

ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ (2556, หน้า 161-163) ได้เสนอขั้นตอนในการฝึกคิดแก้ปัญหาไว้ 6 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นกำหนดปัญหา (Problem definition)
2. ขั้นวิเคราะห์ปัญหา (Problem analysis)
3. ขั้นหาวิธีการแก้ไขปัญหาที่เป็นไปได้ (Generating possible solutions)

4. ชั้นวิเคราะห์วิธีการแก้ไข้ปัญหา (Analyzing the solution)
5. ชั้นเลือกวิธีการแก้้ปัญหาที่ดีที่สุด (Selecting the best solution)
6. ชั้นวางแผนดำเนินการแก้ไข้ปัญหา (Planning the next course of action)

จากแนวคิดและขั้นตอนการแก้้ปัญหาทั้งหมดสรุปได้ว่าประกอบไปด้วยขั้นตอนที่คล้ายคลึงกัน แต่อาจจะมีรายละเอียดของขั้นตอนที่แตกต่างกันไป ซึ่งผู้ใช้จะต้องเลือกวิธีการที่เหมาะสมกับความต้องการและความสามารถของตน และพบว่า การแก้้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์มีระบบกระบวนการที่มีขั้นตอนเหมาะสม และต้องอาศัยความรู้ ประสบการณ์เข้ามาใช้ในการแก้้ปัญหาและหาวิธีการแก้้ปัญหาตามสาเหตุ และความสามารถวิเคราะห์ผล สร้างความรู้ใหม่ และมีการพัฒนาสติปัญญาของตนเพิ่มขึ้นจากการใช้วิธีการแก้้ปัญหานั้น ได้ ซึ่งในงานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้้ปัญหา ตามแนวคิดของ Weir (1974) ซึ่งมีลำดับขั้นตอน คือ การระบุปัญหา การวิเคราะห์ปัญหา เสนอวิธีการแก้้ปัญหา และตรวจสอบผลลัพธ์

#### การวัดความสามารถในการแก้้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

วรรณทิพา รอดแรงคำ (2540, หน้า 46-48) ได้กล่าวว่า การแก้้ปัญหาในวิชาวิทยาศาสตร์เกิดขึ้นในบริบทของการสืบเสาะหาความรู้หรือในบริบทของวิทยาศาสตร์ที่มีการปฏิบัติจริง ความสามารถในการแก้้ปัญหาในวิชาวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนได้รับจากการสังเกตการลงมือปฏิบัติในการแก้้ปัญหาของผู้เรียน การใช้แบบทดสอบสามารถประหยัดทรัพยากรต่าง ๆ ทั้งในตัวบุคคลและอุปกรณ์ต่าง ๆ มากกว่าการประหยัดด้วยการสังเกต เราอาจใช้วิธีการประเมินแบบอื่น ๆ นอกเหนือจากการสังเกตพฤติกรรมการลงมือปฏิบัติของนักเรียน การใช้แบบทดสอบในการประเมินความสามารถในการแก้้ปัญหาเป็นเพียงการประเมินส่วนหนึ่ง

ซึ่งสามารถทำการประเมินได้ด้วยวิธีต่าง ๆ ดังนี้ ภัทรา นิคมานนท์ (2533 อ้างถึงใน พเยาว์ เนตรประชา, ม.ป.ป.)

1. แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นเอง (Teacher made test) เป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเฉพาะคราวเพื่อใช้ทดสอบผลสัมฤทธิ์และความสามารถทางวิชาการของเด็ก มีใช้กันทั่วไปในโรงเรียน แบบทดสอบประเภทนี้ สอบเสร็จก็ทิ้งไปจะสอบใหม่ก็สร้างขึ้นใหม่หรือเอาของเก่ามาเปลี่ยนแปลง ปรับปรุง

2. แบบทดสอบมาตรฐาน (Standardized test) เป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้นด้วยกระบวนการ หรือวิธีการที่ซับซ้อนมากกว่าแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นเองเมื่อสร้างขึ้นแล้วมีการนำไปทดลองสอบ วิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติ หลายครั้งเพื่อปรับปรุงให้มีคุณภาพดี มีความเป็นมาตรฐาน สามารถไปใช้วัดได้กว้างขวางกว่าแบบทดสอบที่ครูเป็นผู้สร้าง

แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นเอง มีข้อดี คือ ครูวัดได้ตรงจุดมุ่งหมายเพราะผู้สอนเป็นผู้ออกข้อสอบเอง แต่แบบทดสอบมาตรฐานมีข้อดี คือ คุณภาพของแบบทดสอบเป็นที่เชื่อถือได้ ทำให้สามารถนำผลไปเปรียบเทียบได้กว้างขวางกว่า

มานิช ถาฮ้าย (2541, หน้า 27) กล่าวว่าแนวทางในการวัดความสามารถในการแก้ปัญหา ต้องวัดทั้งพฤติกรรมทั้งด้านพุทธิพิสัย และทักษะพิสัย โดยในด้านพุทธิพิสัย อาจใช้การทดสอบหรือตรวจแบบฝึกหัด การทดสอบอาจใช้การสอบปากเปล่า เช่น ชักถาม-สัมภาษณ์ การเขียนตอบ โดยแบบทดสอบชนิดต่าง ๆ เช่น การสอบแบบเลือกตอบ การสอบแบบอัตนัย เป็นต้น

จากข้อมูลข้างต้น ผู้วิจัยกำหนดการวัดและประเมินผลความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์โดยใช้แบบทดสอบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเองและผู้วิจัยได้จัดทำเกณฑ์ในการประเมิน โดยปรับให้สอดคล้องกับลักษณะของการเรียนรู้ อิงตามขั้นตอนกระบวนการแก้ปัญหาของ Weir (1974, p. 18) เสนอขั้นตอนไว้ ดังนี้

1. ชี้ระบุปัญหา โดยบอกชี้ชัดปัญหาที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้มากที่สุด ภายในขอบเขตข้อเท็จจริงที่กำหนด
2. ชี้วิเคราะห์ปัญหา โดยระบุสาเหตุที่เป็นไปได้ที่ทำให้เกิดปัญหา
3. ชี้เสนอวิธีการแก้ปัญหา โดยสามารถในการหาวิธีการแก้ปัญหาให้ตรงกับสาเหตุของปัญหาอย่างมีเหตุผล
4. ชี้ตรวจสอบผลลัพธ์ โดยอธิบายผลที่เกิดหลังจากการแก้ปัญหานั้นว่าสอดคล้องกับปัญหาที่ระบุไว้อย่างมีเหตุผล

## งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### งานวิจัยในประเทศ

มานิช ถาฮ้าย (2541, หน้า 55) ศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนก่อนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนนวมินทราชูติ จังหวัดเชียงใหม่ เรื่องการปฐมพยาบาล พบว่า หลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาสูงกว่าก่อนเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนส่วนใหญ่มีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนการสอนด้วยวิธีการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

ศุภิสรา โททอง (2547, หน้า 86-88) ได้ทำการศึกษาเพื่อเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ระหว่างการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) กับการสอนตามคู่มือ สสวท. และเพื่อศึกษาความพึงพอใจ

ของนักเรียนต่อการเรียนด้วยการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) ซึ่งผลการศึกษาค้นคว้าพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีผลการเรียนรู้สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือของ สสวท. อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีความพึงพอใจอยู่ในระดับดีมาก

จุไรรัตน์ สุริยงค์ (2550) ศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ที่เรียนวิทยาศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสันติสุข อำเภอคอยหล่อ จังหวัดเชียงใหม่ เรื่อง สิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น พบว่า นักเรียนที่เรียนวิทยาศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

บุญนำ อินทนนท์ (2551, หน้า 97) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานกับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันที่ระดับ .01

ปราณี หีบแก้ว (2552, หน้า 69) ศึกษาการพัฒนากิจกรรมการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง ทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนหนองไผ่พิทยาคม จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานโดยใช้ปัญหาในท้องถิ่นเป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็น กระตือรือร้นในการศึกษาค้นคว้าหาข้อมูล ทดลองและลงมือปฏิบัติ สร้างองค์ความรู้และนำเสนอผลงานได้และส่งผลให้นักเรียนจำนวนร้อยละ 80.95 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นจากเดิมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

สุกามาต เทียนทอง (2553, หน้า 79-80) ศึกษาการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานโดยการทำโครงการ พบว่า นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหอยู่ในระดับสูง ผลการเรียนรู้เรื่อง การถนอมอาหารของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้และความคิดเห็นของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานอยู่ในระดับเห็นด้วยมากทั้ง 3 ด้าน โดยนักเรียน

เห็นด้วยมากเป็นอันดับที่ 1 คือ ด้านบรรยากาศการเรียนรู้รองลงมาคือ ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และด้านประโยชน์ที่ได้รับตามลำดับ

อุมาพร ชัยปรีชา (2554, หน้า 76) ทำการศึกษา ผลการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐานต่อความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า คะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐานหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหานักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐานอยู่ในระดับคุณภาพดี

ศิริลักษณ์ วิทยา (2556, หน้า 70-80) ได้ทำการศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและควมมีเหตุผล มีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 4 ขั้นตอน คือ 1) การตั้งปัญหา 2) การวิเคราะห์ปัญหา 3) การเสนอวิธีการแก้ปัญหา 4) การตรวจสอบผลลัพธ์ ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาด้านวิทยาศาสตร์และควมมีเหตุผลของนักเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

มยุรี บุญปัน (2013, หน้า 78-88) ได้ศึกษาเรื่องการผลิตสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4 MAT กับ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ประกอบด้วย 1) ขั้นเผชิญปัญหา 2) ขั้นระดมความคิดในการวิเคราะห์ปัญหาและระบุทางเลือกแก้ปัญหา 3) ขั้นวางแผนแก้ปัญหา 4) ขั้นทดลองและลงมือแก้ปัญหา 5) ขั้นเชื่อมโยงและขยายการเรียนรู้ไปใช้กับสถานการณ์ชีวิตประจำวัน และ 6) ขั้นประเมินผล ผลการวิจัยพบว่า ผลการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลักมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ สูงกว่านักเรียนที่จัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT

#### งานวิจัยต่างประเทศ

Candela (1998, p. 77) ได้ศึกษาผลของการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นหลักกับการเรียนแบบบรรยาย ที่มีผลต่อคะแนนสอบในข้อสอบแบบตัวเลือกของนักศึกษาผู้ช่วยพยาบาล กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาผู้ช่วยพยาบาลชั้นปีที่ 2 จำนวน 73 คน ซึ่งลงทะเบียนเรียนในรายวิชาเดียวกันแต่อยู่คนละวิทยาเขต โดยแบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่เรียนแบบใช้ปัญหาเป็นหลักและกลุ่มที่เรียนแบบบรรยาย ทั้งสองกลุ่มได้รับการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยข้อสอบชุดเดียวกัน 10 รายการ พบว่า นักศึกษาผู้ช่วยพยาบาลที่เรียนแบบใช้ปัญหาเป็นหลักมีคะแนนสูงกว่ากลุ่มที่

เรียนแบบบรรยาย อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่จากการวัดความพึงพอใจต่อวิธีการเรียน ทั้งสองแบบพบว่า กลุ่มที่เรียนแบบใช้ปัญหาเป็นหลักมีความคิดเห็นว่า โครงสร้างของการเรียน สลับสนมากกว่า ทั้งนี้ผลมาจากนักศึกษาผู้ช่วยพยาบาลไม่คุ้นเคยกับการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นหลัก มาก่อน

Weissinger (2003, p. 2006-A) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างหลักฐานการเรียนรู้ที่ใช้ ปัญหาเป็นฐาน (PBL) กับการพัฒนาทักษะในการคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์ของนักศึกษาระดับ มัธยมศึกษาปีที่ 1 ในขณะทันตแพทย์ โดยการคิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์ในที่นี้หมายถึง ความรอบรู้ เกี่ยวกับการคิดของตนเอง และความสามารถ และความเต็มใจที่จะทำความกระ่งงขัด และปรับปรุง ความเข้าใจเพื่อช่วยให้การลงข้อสรุปเหมาะสม และการตัดสินใจอย่างดีที่สุดโดยอาศัยฐานความรู้ ต่าง ๆ ผลการศึกษาพบว่า คะแนนการอ่านเข้าใจที่มีต่อการพยากรณ์ที่ดีที่สุดสำหรับคะแนนการคิด เชิงวิพากษ์วิจารณ์ นักศึกษาที่มีคะแนนเพิ่มขึ้นจากการทดสอบก่อนเรียนมากที่สุด ได้แก่ นักศึกษาที่มีอายุค่อนข้างมาก เชื้อชาติละตินอเมริกัน นักศึกษาที่เรียนวิชาเอกวิทยาศาสตร์ในระดับปริญญาตรี และมีเกรดเฉลี่ยต่ำกว่า และมีคะแนนการสอบก่อนเรียนต่ำกว่า

Cindy (2004) ได้เสนอบทความเกี่ยวกับงานวิจัยในหัวข้อ Problem-based learning: What and how do students learn สรุปได้ว่าการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐานมีประวัตินาน จากทฤษฎี ทางจิตวิทยา ให้ข้อเสนอแนะการจัดการเรียนของนักเรียนผ่านประสบการณ์การแก้ไขปัญหา นักเรียนจะได้เรียนรู้ทั้งเนื้อหาและกลยุทธ์การคิด การจัดการเรียนรู้ แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน มีเป้าหมายเพื่อพัฒนาในด้านการมีความรู้ที่ยืดหยุ่น มีทักษะการแก้ปัญหา มีความเชื่อมั่นในตนเอง มีทักษะการร่วมมือกัน มีแรงจูงใจ และการอภิปราย งานวิจัยพบว่าธรรมชาติของการเรียนรู้แบบใช้ ปัญหาเป็นฐานมีเป้าหมายสำคัญ คือ เนื้อหาความรู้กลยุทธ์การคิด ทักษะการแก้ปัญหา และเป้าหมาย ด้านแรงจูงใจ งานวิจัยส่วนมากจะเกี่ยวกับด้านการแพทย์และการศึกษาเนื่องจากเป็นการจัด การเรียนรู้ที่ยืดหยุ่นเป็นสำคัญ

Faulkne (1999 อ้างถึงใน อภรณ์ แสงรัศมี, 2543, หน้า 55) ได้ศึกษาผลการเรียน แบบใช้ปัญหาเป็นหลักต่อลักษณะการเรียนรู้ด้วยตัวเอง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ สิ่งแวดล้อมและความพึงพอใจต่อการเรียนการสอนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ชั้นตอนการสอนประกอบด้วย 1) การนำเสนอสถานการณ์ปัญหา ระบุปัญหา 2) วิเคราะห์ปัญหา กำหนดประเด็นการเรียน 3) อภิปรายแลกเปลี่ยนความรู้ รวบรวม ความรู้วิเคราะห์และ 4) ใช้ความรู้แก้ปัญหา สรุปความรู้ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนด้วย วิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐานมีคะแนนเฉลี่ยลักษณะการเรียนรู้ด้วยตัวเอง หลังการเรียนสูงกว่า ก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติและมีคะแนนเฉลี่ยหลังการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยวิธี



เรียนแบบปกติ นักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบใช้ปัญหาเป็นหลัก มีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมหลังการเรียนสูงกว่าก่อนเรียน แต่คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นหลัก ไม่แตกต่างจากนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการเรียนแบบปกติ มีความพึงพอใจต่อการเรียนการสอนแบบใช้ปัญหาเป็นหลักอยู่ในระดับมาก

สรุปจากการศึกษางานวิจัยทั้งภายในประเทศและต่างประเทศ ผลที่ได้มีลักษณะที่สอดคล้องกัน คือ การสอน โดยใช้การจัดการเรียนการสอน โดยใช้ปัญหาเป็นฐานนั้น ช่วยส่งผลให้นักเรียนมีผลการเรียน ความสามารถในการแก้ปัญหา ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และความมีเหตุผลที่สูงขึ้น ซึ่งสนับสนุนว่าการเรียนด้วยการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐานนี้สามารถนำมาใช้พัฒนาการเรียนด้านความรู้และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ได้ดี

## บทที่ 3

### วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ วิชาชีววิทยา เรื่อง สิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. รูปแบบการวิจัย
3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. การสร้างและการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
5. วิธีดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล
6. การวิเคราะห์ข้อมูล
7. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

#### ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

##### ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนพนัสพิทยาคาร อำเภอพนัสนิคม จังหวัดชลบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 จำนวน 6 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 244 คน

##### กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนพนัสพิทยาคาร อำเภอพนัสนิคม จังหวัดชลบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 41 คน ได้มาจากการสุ่มโดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยในการสุ่ม

#### รูปแบบการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยในกึ่งทดลอง ในส่วนที่เกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาชีววิทยาและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ดำเนินการทดลองตามแบบ

แผนการวิจัยแบบ One group pretest-posttest design (ไพศาล วรคำ, 2555, หน้า 136) ซึ่งมีแบบแผนการทดลอง ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 แบบแผนการทดลองแบบ One group pretest-posttest design

กลุ่ม	สอบก่อน	ทดลอง	สอบหลัง
E	T <sub>1</sub>	X	T <sub>2</sub>

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการทดลอง

E แทน กลุ่มทดลอง

T<sub>1</sub> แทน การทดสอบก่อนเรียนของกลุ่มทดลอง

T<sub>2</sub> แทน การทดสอบหลังเรียนของกลุ่มทดลอง

X แทน การสอน โดยใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน วิชาชีววิทยา เรื่อง สิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

### เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย

1. แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง สิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิชาชีววิทยา ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก

จำนวน 40 ข้อ

3. แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ

### การสร้างและการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

สำหรับเครื่องมือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อใช้ในการวิจัยครั้งนี้ มีรายละเอียดในการสร้างและพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ดังต่อไปนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง สิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

1.1 ศึกษาสาระและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ของกระทรวงศึกษาธิการ

1.2 ศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับหลักการ และวิธีการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ ขั้นตอนการจัดกิจกรรม ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ขั้นตอนการจัดกิจกรรมโดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน	ลักษณะของกิจกรรมหรือสถานการณ์
ขั้นกำหนดปัญหา	- ขั้นที่ผู้สอนจัดสถานการณ์ต่าง ๆ กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจและมองเห็นปัญหา สามารถกำหนดสิ่งที่ปัญหาที่นักเรียนอยากรู้ อยากรู้ได้และเกิดความสนใจที่จะค้นหาคำตอบ
ขั้นทำความเข้าใจกับปัญหา	- ขั้นที่ผู้เรียนต้องทำความเข้าใจปัญหาที่ต้องการเรียนรู้ ผู้เรียนต้องสามารถอธิบายสิ่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาได้
ขั้นนำเสนอแผนการศึกษาค้นคว้า	- ขั้นที่ผู้เรียนนำเสนอวิธีการศึกษาค้นคว้า ครูคอยตรวจสอบว่าการดำเนินการดังกล่าวสามารถเป็นแนวทางในการหาคำตอบได้หรือไม่ โดยครูคอยชี้แนะ ห้ามบอกคำตอบนักเรียน
ขั้นการดำเนินการศึกษาค้นคว้า	- ขั้นที่ผู้เรียนต้องทำความเข้าใจปัญหาที่ต้องการเรียนรู้ ดำเนินการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง ด้วยวิธีการที่หลากหลาย
ขั้นสังเคราะห์ความรู้	- ขั้นที่ผู้เรียนนำความรู้ที่ได้ค้นคว้ามาแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน อภิปรายผลและสังเคราะห์ความรู้ที่ได้มาว่ามีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด
ขั้นสรุปและประเมินค่าของคำตอบ	- ขั้นที่ผู้เรียนแต่ละกลุ่มสรุปผลงานของกลุ่มและประเมินผลงานว่าข้อมูลที่ศึกษาค้นคว้าโดยพยายามตรวจสอบแนวคิดภายในกลุ่มของตนเองอย่างอิสระ และช่วยกันสรุปองค์ความรู้ในภาพรวมของปัญหาอีกครั้ง

## ตารางที่ 4 (ต่อ)

กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน	ลักษณะของกิจกรรมหรือสถานการณ์
ชั้นนำเสนอและประเมินผลงาน	- ชั้นที่ผู้เรียนนำข้อมูลที่ได้อาจจัดระบบองค์ความรู้และนำเสนอเป็นผลงานในรูปแบบที่หลากหลายผู้เรียนทุกกลุ่มรวมทั้งผู้ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาร่วมกันประเมินผลงาน

1.3 วิเคราะห์เนื้อหา และจุดประสงค์การเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์จากหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ของกระทรวงศึกษาธิการ กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 วิเคราะห์สาระการเรียนรู้ที่ 2: ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม เรื่อง สิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ประกอบด้วยเนื้อหา 5 เรื่อง ใช้เวลาทั้งสิ้น 15 ชั่วโมง ดังรายละเอียดในตารางที่ 5

ตารางที่ 5 การวิเคราะห์ตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้และจุดประสงค์การเรียนรู้ สาระที่ 2 เรื่อง สิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	เวลาเรียน (ชั่วโมง)
	- ความหลากหลายของระบบนิเวศ	1. นักเรียนสามารถอธิบายความหมายและประเภทของระบบนิเวศได้	3
	- ความสัมพันธ์ในระบบนิเวศ	2. นักเรียนสามารถอธิบายปัจจัยทางกายภาพต่าง ๆ ที่มีอิทธิพลต่อชนิด ปริมาณ การกระจายและพฤติกรรมของสิ่งมีชีวิต	3
		3. นักเรียนสามารถสรุปได้ว่าปัจจัยทางกายภาพและปัจจัยทางชีวภาพในระบบนิเวศมีความสัมพันธ์กัน	

ตารางที่ 5 (ต่อ)

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	เวลาเรียน (ชั่วโมง)
ว 2.1 ม.4-6 1. อธิบายคุณลักษณะ ของระบบนิเวศ	- การถ่ายทอด พลังงานและ หมุนเวียนสาร ในระบบนิเวศ	4. นักเรียนสามารถอธิบายและสรุปรูปแบบความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตและสัญลักษณ์ได้ 5. นักเรียนสามารถอธิบายความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตที่เป็นผู้ผลิต ผู้บริโภค ผู้ย่อยสลายสารอินทรีย์ในแง่ของการถ่ายทอดพลังงานในรูปแบบโซ่อาหารและสายใยอาหาร และการหมุนเวียนสาร 6. นักเรียนสามารถนำความรู้ในเรื่องการทอดพลังงานมาคาดคะเนถึงผลกระทบที่อาจจะเกิดขึ้นในระบบนิเวศ เมื่อปริมาณสิ่งมีชีวิตในบางระดับเปลี่ยนไป 7. นักเรียนสามารถอ่านและแปลความหมายของพีระมิดทางนิเวศวิทยา 8. นักเรียนสามารถอธิบายและสรุปลักษณะสำคัญของการหมุนเวียนสารของ น้ำ คาร์บอน ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส ในระบบนิเวศ	3
ว 2.1 ม.4-6 2. อธิบาย กระบวนการ เปลี่ยนแปลงแทนที่ ของสิ่งมีชีวิต	- การเปลี่ยนแปลง แทนที่ของระบบ นิเวศ	9. นักเรียนสามารถอธิบายความหมายและยกตัวอย่างของการเปลี่ยนแปลงแทนที่ของสิ่งมีชีวิตในธรรมชาติ 10. นักเรียนสามารถอธิบายถึงสาเหตุที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงแทนที่ของสิ่งมีชีวิต	3

ตารางที่ 5 (ต่อ)

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	เวลาเรียน (ชั่วโมง)
ว 2.2 ม.4-6	- มนุษย์กับ ทรัพยากร ธรรมชาติและ สิ่งแวดล้อม	11. นักเรียนสามารถอธิบาย ความหมายและยกตัวอย่างของสังคม สมบูรณ์ 12. นักเรียนสามารถอธิบายถึงสาเหตุ และผลกระทบที่เกิดขึ้นเมื่อสมดุล ธรรมชาติเสียไป 13. นักเรียนสามารถอธิบายและ สรุปเกณฑ์ที่ใช้ในการจำแนกประเภท ของทรัพยากรธรรมชาติ 14. นักเรียนสามารถอธิบายและ สรุปความสำคัญของ ทรัพยากรธรรมชาติ 15. นักเรียนสามารถบอกปัญหา ที่เกิดจากการใช้ทรัพยากรธรรมชาติ ประเภทต่าง ๆ ที่ส่งผลกระทบต่อ การดำรงชีวิตของมนุษย์ 16. นักเรียนสามารถวิเคราะห์สาเหตุ ปัญหาและผลกระทบจากภาวะ โลกร้อน และการทำลายโอโซน ในชั้นบรรยากาศ	3
1. วิเคราะห์ปัญหา สาเหตุของปัญหา สิ่งแวดล้อมและ ทรัพยากรธรรมชาติ ในระดับท้องถิ่น ระดับประเทศ และ ระดับโลก			
		รวม	15

1.4 ดำเนินการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยา เรื่อง สิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม โดยใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยให้ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหาที่ใช้ในการทดลอง จำนวน 5 แผน ซึ่งโครงสร้างของแผนการจัดการเรียนรู้แต่ละแผน ประกอบด้วย

- 1.4.1 มาตรฐานการเรียนรู้/ ตัวชี้วัด
- 1.4.2 สาระสำคัญ
- 1.4.3 จุดประสงค์การเรียนรู้
- 1.4.4 สาระการเรียนรู้ (เนื้อหา)
- 1.4.5 ชิ้นงานหรือภาระงาน
- 1.4.6 กระบวนการจัดการจัดการเรียนรู้ ซึ่งเป็นไปตามลำดับขั้นตอน ดังนี้
  - 1.4.6.1 ขึ้นกำหนดปัญหา
  - 1.4.6.2 ขึ้นทำความเข้าใจกับปัญหา
  - 1.4.6.3 ขึ้นนำเสนอแผนการศึกษาค้นคว้า
  - 1.4.6.4 ขึ้นดำเนินการศึกษาค้นคว้า
  - 1.4.6.5 ขึ้นสังเคราะห์ความรู้
  - 1.4.6.6 ขึ้นสรุปและประเมินค่าของคำตอบ
  - 1.4.6.7 ขึ้นนำเสนอและประเมินค่าของผล
- 1.4.7 สื่อ/ แหล่งการเรียนรู้
- 1.4.8 การวัดและประเมินผล

1.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่เขียนเสร็จแล้ว เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อพิจารณาตรวจสอบส่วนประกอบต่าง ๆ ของแผน ความสัมพันธ์ระหว่างสาระการเรียนรู้ สาระสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้ และเวลาเรียน การจัดกิจกรรมการเรียนรู้และเครื่องมือการประเมินตามสภาพจริง และนำไปแก้ไขปรับปรุง

1.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน ประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน ด้านการสอนวิทยาศาสตร์ ด้านการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน และด้านการวัดประเมินผลเพื่อประเมินค่าความเหมาะสม องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ ได้แก่ สาระสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ และการวัดและประเมินผลของแผนการจัดการเรียนรู้ โดยมีรายละเอียดและเกณฑ์ในการประเมิน ดังนี้

การประเมินความเหมาะสม ใช้เปรียบเทียบกับมาตราในแบบสอบถาม โดยนำคำตอบของผู้เชี่ยวชาญแต่ละท่านให้ค่าน้ำหนักเป็นคะแนน ดังนี้

คะแนน 5 หมายถึง เหมาะสมมากที่สุด

คะแนน 4 หมายถึง เหมาะสมมาก

คะแนน 3 หมายถึง เหมาะสมปานกลาง



คะแนน 2 หมายถึง เหมาะสมน้อย

คะแนน 1 หมายถึง เหมาะสมน้อยที่สุด

การแปลความหมายค่าเฉลี่ยคะแนนนำมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ซึ่งใช้แนวคิดของพื้นที่ใต้โค้งปกติ (ไชยยศ เรืองสุวรรณ, 2533, หน้า 138) ดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.50-5.00 หมายถึง เหมาะสมมากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.50-4.49 หมายถึง เหมาะสมมาก

ค่าเฉลี่ย 2.50-3.49 หมายถึง เหมาะสมปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.50-2.49 หมายถึง เหมาะสมน้อย

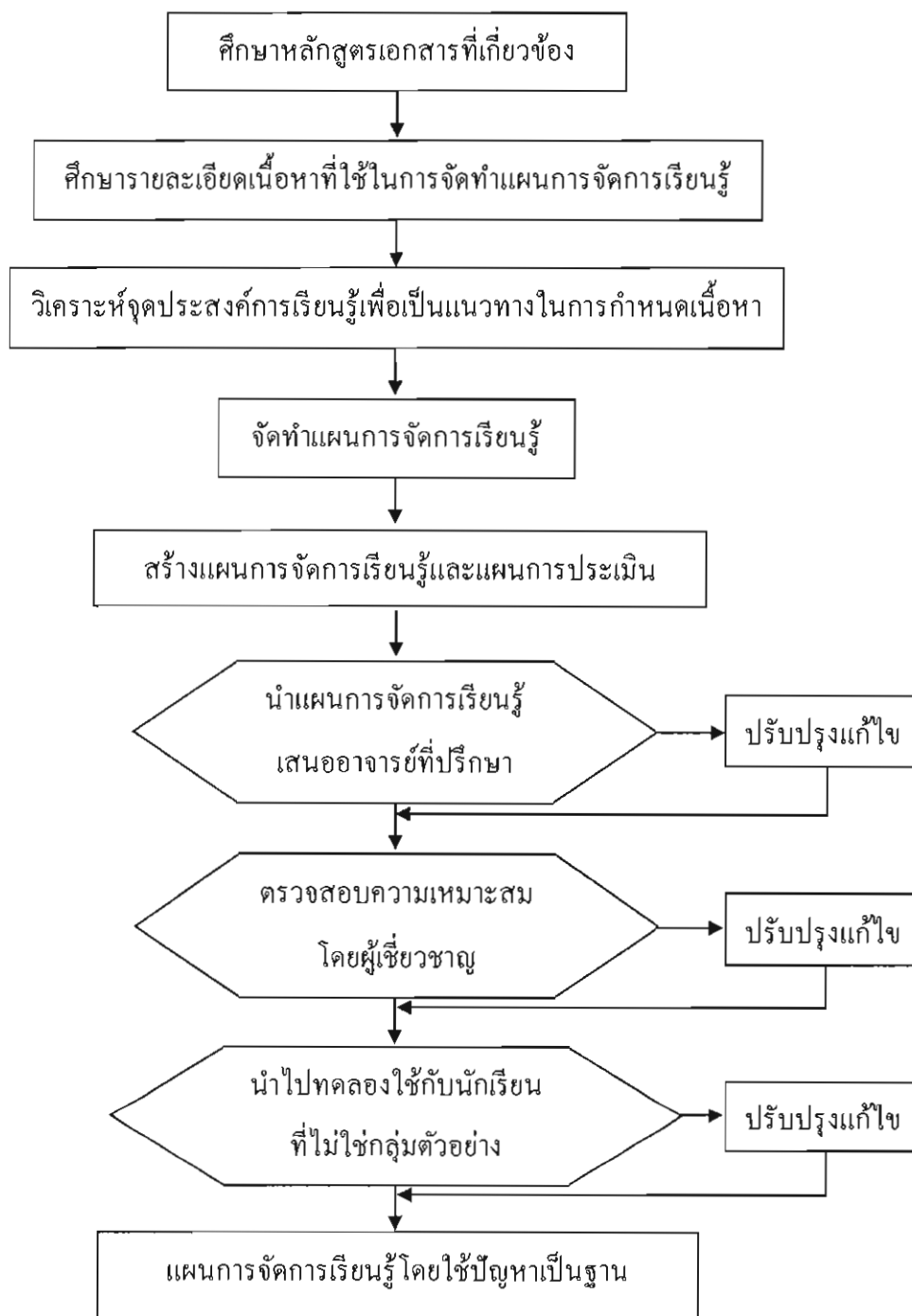
ค่าเฉลี่ย 1.00-1.49 หมายถึง เหมาะสมน้อยที่สุด

การกำหนดเกณฑ์ค่าเฉลี่ยของความเหมาะสม คือ ถ้าค่าเฉลี่ยของความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญตั้งแต่ 3.50 ขึ้นไป และมีค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานไม่เกิน 1.00 (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2543, หน้า 117) จะถือว่าแผนการจัดการเรียนรู้มีคุณภาพเหมาะสมในเบื้องต้น พบว่า แผนการจัดการเรียนรู้ทุกแผนมีค่าเฉลี่ยของความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญมีค่าเท่ากับ 4.93 และ มีค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.21

1.7 ดำเนินการปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญในประเด็นที่ยังไม่ผ่านเกณฑ์

1.8 นำแผนการจัดการเรียนรู้เรื่อง สิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ผ่านการประเมินคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญแล้ว นำไปทดลองใช้กับนักเรียนโรงเรียนพนัสพิทยาคาร ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง ซึ่งผู้วิจัยเป็นผู้สังเกตและให้คำปรึกษาระหว่างการทดลองอย่างใกล้ชิด เพื่อตรวจสอบความเป็นไปได้ ความถูกต้อง ความเหมาะสม และบันทึกปัญหาข้อบกพร่องต่าง ๆ ที่พบแล้วนำมาแก้ไขและปรับปรุงก่อนนำไปใช้จริง

1.9 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผ่านการทดลองใช้แล้วมาปรับปรุงแก้ไข และจัดพิมพ์เป็นฉบับสมบูรณ์ เพื่อนำไปทดลองใช้จริงกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนพนัสพิทยาคาร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 ต่อไป



ภาพที่ 3 ขั้นตอนการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

## 2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิชาชีววิทยา มีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

2.1 ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.2 ศึกษาจุดประสงค์การเรียนรู้ และสาระการเรียนรู้วิชาชีววิทยา ชั้นมัธยมศึกษา  
ปีที่ 4 เรื่อง สิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม เพื่อสร้างตารางวิเคราะห์ข้อสอบ ซึ่งแบ่งพฤติกรรมด้านต่าง ๆ  
6 ด้าน คือ ด้านความรู้-ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และ  
การประเมินค่า ดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 การวิเคราะห์จำนวนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิชาชีววิทยา

สาระ การเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนข้อสอบ (ข้อ)						รวม (ข้อ)	ต้องการจริง (ข้อ)
		ความรู้	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	การสังเคราะห์	การประเมินค่า		
- ความ หลากหลาย ของระบบ นิเวศ	1. นักเรียนสามารถอธิบาย ความหมายและประเภทของ ระบบนิเวศ	3 (2)	3 (2)	-	3 (2)	3 (2)	-	12	(8)
	- ความ สัมพันธ์ใน ระบบนิเวศ	2. นักเรียนสามารถอธิบาย ปัจจัยทางกายภาพต่าง ๆ ที่มี อิทธิพลต่อชนิด ปริมาณ การกระจายและพฤติกรรม ของสิ่งมีชีวิต	-	1 (1)	-	1 (1)	-	-	2
	3. นักเรียนสามารถสรุปได้ ว่าปัจจัยทางกายภาพและ ปัจจัยทางชีวภาพในระบบ นิเวศมีความสัมพันธ์กัน	2 (1)	1 (1)	-	-	-	-	3	(2)
	4. นักเรียนสามารถอธิบาย และสรุปรูปแบบ	-	2 (1)	-	4 (3)	-	-	6	(4)

ตารางที่ 6 (ต่อ)

สาระ การเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนข้อสอบ (ข้อ)						รวม (ข้อ)	ต้องการจริง (ข้อ)
		ความรู้	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	การสังเคราะห์	การประเมินค่า		
	ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิต และสัญลักษณ์ได้								
- การถ่าย ทอด พลังงาน และ หมุนเวียน สารใน ระบบนิเวศ	5. นักเรียนสามารถอธิบาย ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิต ที่ เป็นผู้ผลิต ผู้บริโภค ผู้ย่อย สลายสารอินทรีย์ในแง่ของ การถ่ายทอดพลังงาน ในรูปแบบโซ่อาหารและ สายใยอาหาร และการหมุนเวียนสาร	-	2 (1)	-	2 (1)	-	-	4	(2)
	6. นักเรียนสามารถ นำความรู้เรื่องการถ่ายทอด พลังงานมาคาดคะเนถึง ผลกระทบที่อาจจะเกิดขึ้น ในระบบนิเวศ เมื่อปริมาณ สิ่งมีชีวิตในบางระดับ เปลี่ยนไป	-	1 (1)	2 (1)	-	-	-	3	(2)
	7. นักเรียนสามารถอ่านและ แปลความหมายของพีระมิด ทางนิเวศวิทยา	-	-	-	-	-	3 (2)	3	(2)

## ตารางที่ 6 (ต่อ)

สาระ การเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนข้อสอบ (ข้อ)						ต้องการจริง (ข้อ)
		ความรู้	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	การสังเคราะห์	การประเมินค่า	
	8. นักเรียนสามารถอธิบายและสรุปความสำคัญของการหมุนเวียนสารคาร์บอนในโตรเจน ฟอสฟอรัส กำมะถันในระบบนิเวศ	-	-	-	-	3 (2)	-	3 (2)
- การเปลี่ยนแปลงแทนที่ของระบบนิเวศ	9. นักเรียนสามารถอธิบายความหมายและยกตัวอย่างของการเปลี่ยนแปลงแทนที่ของสิ่งมีชีวิตในธรรมชาติ	3 (2)	-	1 (1)	-	-	-	4 (3)
	10. นักเรียนสามารถอธิบายถึงสาเหตุที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงแทนที่ของสิ่งมีชีวิต	-	-	-	2 (1)	-	-	2 (1)
	11. นักเรียนสามารถอธิบายความหมายและยกตัวอย่างของสังคมสมบูรณ์	-	3 (1)	-	-	-	-	3 (1)
	12. นักเรียนสามารถอธิบายถึงสาเหตุและผลกระทบที่เกิดขึ้นเมื่อสมดุลธรรมชาติเสียไป	-	1 (1)	-	-	-	3 (2)	4 (3)



2.3 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิชาชีววิทยา แบบเลือกตอบ (Multiple choice) 4 ตัวเลือก จำนวน 62 ข้อ ต้องการ ใช้จริงจำนวน 40 ข้อ ให้ครอบคลุมเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยให้มีสัดส่วนจำนวนข้อในแต่ละจุดประสงค์การเรียนรู้ตรงตามตารางวิเคราะห์

2.4 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิชาชีววิทยาที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อตรวจสอบความเหมาะสมและความสอดคล้องของสาระการเรียนรู้กับจุดประสงค์การเรียนรู้ กับพฤติกรรมที่ต้องการวัดของข้อคำถามในแต่ละข้อ รวมทั้งความเหมาะสมของภาษาที่ใช้ แล้วจึงนำข้อเสนอแนะไปปรับปรุงแก้ไข

2.5 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิชาชีววิทยาที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน ประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน ด้านการสอนวิทยาศาสตร์ ด้านการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและด้านการวัดประเมินผล เพื่อประเมินค่าความสอดคล้องของแบบทดสอบแต่ละข้อกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (Index of item objective: IOC) โดยใช้แบบประเมินที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งมีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

- +1 เมื่อแน่ใจว่าแบบทดสอบตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องการวัด
- 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าแบบทดสอบตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องการวัด
- 1 เมื่อแน่ใจว่าแบบทดสอบไม่ตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องการวัด

2.6 นำผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญมาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย แล้วพิจารณาเลือกแบบทดสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) อยู่ระหว่าง 0.60-1.00 (ไพศาล วรคำ, 2555, หน้า 262-263) ซึ่งถือว่าเป็นแบบทดสอบที่มีความสอดคล้องและค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content validity) พบว่ามีค่าดัชนีความสอดคล้อง .98 แต่หากมีค่าดัชนีความสอดคล้องต่ำกว่า 0.60 ผู้วิจัยจะดำเนินการปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญเพื่อให้ได้ข้อสอบที่มีคุณภาพ

2.7 จัดพิมพ์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แล้วนำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนพนัสพิทยาคารที่ผ่านการเรียน เรื่อง สิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม มาแล้วที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 41 คน

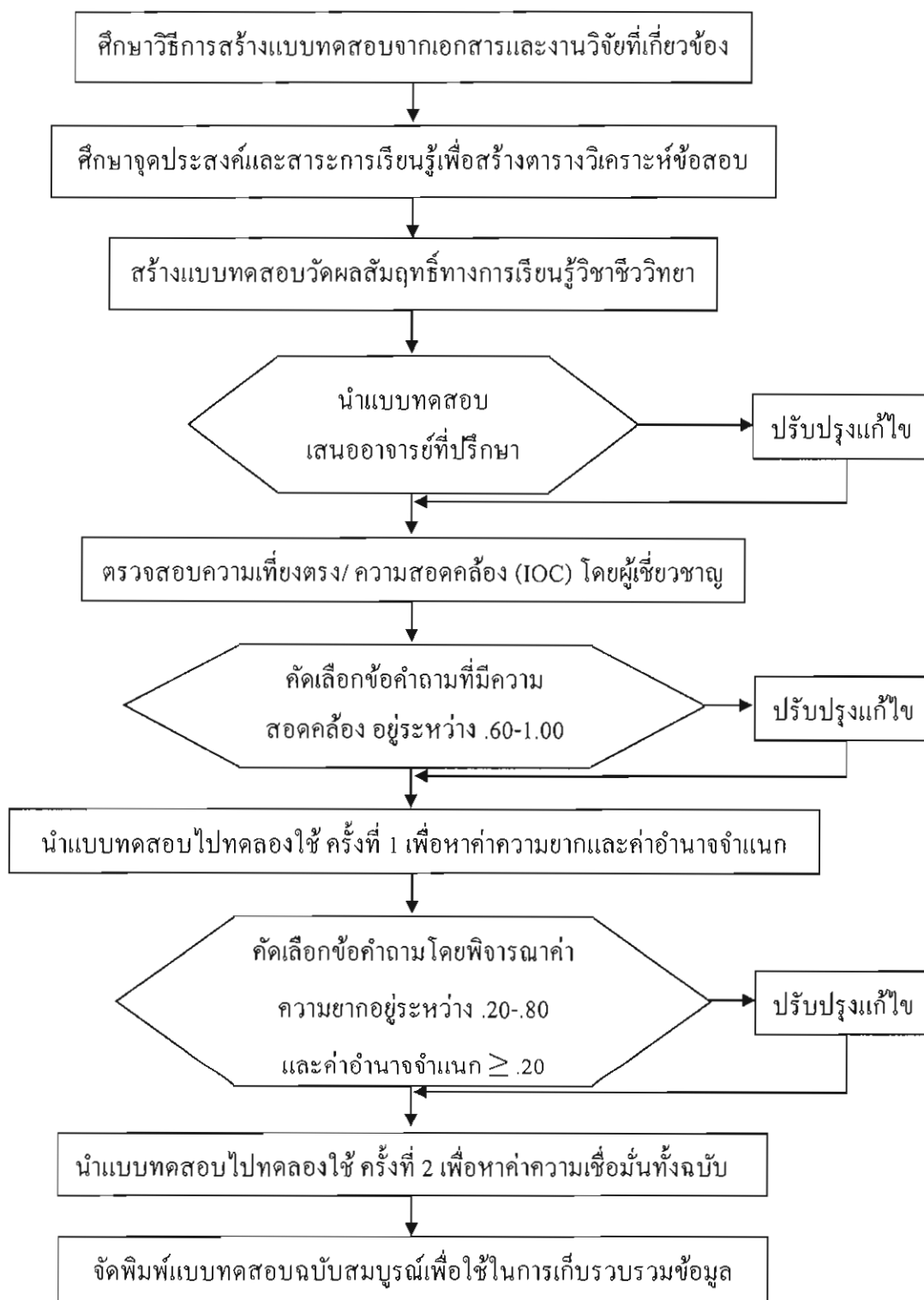
2.8 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มาตรวจสอบให้คะแนน โดยให้คะแนนสำหรับข้อที่ตอบถูก 1 คะแนน และให้ 0 คะแนน สำหรับข้อที่ตอบผิดหรือไม่ตอบหรือตอบเกิน 1 คำตอบในข้อเดียวกัน แล้ววิเคราะห์คะแนนรายข้อเพื่อหาค่าความยาก ( $p$ ) ได้ค่าความยาก ( $p$ ) ตั้งแต่ .24-.78 และวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนก ( $B$ ) โดยวิธี B-index (ไพศาล วรคำ, 2555, หน้า 300) ได้ค่าอำนาจจำแนก ( $B$ ) ตั้งแต่ .23-.86

2.9 ดำเนินการคัดเลือกข้อสอบ จำนวน 40 ข้อ ที่มีค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนกตามเกณฑ์ที่กำหนด โดยคำนึงถึงความครอบคลุมจุดมุ่งหมายการเรียนรู้และ โครงสร้างข้อสอบที่กำหนด

2.10 นำแบบทดสอบที่คัดเลือกไว้ มาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับของแบบทดสอบโดยวิธีของโลเวทท์ (Lovett method) (ไพศาล วรคำ, 2555, หน้า 286) ได้ค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ .75

2.11 จัดพิมพ์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม จำนวน 40 ข้อ เพื่อนำไปใช้เป็นเครื่องมือในการศึกษาค้นคว้าต่อไป





ภาพที่ 4 ขั้นตอนการสร้างและตรวจสอบคุณภาพแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

### 3. แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

3.1 ศึกษาเอกสาร แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

3.2 วิเคราะห์เนื้อหาวิชาชีววิทยา เรื่อง สิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่จะใช้วัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน แล้วให้คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ตรวจสอบ และพิจารณาให้ข้อคิดเห็น เพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไข

3.3 กำหนดจุดมุ่งหมายของการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ มีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ให้ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้

3.4 กำหนดกรอบของการวัดและเขียนนิยามศัพท์ที่เป็นองค์ประกอบของการวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ตามขั้นตอนการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ 4 ขั้นตอนของ Weir (1974, p. 18) ดังนี้

3.4.1 ชั้นระบุปัญหา หมายถึง ความสามารถในการบอกปัญหาที่สำคัญที่สุดภายในขอบเขตที่กำหนด

3.4.2 ชั้นวิเคราะห์ปัญหา หมายถึง ความสามารถในการบอกสาเหตุที่แท้จริงหรือสาเหตุที่เป็นไปได้ของปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนด

3.4.3 ชั้นเสนอวิธีการแก้ปัญหา หมายถึง ความสามารถในการหาวิธีการแก้ปัญหาให้ตรงกับสาเหตุของปัญหา เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาที่ระบุนไว้อย่างมีเหตุผล

3.4.4 ชั้นตรวจสอบผลลัพธ์ หมายถึง ความสามารถในการเชิงอภิบาลผลที่เกิดขึ้นหลังจากการแก้ปัญหานั้นว่า สอดคล้องกับปัญหาที่ระบุไว้หรือไม่ หรือผลที่ได้จะเป็นอย่างไร

3.5 สร้างตารางกำหนดจำนวนข้อสอบของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ จำแนกตามขั้นตอนการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ 4 ขั้นตอนของ Weir (1974, p. 18)

ตารางที่ 7 จำนวนข้อสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ จำแนกตามขั้นตอนการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

จำนวน สถานการณ์	ขั้นตอนการคิดปัญหา				รวม (ข้อ)	ต้องการจริง (ข้อ)
	ขั้นระบุ ปัญหา	ขั้น วิเคราะห์ ปัญหา	ขั้นเสนอ วิธีการ แก้ปัญหา	ขั้น ตรวจสอบ ผลลัพธ์		
6	6	6	6	6	24	(20)
(5)	(5)	(5)	(5)	(5)		

3.6 สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วยสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 6 สถานการณ์ โดยแต่ละสถานการณ์จะเป็นข้อมูลเนื้อหาที่เชื่อมโยงกับชีวิตประจำวัน ที่ได้มาจากข่าว บทความ วารสาร หนังสือพิมพ์ อินเทอร์เน็ตที่มีเนื้อหาเกี่ยวกับชีววิทยา จะตั้งคำถามแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 24 ข้อ ต้องการใช้จริงจำนวน 20 ข้อ ตามโครงสร้างตารางที่ 7 หลังจากสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์แล้ว นำไปให้อาจารย์คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์ตรวจสอบความถูกต้องของการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา จากนั้นนำมาปรับปรุงแก้ไขให้ถูกต้อง

3.7 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อตรวจสอบตรวจสอบความถูกต้องของการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา รวมทั้งลักษณะการใช้คำถาม ความชัดเจนของตัวเลือก และภาษาที่ใช้แล้วปรับปรุงแก้ไข

3.8 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่ได้มาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะให้เรียบร้อย แล้วเสนอผู้เชี่ยวชาญชุดเดิมทั้ง 5 ท่านประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน ด้านการสอนวิทยาศาสตร์ ด้านการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เพื่อประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับลักษณะพฤติกรรมของแบบทดสอบแต่ละข้อกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (Index of item objective: IOC) โดยใช้แบบประเมินที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งมีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

+1 เมื่อแน่ใจว่าแบบทดสอบตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องการวัด

0 เมื่อไม่แน่ใจว่าแบบทดสอบตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องการวัด

-1 เมื่อแน่ใจว่าแบบทดสอบไม่ตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องการวัด

3.9 นำผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญมาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย แล้วพิจารณาเลือกแบบทดสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) อยู่ระหว่าง .60-1.00 (ไพศาล วรคำ, 2555, หน้า 262-263) ซึ่งถือว่าเป็นแบบทดสอบที่มีความสอดคล้องและค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content validity) พบว่ามีค่าดัชนีความสอดคล้อง 1.00 แต่หากมีค่าดัชนีความสอดคล้องต่ำกว่า 0.60 ผู้วิจัยจะดำเนินการปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญเพื่อให้ได้ข้อสอบที่มีคุณภาพ

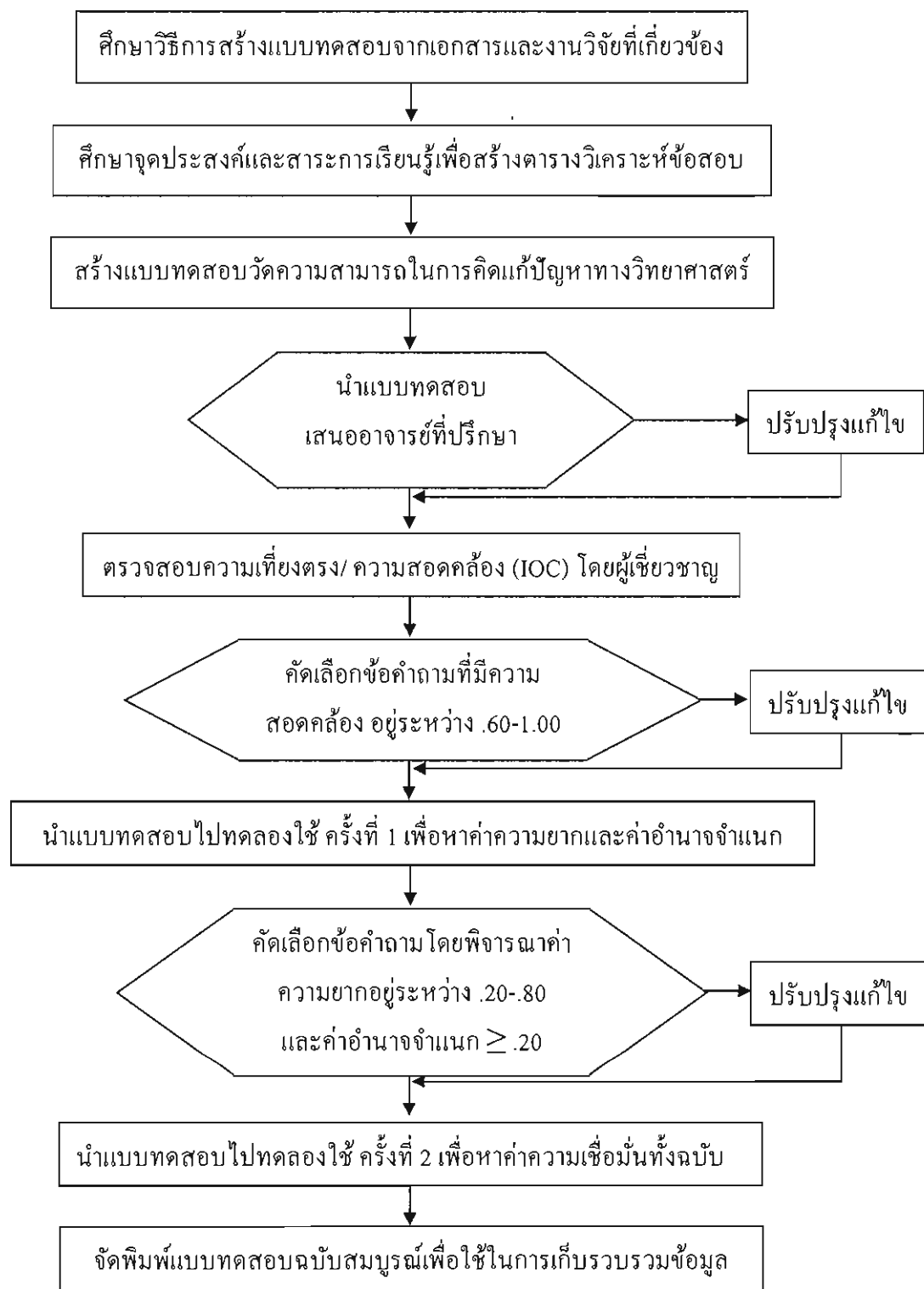
3.10 จัดพิมพ์แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ แล้วนำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนพนัสพิทยาคาร ที่ผ่านการเรียนเรื่อง สิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อมมาแล้ว ที่ไม่ใช่อีกกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 41 คน

3.11 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ มาตรวจสอบให้คะแนน โดยให้คะแนนสำหรับข้อที่ตอบถูก 1 คะแนน และให้ 0 คะแนน สำหรับข้อที่ตอบผิดหรือไม่ตอบหรือตอบเกิน 1 คำตอบในข้อเดียวกัน แล้ววิเคราะห์คะแนนรายข้อเพื่อหาค่าความยาก ( $p$ ) ได้ค่าความยาก ( $p$ ) ตั้งแต่ .27-.80 และวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนก ( $B$ ) โดยวิธี B-index (ไพศาล วรคำ, 2555, หน้า 300) ได้ค่าอำนาจจำแนก ( $B$ ) ตั้งแต่ .22-.54

3.12 ดำเนินการคัดเลือกข้อสอบ จำนวน 20 ข้อ 5 สถานการณ์ ที่มีค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนกตามเกณฑ์ที่กำหนด โดยคำนึงถึงความครอบคลุมจุดมุ่งหมายการเรียนรู้และโครงสร้างข้อสอบที่กำหนด

3.13 นำแบบทดสอบที่คัดเลือกไว้ มาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับของแบบทดสอบโดยวิธีของโลเวทท์ (Lovett method) (ไพศาล วรคำ, 2555, หน้า 286) ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .67

3.14 จัดพิมพ์แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 20 ข้อ เพื่อนำไปใช้เป็นเครื่องมือในการศึกษาค้นคว้าต่อไป



ภาพที่ 5 ขั้นตอนการสร้างและตรวจสอบคุณภาพแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

### วิธีดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

1. สุ่มนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนพนัสพิทยาคาร มาจำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 41 คน ได้มาจากการสุ่มโดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยในการสุ่ม เป็นกลุ่มทดลอง
2. แนะนำขั้นตอนการทำกิจกรรมและบทบาทของนักเรียนในการจัดการเรียนการสอน
3. ทดสอบก่อนเรียน (Pretest) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาและแบบทดสอบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพ ปรับปรุงและแก้ไขแล้ว
4. ดำเนินการสอนโดยผู้วิจัยเป็นผู้สอนเอง เนื้อหาคือ เรื่องสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ใช้เวลาสอน 15 ชั่วโมง
5. เมื่อสิ้นสุดการสอนตามกำหนดแล้วจึงทำการทดสอบหลังเรียน (Posttest) กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา และแบบทดสอบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ (ฉบับเดิม)
6. นำผลคะแนนที่ได้จากการตรวจแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา และแบบทดสอบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์มาวิเคราะห์โดยวิธีการทางสถิติ ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปเพื่อทดสอบสมมติฐานต่อไป

### การวิเคราะห์ข้อมูล

นำคะแนนที่ได้จากการตรวจผลการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา และแบบทดสอบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ มาวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนที่เกิดจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน โดยใช้การทดสอบค่าที แบบสองกลุ่มไม่อิสระกัน (Dependent sample *t-test*) (สม โภช อนุเมศสุข, 2554, หน้า 179)

นำคะแนนที่ได้จากการตรวจผลการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา และนำคะแนนที่ได้จากการตรวจแบบทดสอบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ มาวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนด คือ ร้อยละ 75 โดยการทดสอบค่าที แบบกลุ่มตัวอย่างเดียว (One sample *t-test*) (สม โภช อนุเมศสุข, 2554, หน้า 177)

## สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

### 1. สถิติพื้นฐาน

1.1 หาค่าเฉลี่ยของคะแนน ( $\bar{X}$ ) โดยใช้สูตร (สมโภช อเนกสุข, 2554, หน้า 173)

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

เมื่อ $\bar{X}$	แทน ค่าเฉลี่ยของคะแนน
$\sum X$	แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
$n$	แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

1.2 หาค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน ( $S$ ) โดยใช้สูตร (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2543, หน้า 307)

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

เมื่อ $S$	แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
$\sum X^2$	แทน ผลรวมของคะแนนแต่ละด้านยกกำลังสอง
$(\sum X)^2$	แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมดยกกำลังสอง
$n$	แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

### 2. สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพเครื่องมือ

2.1 หาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาชีววิทยา โดยใช้ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (IOC) (ไพศาล วรคำ, 2555, หน้า 262-263)

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

เมื่อ $IOC$	แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์
-------------	---

$\sum R$	แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ ด้านเนื้อหาวิชา
$N$	แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญที่ประเมินความสอดคล้องในข้อนี้

2.2 หาค่าความยาก ( $p$ ) ของแบบทดสอบโดยใช้เกณฑ์ความยากระหว่าง .20-.80  
(ไพศาล วรคำ, 2555, หน้า 292)

$$p = \frac{f}{n}$$

เมื่อ $p$	แทน ค่าความยากของข้อสอบ
$f$	แทน จำนวนผู้สอบที่ตอบถูก
$n$	แทน จำนวนผู้สอบทั้งหมด

2.3 หาค่าอำนาจจำแนก ( $B$ ) ของแบบทดสอบโดยวิธี B-index ใช้เกณฑ์อำนาจจำแนก  
ตั้งแต่ .20 ขึ้นไป (ไพศาล วรคำ, 2555, หน้า 300)

$$B = \frac{f}{n} - \frac{f}{n}$$

เมื่อ $B$	แทน ดัชนีอำนาจจำแนกของแบรนนาน
$f f$	แทน จำนวนคนที่ตอบข้อนั้นถูกในกลุ่มผ่านเกณฑ์ (pass) และในกลุ่มไม่ผ่านเกณฑ์ (fail) ตามลำดับ
$n n$	แทน จำนวนคนในกลุ่มผ่านเกณฑ์ และไม่ผ่านเกณฑ์ตามลำดับ

2.4 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาและ  
แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้วิธีวิเคราะห์ความเชื่อมั่น  
แบบอิงเกณฑ์ของโลเวทท์ (Lovett's method) คำนวณได้จากสูตร (ไพศาล วรคำ, 2555, หน้า 286)

$$r = 1 - \frac{k \sum T - \sum T^2}{(k-1) \sum (T-C)^2}$$

เมื่อ $r$	แทน ค่าความเชื่อมั่นแบบอิงเกณฑ์
$k$	แทน จำนวนข้อของแบบทดสอบ



$C$	แทน คะแนนเกณฑ์หรือคะแนนจุดตัด
$T$	แทน คะแนนรวมของผู้สอบแต่ละคน

### 3. สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

#### 3.1 การทดสอบค่าที แบบสองกลุ่มไม่อิสระกัน (Dependent sample *t*-test)

เพื่อทดสอบสมมติฐาน (สมโภช อเนกสุข, 2554, หน้า 179)

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

เมื่อ $t$	แทน ค่าที่ใช้พิจารณาแจกแจงแบบ $t$
$D$	แทน ความแตกต่างของคะแนนแต่ละคู่
$\sum D$	แทน ผลรวมของความแตกต่างระหว่างคะแนนการสอบ ก่อน-หลังเรียน
$\sum D^2$	แทน ผลรวมยกกำลังสองของความแตกต่างระหว่างคะแนน การสอบก่อน-หลังเรียน
$n$	แทน จำนวนกลุ่มตัวอย่างหรือจำนวนคู่คะแนน

3.2 การทดสอบค่าเฉลี่ยของคะแนนของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
วิชาชีพวิทยา และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ กับเกณฑ์  
ที่กำหนดว่าสูงกว่าเกณฑ์หรือไม่ โดยการทดสอบค่าที แบบกลุ่มตัวอย่างเดียว (One sample *t*-test)  
(สมโภช อเนกสุข, 2554, หน้า 177)

$$t = \frac{\bar{X} - \mu}{\frac{S}{\sqrt{n}}} \quad \text{และ} \quad df = n-1$$

เมื่อ $n$	แทน ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง
$\bar{X}$	แทน ค่าเฉลี่ยที่หาได้จากกลุ่มตัวอย่าง
$\mu$	แทน ค่าเฉลี่ยหรือค่าคงที่ของประชากร
$S$	แทน ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง

## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

#### สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อสื่อความหมายในการเสนอผลการวิจัยให้เข้าใจตรงกัน ดังนี้

$n$	แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
$K$	แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบ
$\bar{X}$	แทน ค่าคะแนนเฉลี่ย
$S$	แทน ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน
$\mu$	แทน ค่าเฉลี่ยมาตรฐานที่ใช้เป็นเกณฑ์ (ร้อยละ 75 ของคะแนนเต็ม)
$t$	แทน ค่าสถิติที่ใช้ในการพิจารณาการแจกแจงแบบที ( $t$ -distribution)
$p$	แทน ค่าความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อน
*	แทน นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
กลุ่มทดลอง	แทน กลุ่มตัวอย่างที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

#### การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้เสนอตามลำดับ ดังนี้

1. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง สิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน โดยใช้การทดสอบค่าที แบบสองกลุ่มไม่อิสระกัน (Dependent sample  $t$ -test)
2. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง สิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ของนักเรียนหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน กับเกณฑ์ร้อยละ 75 โดยการใช้การทดสอบค่าที แบบกลุ่มตัวอย่างเดียว (One sample  $t$ -test)
3. ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน โดยใช้การทดสอบค่าที แบบสองกลุ่มไม่อิสระกัน (Dependent sample  $t$ -test)

4. ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียน หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน กับเกณฑ์ร้อยละ 75 โดยการทดสอบค่าที แบบกลุ่มตัวอย่างเดียว (One sample *t-test*)

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง สิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน โดยการใช้การทดสอบค่าที แบบสองกลุ่มไม่อิสระกัน (Dependent sample *t-test*)

ตารางที่ 8 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง สิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน โดยการใช้การทดสอบค่าที แบบสองกลุ่มไม่อิสระกัน (Dependent sample *t-test*)

กลุ่มทดลอง	<i>n</i>	<i>K</i>	$\bar{X}$	<i>S</i>	<i>df</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
ก่อนเรียน	41	40	15.41	3.04			
					40	23.22*	0.000
หลังเรียน	41	40	31.24	2.34			

\*  $p < .05$

ผลการวิเคราะห์จากตารางที่ 8 พบว่า คะแนนเฉลี่ยและความเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาชีววิทยา ของนักเรียนก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เท่ากับ 15.41 คะแนน และ 3.04 ตามลำดับ และหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีค่าเฉลี่ยและความเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 31.24 คะแนน และ 2.34 ตามลำดับ

เมื่อเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ย พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาชีววิทยา เฉลี่ยสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05

2. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาชีววิทยา เรื่อง สิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ของนักเรียนหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน กับเกณฑ์ร้อยละ 75 โดยการทดสอบค่าที แบบกลุ่มตัวอย่างเดียว (One sample *t*-test)

ตารางที่ 9 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง สิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ของนักเรียนหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน กับเกณฑ์ร้อยละ 75 โดยการทดสอบค่าที แบบกลุ่มตัวอย่างเดียว (One sample *t*-test)

กลุ่มทดลอง	<i>n</i>	<i>K</i>	$\bar{X}$	<i>S</i>	<i>df</i>	$\mu_0 = 75$	<i>t</i>	<i>p</i>
หลังเรียน	41	20	31.24	2.34	40	30	3.40*	0.001

\*  $p < .05$

ผลการวิเคราะห์จากตารางที่ 9 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน โดยใช้การทดสอบค่าทีแบบสองกลุ่มไม่อิสระกัน (Dependent sample *t*-test)

ตารางที่ 10 เปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน โดยใช้การทดสอบค่าทีแบบสองกลุ่มไม่อิสระกัน (Dependent sample *t*-test)

กลุ่มทดลอง	<i>n</i>	<i>K</i>	$\bar{X}$	<i>S</i>	<i>df</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
ก่อนเรียน	41	20	11.39	3.32			
					40	9.50*	0.000
หลังเรียน	41	20	16.56	1.46			

\* *p* < .05

ผลการวิเคราะห์จากตารางที่ 10 พบว่า คะแนนเฉลี่ยและความเบี่ยงเบนมาตรฐานของความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เท่ากับ 11.39 คะแนน และ 3.32 ตามลำดับ และหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีค่าเฉลี่ยและความเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 16.56 คะแนน และ 1.46 ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ย พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีคะแนนความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์เฉลี่ยสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4. ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียน หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน กับเกณฑ์ร้อยละ 75 โดยการทดสอบค่าที แบบกลุ่มตัวอย่างเดียว (One sample *t*-test)

ตารางที่ 11 เปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน กับเกณฑ์ร้อยละ 75 โดยการทดสอบค่าที แบบกลุ่มตัวอย่างเดียว (One sample *t*-test)

กลุ่มทดลอง	<i>n</i>	<i>K</i>	$\bar{X}$	<i>S</i>	<i>df</i>	$\mu_0 = 75$	<i>t</i>	<i>p</i>
หลังเรียน	41	20	16.56	1.46	40	15	6.81*	0.000

\*  $p < .05$

ผลการวิเคราะห์จากตารางที่ 11 พบว่า ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

## บทที่ 5

### สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การศึกษาครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง สิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนพนัสพิทยาคาร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 ที่ได้มาจากการใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยในการสุ่ม จำนวน 41 คน เครื่องมือที่ใช้ คือ แผนการจัดการเรียนรู้โดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็น เรื่อง สิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม จำนวน 5 แผน แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เป็นแบบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ มีค่าความยากอยู่ระหว่าง .24-.78 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .23-.86 มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .75 และแบบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เป็นแบบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ มีค่าความยากอยู่ระหว่าง .27-.80 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .22-.54 มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .67 แบบแผนการทดลองที่ใช้ คือแบบกลุ่มเดียวทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน (One group pretest-posttest design) วิเคราะห์ข้อมูล โดยเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้การทดสอบค่าที แบบสองกลุ่มไม่อิสระกัน (Dependent sample *t-test*) และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์กับเกณฑ์ที่กำหนด โดยการทดสอบค่าที แบบกลุ่มตัวอย่างเดียว (One sample *t-test*)

#### สรุปผลการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง สิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ของนักเรียน หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
2. นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง สิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด คือ ร้อยละ 75 ( $\bar{X} = 31.24$ )
3. ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4. นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) มีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด คือ ร้อยละ 75 ( $\bar{X} = 16.56$ )

### อภิปรายผลการวิจัย

จากการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา และการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สรุปผลการวิจัยและมีประเด็นการอภิปราย ดังนี้

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด (ร้อยละ 75) ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1 และ 2 ที่ตั้งไว้ และสอดคล้องกับงานวิจัยของ เวียงสด วงศ์ชัย (2553, หน้า 75) ซึ่งพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน ผ่านเกณฑ์ที่กำหนด และจากงานวิจัยของ วิภาณีย์ จิรธรรักษ์ (2554, บทคัดย่อ) พบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยาโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจาก วิธีการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) ที่ผู้วิจัยได้นำมาใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นกิจกรรมการเรียนการสอนที่ใช้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันหรือปัญหาที่พบเห็นได้ในปัจจุบัน มาเป็นจุดตั้งต้นของกระบวนการเรียนรู้ และเป็นตัวกระตุ้นในการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผล โดยให้สถานการณ์และให้นักเรียนเป็นผู้มองเห็นปัญหาจากสถานการณ์ เน้นให้นักเรียนคิดและค้นคว้าด้วยตนเอง รู้จักการวางแผนในการทำกิจกรรมต่าง ๆ ภายในกลุ่ม ซึ่งกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมี 7 ขั้นตอน ได้แก่

1.1 ขั้นการกำหนดปัญหา เป็นขั้นที่ผู้สอนจัดสถานการณ์ต่าง ๆ หรือปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจและมองเห็นปัญหา และนักเรียนได้เสนอปัญหาที่หลากหลาย เลือกประเด็นปัญหาที่สนใจ

1.2 ขั้นทำความเข้าใจกับปัญหา เป็นขั้นที่ผู้เรียนได้อธิบายสิ่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหา เป็นการตรวจสอบเกี่ยวกับสาเหตุของปัญหาอีกครั้ง

1.3 ขั้นนำเสนอแผนการศึกษาค้นคว้า เป็นขั้นที่ผู้เรียนนำเสนอวิธีการศึกษาค้นคว้าหาคำตอบ ครูเป็นผู้ตรวจสอบว่าการดำเนินการดังกล่าวสามารถเป็นแนวทางในการหาคำตอบได้หรือไม่



1.4 ขั้นการดำเนินการศึกษาค้นคว้า เป็นขั้นที่ผู้เรียนดำเนินการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองด้วยวิธีการที่วางแผนไว้ภายในกลุ่มของตนเองพร้อมทั้งบันทึกข้อมูลจากการค้นคว้า

1.5 ขั้นสังเคราะห์ความรู้ เป็นขั้นที่ผู้เรียนนำความรู้ที่ได้ค้นคว้ามาแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน อภิปรายผลและสังเคราะห์ความรู้ที่ได้มาว่ามีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใดภายในกลุ่มของตนเอง

1.6 ขั้นสรุปและประเมินค่าของคำตอบ เป็นขั้นที่ผู้เรียนแต่ละกลุ่มสรุปผลงานของกลุ่มตนเอง และนำข้อมูลมาประมวลสร้างเป็นองค์ความรู้ใหม่

1.7 ขั้นนำเสนอและประเมินผลงาน เป็นขั้นที่ผู้เรียนนำข้อมูลที่ได้มาจัดระบบองค์ความรู้และนำเสนอเป็นผลงานต่อเพื่อนและผู้สอนพร้อมทั้งประเมินผลงาน

จากขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานจะเห็นได้ว่าแต่ละขั้นตอนส่งเสริมการทำกิจกรรม และจากผลการวิจัยจะเห็นว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนได้เผชิญปัญหาและคิดวิเคราะห์แก้ปัญหา โดยเริ่มจากการมองเห็นปัญหา ซึ่งสถานการณ์ปัญหานั้นผู้วิจัยได้กำหนดปัญหาให้อยู่ภายใต้เนื้อหาในบทเรียน อีกทั้งสถานการณ์แต่ละสถานการณ์เป็นปัญหาที่ใกล้ตัวและเกิดขึ้นได้จริงในชีวิตประจำวัน ทำให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้เข้ากับชีวิตจริง กระตุ้นให้นักเรียนมีความกระตือรือร้น ไม่ต้องเคร่งเครียดในการท่องจำ ทำให้นักเรียนมีความสนใจคิดตั้งประเด็นปัญหา และกำหนดวิธีการในการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง สนใจตอบคำถามลงในแบบบันทึกกิจกรรมที่ครูมอบให้ รู้จักการวางแผนในการทำกิจกรรมต่าง ๆ มีการแลกเปลี่ยนการเรียนรู้ภายในกลุ่ม รู้จักการตัดสินใจในการเลือกข้อมูลที่มีความถูกต้อง นักเรียนทุกคนได้ร่วมกันแสดงความคิดเห็น โดยระหว่างการทำกิจกรรมครูผู้สอนสามารถตรวจสอบได้ว่านักเรียนเข้าใจในเนื้อหาในบทเรียนคลาดเคลื่อนหรือไม่ และครูช่วยสรุปความรู้ร่วมกับนักเรียนในตอนท้ายกิจกรรมและเชื่อมโยงความรู้แต่ละเรื่องราวเข้าด้วยกัน ทำให้เข้าใจง่ายขึ้น ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้และเข้าใจเนื้อหามากขึ้น เกิดทักษะกระบวนการคิดแก้ปัญหา ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น ดังที่ ทิศนา ขัมมณี (2548, หน้า 137) ได้กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นเครื่องมือ ช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ตามเป้าหมาย โดยการเผชิญสถานการณ์ปัญหา และฝึกกระบวนการคิดวิเคราะห์ปัญหา แก้ปัญหาร่วมกันเป็นกลุ่ม ซึ่งช่วยให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในปัญหานั้นอย่างชัดเจน เห็นทางเลือกและวิธีการที่หลากหลาย การแก้ปัญหานั้น รวมทั้งช่วยให้นักเรียนเกิดความใฝ่รู้ เกิดทักษะกระบวนการคิด และกระบวนการแก้ปัญหาต่าง ๆ พวงรัตน์ บุญญาบุรุษ และ Basanti Majumdar (2544, หน้า 41) กล่าวว่า การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาจะกระตุ้นการเรียนรู้และทักษะการคิดได้ในตัวผู้เรียน ส่งเสริมการสะสมการเรียนรู้ และคงรักษาความรู้ใหม่ได้ดียิ่งขึ้น

จากเหตุผลดังกล่าว สนับสนุนว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาล้างเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด (ร้อยละ 75) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด (ร้อยละ 75) เป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 3 และ 4 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของอุมาพร ชัยปรีชา (2554, หน้า 74) และ อุไร คำมณีจันทร์ (2552, หน้า 122) ได้ทำการศึกษาผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานต่อความสามารถในการคิดแก้ปัญหา พบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีการคิดแก้ปัญหาอยู่ในระดับดี และหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน เหตุที่เป็นเช่นนี้อาจเนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ที่เน้นการคิดหาสาเหตุของปัญหา และสามารถหาแนวทางในการศึกษาค้นคว้าเพื่อแก้ปัญหา เป็นการฝึกให้นักเรียนรู้จักการสังเกตปัญหาของสถานการณ์ ซึ่งเป็นกรณีตัวอย่างที่เกิดขึ้นได้ในชีวิตประจำวันของนักเรียน หรือเป็นสถานการณ์ปัญหาสิ่งแวดล้อมที่พบเจอในห้องเรียนของนักเรียน จากนั้นนักเรียนได้ทำความเข้าใจปัญหาค้นคว้าด้วยกรยกตัวอย่างปัญหา และสถานการณ์ที่นักเรียนเกิดความสงสัย ซึ่งผู้เรียนจะมีการสร้างคำถามที่อยากจะค้นคว้าหาคำตอบ โดยครูจะคอยเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการชี้แนะแนวทางให้กับนักเรียนในการรวบรวมข้อมูล เพื่อใช้ในการวิเคราะห์สาเหตุและผลจากปัญหา ตลอดจนนักเรียนมีการระดมสมอง อภิปราย วิพากษ์วิจารณ์ แนวทางการแก้ปัญหาที่ตรงจุด เพื่อเสนอแนวทางในการแก้ไขปัญหาที่เป็นไปได้และเสนอแนวทางที่สามารถนำไปปฏิบัติจริงในการรักษาสิ่งแวดล้อมในชุมชนของตน โดยกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแต่ละขั้นตอนนั้นสามารถช่วยพัฒนาแต่ละความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ตามแนวคิดของเวียร์ (Weir, 1974, p. 18) ที่เน้นกระบวนการคิด 4 ขั้นตอน ดังนี้

2.1 ขั้นกำหนดปัญหา เป็นขั้นที่ผู้สอนได้จัดสถานการณ์ที่กระตุ้นให้นักเรียนได้มองเห็นปัญหาว่าสถานการณ์ที่เผชิญอยู่คืออะไร และเกิดความสนใจในการค้นคว้าหาคำตอบ นักเรียนได้พัฒนาความสามารถในการระบุปัญหา

2.2 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา เป็นขั้นที่นักเรียนได้ฝึกการคิดเพื่อหาประเด็นที่เกี่ยวข้องกับปัญหา ระบุ แยกแยะ และอธิบายประเด็นต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหา คาคณะเนคำตอบของปัญหา โดยให้นักเรียนได้อภิปราย สนทนา แสดงความคิดเห็นต่าง ๆ เกี่ยวกับปัญหาภายในกลุ่มของตนเอง นักเรียนได้พัฒนาความสามารถในการระบุปัญหาและวิเคราะห์ปัญหา

2.3 ขั้นนำเสนอแผนการศึกษา เป็นขั้นที่นักเรียนได้มีการวางแผนและกำหนดวิธีการในการศึกษาค้นคว้าหาคำตอบของปัญหา ซึ่งนักเรียนแต่ละคนจะมีแนวทางในการวางแผนการหา

ข้อมูลที่แตกต่างกัน อาจใช้วิธีการสืบค้นข้อมูลจากอินเทอร์เน็ต ค้นคว้าจากห้องสมุดของโรงเรียน สํารวจสิ่งแวดล้อมในโรงเรียนหรือในห้องถื่น สอบถามจากผู้มีประสบการณ์ หรือวางแผน การทดลอง เพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบของปัญหา โดยขั้นนี้ผู้สอนสามารถตรวจสอบแนวความคิดของ นักเรียนได้ว่านักเรียนมีแนวทางในการค้นคว้าหาความรู้อย่างถูกต้องหรือไม่ นักเรียนได้พัฒนา ความสามารถในการวิเคราะห์ปัญหาและเสนอวิธีการแก้ปัญหา

2.4 ขั้นดำเนินการศึกษาค้นคว้า เป็นขั้นที่นักเรียนได้ลงมือดำเนินการศึกษาค้นคว้า ข้อมูลจากแหล่งการเรียนรู้ หรือปฏิบัติการทดลองและบันทึกรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง เพื่อหา ข้อสรุปของปัญหาและนำมาสู่การนำเสนอทางออกของปัญหา นักเรียนได้พัฒนาความสามารถใน การวิเคราะห์ปัญหาและเสนอวิธีการแก้ปัญหา

2.5 ขั้นสังเคราะห์ความรู้ เป็นขั้นที่นักเรียนได้นำข้อมูลจากการค้นคว้ามานำแลกเปลี่ยน กันภายในกลุ่มของตนเอง ซึ่งช่วยทำให้นักเรียนเกิดการคิดไตร่ตรองเพื่อตรวจสอบ พิจารณาข้อมูล ที่ถูกต้องทั้งของตนเองและสมาชิกภายในกลุ่ม นักเรียนได้พัฒนาความสามารถในการเสนอวิธีการ แก้ปัญหา

2.6 ขั้นสรุปและประเมินค่าของคำตอบ เป็นขั้นที่นักเรียนได้นำข้อมูลจากการค้นคว้า มาสรุป ซึ่งฝึกให้นักเรียนสรุปผลเพื่อตอบปัญหา และประเมินความถูกต้องเหมาะสมของคำตอบว่า สามารถแก้ปัญหาได้มากน้อยเพียงไร ประเมินค่าโดยการเปรียบเทียบทั้งข้อดี ข้อเสียและข้อจำกัด ของวิธีการแก้ปัญหาเหล่านั้น นักเรียนได้พัฒนาความสามารถในการเสนอวิธีการแก้ปัญหาและ ตรวจสอบผลลัพธ์

2.7 ขั้นนำเสนอและประเมินผลงาน เป็นขั้นที่นักเรียนได้นำข้อมูลที่ได้จากการสรุป และประเมินค่ามานำเสนอแนวทางในการแก้ปัญหาอย่างมีหลักการต่อเพื่อนและผู้สอน ยกตัวอย่าง ในการประยุกต์ใช้วิธีการแก้ปัญหากับสถานการณ์อื่น ๆ นักเรียนได้ฝึกการวางแผนออกแบบ การนำเสนอของกลุ่มอย่างสร้างสรรค์ นักเรียนได้พัฒนาความสามารถในการเสนอวิธีการแก้ปัญหา

จากเหตุผลดังกล่าว สนับสนุนว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด (ร้อยละ 75) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

## ข้อเสนอแนะ

### 1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

1.1 การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ช่วยให้นักเรียนสามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ได้ จึงนับว่าเป็นรูปแบบการเรียนรู้ที่สามารถเป็นทางเลือกสำหรับผู้สอนในการนำไปใช้ในการสอนและปรับใช้ตามความเหมาะสมของผู้เรียน

1.2 ควรทำการประชุมนิเทศนักเรียนให้เกิดความรู้ ความเข้าใจในขั้นตอนการจัดกิจกรรมเพื่อให้สามารถปฏิบัติได้ถูกต้องและไม่เกิดปัญหา เน้นให้ผู้เรียนทราบถึงบทบาทของการทำงานกลุ่ม และประโยชน์ของการร่วมมือช่วยเหลือกัน เพื่อให้ดำเนินกิจกรรมตามขั้นตอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

1.3 ผู้สอนต้องมีการตั้งคำถามที่เหมาะสมเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนสามารถสรุปความรู้และแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง ตามจุดประสงค์ที่ตั้งไว้ แจ้งผลการประเมินท้ายแผนทุกครั้งเพื่อเป็นข้อมูลย้อนกลับให้นักเรียนทราบผลการทำงานของตนเอง ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นและสนใจเรียนมากขึ้น และท้ายกิจกรรมผู้สอนควรเน้นการสรุปแนวทางในการคิดแก้ปัญหาให้สอดคล้องกับการรักษาสิ่งแวดล้อมด้วย

1.4 กรณีที่การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน อาจไม่เหมาะกับผู้เรียนที่ไม่ชอบการอภิปรายถกเถียง ชอบฟังมากกว่า ผู้สอนควรแบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มย่อย และในกลุ่มย่อยผู้เรียนทุกคนต้องมีบทบาทหน้าที่และหมุนเวียนกันนำเสนอและตอบคำถามแก่ผู้ซักถาม ซึ่งวิธีการนี้จะช่วยกระตุ้นให้นักเรียนมีการตื่นตัวตลอดเวลาว่าครูและเพื่อนจะซักถามอะไร

1.5 ในการทำสื่อที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ไม่จำเป็นที่จะต้องใช้จากห้องปฏิบัติการเพียงเท่านั้น ผู้สอนควรประยุกต์ใช้สื่อตามสภาพที่สามารถหาได้ เช่น สิ่งของเหลือใช้ นักเรียนสามารถลงมือปฏิบัติได้ครบทุกคนและครบทุกสื่อ และสื่อที่มีประสิทธิภาพมากที่สุดก็คือปัญหาที่ผู้สอนสร้างสถานการณ์ขึ้นมา จัดได้ว่าเป็นสื่อที่นักเรียนสามารถสัมผัสได้โดยตรงและมีความชัดเจนในตัวเองที่จะสามารถใช้สอนและก่อให้เกิดการเรียนรู้ได้

### 2. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการศึกษาสภาพปัญหาและความต้องการของท้องถิ่น โดยเน้นสถานศึกษาชุมชนเข้ามามีส่วนร่วม เพื่อที่จะนำปัญหาและความต้องการของท้องถิ่นที่ได้มาใช้พัฒนาและเป็นแนวทางในการทำแผนจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานให้เหมาะสมกับนักเรียนแต่ละท้องถิ่นมากที่สุด

2.2 ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้มุ่งเน้นการศึกษาผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาชีววิทยา และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนเป็นหลัก ดังนั้นควรมีการศึกษาตัวแปรด้านอื่น ๆ เช่น ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หรือเพิ่มเติมตัวแปรที่สร้างจิตสำนึกในการพัฒนา สิ่งแวดล้อมอย่างยั่งยืน และนำผลที่ได้มาวิเคราะห์และวางแผนการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมและ หลากหลายแก่นักเรียนต่อไป

2.3 ควรมีการวิจัยเปรียบเทียบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานกับการจัดการเรียนรู้แบบอื่น ๆ

## บรรณานุกรม

- กนก จันทรา. (2014). ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้สังคมศึกษาโดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหา และความรับผิดชอบต่อสังคมของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 5. วารสารอิเล็กทรอนิกส์ทางการศึกษา, 9(1), 42-55.
- กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. (2555, 20 กุมภาพันธ์). เรื่อง แผนจัดการคุณภาพสิ่งแวดล้อม พ.ศ. 2555-2559. กรุงเทพฯ: ม.ป.ท.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2544). หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544. กรุงเทพฯ: พัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว).
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ: กระทรวงศึกษาธิการ.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2556). คู่มือครู รายวิชาพื้นฐานชีววิทยา สำหรับนักเรียนที่เน้นวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: สกสค.
- กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนพนัสพิทยาคาร. (2556). สรุปผลการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2556. ชลบุรี: โรงเรียนพนัสพิทยาคาร.
- กุลยา ตันติผลาชีวะ. (2548). การเรียนรู้โดยเน้นปัญหาเป็นฐาน. สารานุกรมศึกษาศาสตร์, 34, 79-80.
- โกวิท วรพิพัฒน์. (2544). ดันคิด คิดเป็น. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์มหาจุฬาลงกรณราชวิทยาลัย.
- โครงการ PISA แห่งประเทศไทย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2556). ผลการประเมิน PISA 2012 การอ่าน คณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ บทสรุปสำหรับผู้บริหาร. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.).
- จันทิมา สำนัก โนน. (2551). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาการจัดการเรียนรู้, คณะครุศาสตร์, มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา.
- จูไรรัตน์ สุริยงค์. (2550). ความสามารถในการแก้ปัญหของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ที่เรียนวิทยาศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา, คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- ชัยฤทธิ์ ศิลาเดช. (2544). คู่มือการเขียนแผนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญระดับประถมศึกษา. กรุงเทพฯ: ฟิสิกส์เซ็นเตอร์.

- ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์. (2553). เทคนิคการใช้คำถามพัฒนาการคิด. นนทบุรี: สหมิตรพรินต์ติ้งแอนพับลิชชิง.
- ชานนท์ จันทรา. (2549). การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน: กระบวนการสร้างนักแก้ปัญหา. วารสารคณิตศาสตร์, 29-37.
- ชุมพร ลือราช. (2554). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามแนวคิด 5E โดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปเป็นสื่อ เรื่อง พลังงานแสง ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนวัดเมธังกราวาส (เทศร์ฐราษฎร์นุกูล). วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, คณะครุศาสตร์, มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่.
- โชคชัย ยืนยง. (2550). การใช้แนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคมในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์. วารสารวิชาการ, 10(2), 29.
- ไชยยศ เรืองสุวรรณ. (2533). เทคโนโลยีการศึกษา: ทฤษฎีการวิจัย. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.
- เดือนงาม นามเมือง. (2552). Problem-based learning (PBL) การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน. วารสารวิชาการ, 12(2), 34-36.
- ทิสนา แยมมณี. (2548). ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทิสนา แยมมณี. (2554). ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทิสนา แยมมณี. (2555). ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ. กรุงเทพฯ: ด่านสุทธาการพิมพ์.
- ธวัชชัย บุญสวัสดิ์กุลชัย. (2543). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้กิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาการประถมศึกษา, คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์. (2527). การทดสอบแบบอิงเกณฑ์: แนวคิดและวิธีการ. กรุงเทพฯ: โอ.เอส.พริ้นต์ติ้ง เฮาส์.
- บุญนำ อินทนนท์. (2551). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนโยธินบำรุงที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาการมัธยมศึกษา, คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.



- ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ. (2556). *การพัฒนาการคิด*. กรุงเทพฯ: 9119 เทคนิคพรุ่งนี้.
- ประวิตร ชูศิลป์. (2524). *หลักการประเมินผลวิทยาศาสตร์แผนใหม่*. กรุงเทพฯ: ภาคพัฒนาตำราและเอกสารวิชาการ กรมการฝึกหัดครู.
- ประหัด แสงวิชัย. (2544). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมและค่านิยมทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่สอนโดยเน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลางการเรียนแบบมีครูเป็นผู้ประเมินผลกับนักเรียนเป็นผู้ประเมินผลตนเอง*. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาการมัธยมศึกษา, คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ปราณี หีบแก้ว. (2552). *การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง ทรัพยากรและสิ่งแวดล้อม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-based learning)*. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ปิยดา ปัญญาศรี. (2545). *การเปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างนักเรียนที่มีแบบเรียนการอบรมเลี้ยงดูและระดับเขาว์ปัญญาที่แตกต่างกัน*. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาวิจัยการศึกษา, คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- พงษ์พันธ์ พงษ์โสภา. (2543). *ทฤษฎีและเทคนิคการให้คำปรึกษา (พิมพ์ครั้งที่ 2)*. กรุงเทพฯ: ธนรัชการพิมพ์.
- พเยาว์ เนตรประชา. (ม.ป.ป.). *การวัดและประเมินผลทางการศึกษา*. เข้าถึงได้จาก [http://www.ipesp.ac.th/learning/websatiti/chapter6/unit6\\_1\\_1.html](http://www.ipesp.ac.th/learning/websatiti/chapter6/unit6_1_1.html)
- พระราชวรมนี ประยูร ชุ่มมจิตโต. (2541). *รวมปาฐกถาธรรมชุดพระพุทธศาสนาในยุคโลกาภิวัตน์*. กรุงเทพฯ: สยามบริษัทเคสดีไทย.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2540). *การวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์*. กรุงเทพฯ: สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2543). *วิจัยการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์ (พิมพ์ครั้งที่ 8)*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พวงรัตน์ บุญญานุกรักษ์ และ Basanti Majumdar. (2544). *การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน Problem based learning*. กรุงเทพฯ: ธนาพรส แอนด์ กราฟฟิค.



- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์. (2545). *แนวคิดและแนวทางของการจัดการเรียนการสอนที่ชี้ให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง*. กรุงเทพฯ: สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ (พ.ว.).
- ไพศาล วรคำ. (2555). *การวิจัยทางการศึกษา Education research* (พิมพ์ครั้งที่ 5). มหาสารคาม: ตักสิลาการพิมพ์.
- พิสิทธ์ ฌอน บัวกนก. (ม.ป.ป.). *Educational technology and innovation วิชาเทคโนโลยีและนวัตกรรม*. มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง. เอกสารประกอบการสอน. ลำปาง: ม.ป.ท.
- ภพเลาห์ ไพบูลย์. (2542). *แนวการสอนวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- ภาสินี เปี่ยมพงศ์สานต์. (2548). *สิ่งแวดล้อมศึกษา แนวการสอน สาระการเรียนรู้และกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- มนสภรณ์ วิจิตรเมธา. (2544). การเรียนการสอนแบบใช้ปัญหาเป็นหลัก (Problem-based learning/PBL). *วารสารรังสิตสารสนเทศ*, 7(1), 57-69.
- มยุรี บุญปิ่น. (2556). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง พันธะเคมี ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4 MAT กับ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน. *วารสารศึกษาศาสตร์*, 7(2), 78-88.
- มณฑรา ธรรมบุศย์. (2545). การพัฒนาคุณภาพการเรียนรู้โดยใช้ PBL (Problem-based learning). *วารสารวิชาการ*, 5(2), 11-17.
- มานิช ถาอ้าย. (2541). *ความสามารถในการแก้ปัญหาและความคิดเห็นของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นที่มีผลจากการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน*. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2543). *เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้* (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- วรรณุช แหยมแสง. (2554). *การวิจัยและการประเมินผลวิชาวิทยาศาสตร์* (พิมพ์ครั้งที่ 1). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- วรรณทิพา รอดแรงคำ. (2540). *การสอนวิทยาศาสตร์ที่เน้นกระบวนการ*. กรุงเทพฯ: สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ.
- วัลลี สัตยาชัย. (2547). *การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก รูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง*. กรุงเทพฯ: บั๊กเน็ต.

- วิชชุดา อ้วนศรีเมือง. (2554). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และ  
ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3  
ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ โดยใช้เทคนิค STAD กับการจัดการเรียนรู้  
แบบร่วมมือ โดยใช้เทคนิค LT. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชา  
การมัธยมศึกษา, คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- วิภาณีย์ จิรชรภักดี. (2554). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาและความสามารถในการ  
คิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหา  
เป็นฐานและการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการคิดแบบหวมกหกใบ. วิทยานิพนธ์  
ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาการมัธยมศึกษา, คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัย  
ศรีนครินทรวิโรฒ.
- เวียงสด วงศ์ชัย. (2553). การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
เรื่อง การปกป้องรักษาธรรมชาติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยการจัดการเรียนรู้  
โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาวิทยาศาสตร์  
ศึกษา, คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ศรีสุวรรณ เกษมสวัสดิ์. (2553). ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วมในรายวิชา  
สิ่งแวดล้อมกับการพัฒนาที่ยั่งยืนที่มีต่อพฤติกรรมการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมใน  
มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทาสำหรับนักศึกษาชั้นปีที่ 1-3 สาขาวิชาวิทยาศาสตร์  
สิ่งแวดล้อม. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา.
- ศิริเพ็ญ ยังขาว. (2549). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการคิดแก้ปัญหา  
ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้กระบวนการ  
แก้ปัญหาอนาคต. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาการมัธยมศึกษา,  
คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ศิริลักษณ์ วิทยา. (2556). การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อพัฒนาความสามารถ  
ในการแก้ปัญหา และความมีเหตุผลของนักเรียน. วารสารมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์  
, 32(3), 70-82.
- ศุภิสรา โททอง. (2547). การเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ระหว่างการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน  
(PBL) กับการสอนตามคู่มือของ สสวท. กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องการวัด  
ความยาวในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชา  
การวิจัยการศึกษา, คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2545). *คู่มือการจัดกลุ่มสาระกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: ม.ป.ท.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2546). *การจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มวิทยาศาสตร์หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน*. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

สมนึก ภัททิยธนี. (2553). *การวัดผลการศึกษา* (พิมพ์ครั้งที่ 7). กทม. : ประสานการพิมพ์.

สมโภชน์ อเนกสุข. (2554). *วิธีการทางสถิติสำหรับการวิจัย* (พิมพ์ครั้งที่ 4). ชลบุรี: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา.

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2547). *พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) 2545*. กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ.

สำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา. (2555). *คู่มือการประเมินคุณภาพภายนอก รอบสาม (พ.ศ. ๒๕๕๔-๒๕๕๘) ระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน ฉบับสถานศึกษา* (แก้ไขเพิ่มเติม พุทธศักราช ๒๕๕๔). สมุทรปราการ: ออฟเซ็ท พลัส.

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2550). *การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน*. กรุงเทพฯ: สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา.

สุชา จันท์ธอม. (2536). *จิตวิทยาศาสตร์ทั่วไป* (พิมพ์ครั้งที่ 4). กรุงเทพฯ: เลียงเชียง.

สุภามาส เทียนทอง. (2553). *การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน*. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและวิธีสอน, คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยศิลปากร.

สุรางค์ โค้วตระกูล. (2544). *จิตวิทยาการศึกษา*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สุวิทย์ มูลคำ. (2549). *กลยุทธ์การสอนแก้ปัญหา*. กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์.

สุวิทย์ หิรัญกาญจน์, สิริวรรณ เมธีวิวัฒน์ และ ชรินทร์ชัย อินทราภรณ์. (2540). *พจนานุกรมศัพท์การศึกษา*. กรุงเทพฯ: ไอ.ที.นิวส์เซ็นเตอร์.

อรนุช ศรีสะอาด. (2546). *วิธีการทางสถิติสำหรับการวิจัย*. มหาสารคาม: ภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษาโครงการตำรา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

อัญชลี สิรินทร์รวางศ์. (2543). *สอนวิทยาศาสตร์อย่างไร ในระดับมัธยมศึกษา*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- อาภรณ์ แสงรัมย์. (2543). ผลการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นหลักต่อลักษณะการเรียนรู้ด้วยตนเอง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมและความพึงพอใจต่อการเรียน การสอนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชา การศึกษาวิทยาศาสตร์, คณะครุศาสตร์, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อุมาพร ชัยปรีชา. (2554). ผลการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐานต่อความสามารถ ในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และความสามารถในการแก้ปัญหา ของนักเรียน มัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา, คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- อุไร คำนิจันทร์. (2552). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการแก้ปัญหา ทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) กับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักร การสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาหลักสูตรและการ สอน, คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- อุษณีย์ อนุรุทธีวงศ์.(2555). การพัฒนาทักษะความคิดระดับสูง. นครปฐม: ไอ.คิว.บู๊คเซ็นเตอร์.
- Arend, R. I. (1994). *Learning to teach* (3<sup>rd</sup> ed.). Singapore: McGraw-Hill books.
- Arend, R. I. (2009). *Learning to teach* (8<sup>th</sup> ed.). New York: McGraw-Hill.
- Barell, J. (1998). *Pbl an inquiry approach*. Illinois: Skylight Training and Publishing.
- Bloom, B. S. (1956). *Taxonomy of educational objectives book 1: Cognitive domain*. London: Longman Group.
- Bloom, B. S. (1965). *Taxonomy of education objective handbook 1: Cognitive domain*. New York: David Mackey Company.
- Broume, L. E., Ekstrande, Jr., Bruce, R., & Dominowski, R. (1971). *The psychology of thinking*. New Jersey: Prentice-Hall.
- Candela, L. L. (1998). Problem based learning versus lecture: Effects on multiple choice test scores in associate degree nursing student. *Dissertation Abstracts International*, 60, 177.
- Cindy, E. Hmelo-Silver. (2004). Problem-based learning: What and how do students learn ?. *Educational Psychology Review*, 16(3), 235-266.
- Dewey, J. (1933). *How we think: A restatement of the relation of reflective thinking to the educative process*. Boston: Heath.

- Eggen, P. D., & Kuachak, D. P. (2001). *Strategies for teacher: Teaching content and thinking skill* (4<sup>th</sup>ed.). Needham: A Peason Education.
- Gagne, R. M. (1970). *The cognitive of learning* (2<sup>nd</sup>ed.). New York: Holt, Rinehart and Winston.
- Gallagher, S. 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, C. V. (1973). *Dictionary of Education*. New York: McGraw-Hill book.
- 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*. New Jersey: Lawrence Erlbaum Association.
- Hung, W., Jonassen, D. H. & Lui, R. (2007). *Handbook of Research on Educational: Problem-Based Learning*. San Francisco: CA.
- Polya, G. (1957). *How to solve it*. New York: Doubleday.
- Russell, H. S., & Babara, K. S. (2009). Implementing problem-based learning in a undergraduate psychology course. *Journal of Scholarly Teaching*, 4, 69-76.
- Weir, J. J. (1974). Problem solving is everybody's problem. *Science Teacher*, 4, 16-18.
- Weissinger, P. A. (2003). Critical thinking skills of firs-year dental students enrolled in a hybrid curriculum with a problem-based learning component. *Dissertation Abstracts International*, 64(6), 2006-A.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

- รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

- ตำแหน่งขอความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัย
- ตำแหน่งขอความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อหาคุณภาพของเครื่องมือการวิจัย
  - ตำแหน่งขอความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย

## รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

1. ดร.เชษฐ ศิริสวัสดิ์  
อาจารย์ภาควิชาการจัดการเรียนรู้  
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
2. อาจารย์ภักดี สุขพันธ์  
อาจารย์ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิชาชีววิทยา  
ครู กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์  
โรงเรียนพนัสพิทยาคาร
3. อาจารย์วิไล อินทร  
อาจารย์ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิชาชีววิทยา  
ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์  
โรงเรียนพนัสพิทยาคาร
4. อาจารย์ไข่ม้วน เทชะมา  
อาจารย์ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิชาชีววิทยา  
ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์  
โรงเรียนพนัสพิทยาคาร
5. อาจารย์ประดิษฐ์ ตั้งเคื่อนใจ  
อาจารย์ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผล  
ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์  
โรงเรียนพนัสพิทยาคาร



(สำเนา)

## บันทึกข้อความ

ส่วนงาน คณะศึกษาศาสตร์ ภาควิชาการจัดการเรียนรู้ โทร 2029, 2069

ที่ ศธ 6621/2165

วันที่ 13 สิงหาคม 2557

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัย

เรียน ดร.เชษฐ ศิริสวัสดิ์

ด้วย นางสาวศรัลยา วงเอี่ยม นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ วิชาชีววิทยา เรื่อง สิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน” ในความควบคุมดูแลของ ดร.ภัทรภร ชัยประเสริฐ ประธานกรรมการ ขณะนี้อยู่ในขั้นตอนการสร้างเครื่องมือเพื่อการวิจัย ในการนี้คณะศึกษาศาสตร์ ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือ เพื่อการวิจัยของนิสิตในครั้งนี

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

(ลงชื่อ) วิมลรัตน์ จตุรานนท์

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิมลรัตน์ จตุรานนท์)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการ

(สำเนา)

ที่ ศช 6621/ว. 1551

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา  
169 ถ. ลาดยาวแสน ค. แสนสุข  
อ. เมือง จ. ชลบุรี 20131

13 สิงหาคม 2557

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัย  
เรียน อาจารย์ภักดี สุขพันธ์  
สิ่งที่ส่งมาด้วย เค้าโครงข่อวิทยานิพนธ์ และเครื่องมือเพื่อการวิจัย จำนวน 1 ชุด

ด้วย นางสาวศรัลยา วงเอี่ยม นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ วิชาชีววิทยา เรื่อง สิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน” ในความควบคุมดูแลของ ดร.ภัทรภร ชัยประเสริฐ ประธานกรรมการ ขณะนี้อยู่ในขั้นตอนการสร้างเครื่องมือเพื่อการวิจัย ในการนี้คณะศึกษาศาสตร์ ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือ เพื่อการวิจัยของนิสิตในครั้งนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา หวังเป็นอย่างยิ่งว่า  
คงจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ลงชื่อ) วิมลรัตน์ จตุรานนท์

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิมลรัตน์ จตุรานนท์)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการ ปฏิบัติการแทน

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์ ปฏิบัติการแทน

ผู้รักษาการแทนอธิการบดีมหาวิทยาลัยบูรพา

ภาควิชาการจัดการเรียนรู้

โทรศัพท์ 0-3839-3486, 0-3810-2069

โทรสาร 0-3839-3485

(สำเนา)

ที่ ศธ 6621/ว.1551

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

169 ถ. ลาดยาวบางแสน ต.แสนสุข

อ. เมือง จ. ชลบุรี 20131

13 สิงหาคม 2557

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัย

เรียน อาจารย์วิไล อินทร

สิ่งที่ส่งมาด้วย คำโครงการวิทยานิพนธ์ และเครื่องมือเพื่อการวิจัย จำนวน 1 ชุด

ด้วย นางสาวศรัลยา วงเอี่ยม นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ วิชาชีววิทยา เรื่อง สิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน” ในความควบคุมดูแลของ ดร.ภัทธร ชัยประเสริฐ ประธานกรรมการ ขณะนี้อยู่ในขั้นตอนการสร้างเครื่องมือเพื่อการวิจัย ในการนี้คณะศึกษาศาสตร์ ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือ เพื่อการวิจัยของนิสิตในครั้งนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ลงชื่อ) วิมลรัตน์ จตุรานนท์

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิมลรัตน์ จตุรานนท์)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการ ปฏิบัติการแทน

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์ ปฏิบัติการแทน

ผู้อำนวยการแทนอธิการบดีมหาวิทยาลัยบูรพา

ภาควิชาการจัดการเรียนรู้

โทรศัพท์ 0-3839-3486, 0-3810-2069

โทรสาร 0-3839-3485

(สำเนา)

ที่ ศธ 6621/ว.1551

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

169 ถ. ลาดยาวบางแสน ต.แสนสุข

อ. เมือง จ. ชลบุรี 20131

13 สิงหาคม 2557

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัย

เรียน อาจารย์ไข่มขวัญ เตชะมา

สิ่งที่ส่งมาด้วย เค้าโครงย่อวิทยานิพนธ์ และเครื่องมือเพื่อการวิจัย จำนวน 1 ชุด

ด้วย นางสาวศรัลดา วงเอี่ยม นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ วิชาชีววิทยา เรื่อง สิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน” ในความควบคุมดูแลของ ดร.ภัทธร ชัยประเสริฐ ประธานกรรมการ ขณะนี้อยู่ในขั้นตอนการสร้างเครื่องมือเพื่อการวิจัย ในการนี้คณะศึกษาศาสตร์ ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือ เพื่อการวิจัยของนิสิตในครั้งนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา หวังเป็นอย่างยิ่งว่า  
 คงจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ลงชื่อ) วิมลรัตน์ จตุรานนท์

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิมลรัตน์ จตุรานนท์)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการ ปฏิบัติการแทน

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์ ปฏิบัติการแทน

ผู้อำนวยการแทนอธิการบดีมหาวิทยาลัยบูรพา

ภาควิชาการจัดการเรียนรู้

โทรศัพท์ 0-3839-3486, 0-3810-2069

โทรสาร 0-3839-3485

(สำเนา)

ที่ ศธ 6621/ว.1551

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

169 ถ. ลงหาดบางแสน ต.แสนสุข

อ. เมือง จ. ชลบุรี 20131

13 สิงหาคม 2557

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัย

เรียน อาจารย์ประดิษฐ์ ตั้งเตือนใจ

สิ่งที่ส่งมาด้วย ค่าโครงการวิทยานิพนธ์ และเครื่องมือเพื่อการวิจัย จำนวน 1 ชุด

ด้วย นางสาวศรัลธา วงเอี่ยม นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ วิชาชีววิทยา เรื่อง สิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน” ในความควบคุมดูแลของ ดร.ภัทรภร ชัยประเสริฐ ประธานกรรมการ ขณะนี้อยู่ในขั้นตอนการสร้างเครื่องมือเพื่อการวิจัย ในการนี้คณะศึกษาศาสตร์ ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือ เพื่อการวิจัยของนิสิตในครั้งนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ลงชื่อ) วิมลรัตน์ จตุรานนท์

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิมลรัตน์ จตุรานนท์)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการ ปฏิบัติการแทน

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์ ปฏิบัติการแทน

ผู้รักษาการแทนอธิการบดีมหาวิทยาลัยบูรพา

ภาควิชาการจัดการเรียนรู้

โทรศัพท์ 0-3839-3486, 0-3810-2069

โทรสาร 0-3839-3485

(สำเนา)

ที่ ศธ 6621/1790

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

169 ถ. ลงหาดบางแสน ค. แสนสุข

อ. เมือง จ. ชลบุรี 20131

12 กันยายน 2557

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อหาคุณภาพของเครื่องมือการวิจัย  
เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนพนัสพิทยาคาร จังหวัดชลบุรี  
สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือเพื่อการวิจัย จำนวน 1 ชุด

ด้วย นางสาวศรัลยา วงเอี่ยม นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ วิชาชีววิทยา เรื่อง สิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน” ในความควบคุมดูแลของ ดร.ภัทรภร ชัยประเสริฐ ประธานกรรมการ มีความประสงค์ขออำนวยความสะดวกในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยผู้วิจัยจะขออนุญาตเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง ระหว่างวันที่ 15-22 กันยายน พ.ศ. 2557 อนึ่งโครงการวิจัยนี้ได้ผ่านขั้นตอนการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยของมหาวิทยาลัยบูรพาเรียบร้อยแล้ว

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ลงชื่อ) วิจิต สุรัตน์เรืองชัย

(รองศาสตราจารย์ ดร.วิจิต สุรัตน์เรืองชัย)

รองคณบดีฝ่ายบริหาร รักษาการแทน

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

ภาควิชาการจัดการเรียนรู้

โทรศัพท์ 0-3839-3486, 0-3810-2069

โทรสาร 0-3839-3485

(สำเนา)

ที่ ศธ 6621/1860

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา  
169 ถ. ลาดยาวบางแสน ต.แสนสุข  
อ. เมือง จ. ชลบุรี 20131

22 กันยายน 2557

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย  
เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนพนัสพิทยาคาร จังหวัดชลบุรี  
สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือเพื่อการวิจัย จำนวน 1 ชุด

ด้วย นางสาวศรัลยา วงเอี่ยม นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ วิชาชีววิทยา เรื่อง สิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน” ในความควบคุมดูแลของ ดร.ภัทรภร ชัยประเสริฐ ประธานกรรมการ มีความประสงค์ขออำนาจความสะดวกในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยผู้วิจัยจะขออนุญาตเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง ระหว่างวันที่ 27 ตุลาคม พ.ศ. 2557-27 พฤศจิกายน พ.ศ. 2557 อนึ่ง โครงการวิจัยนี้ได้ผ่านขั้นตอนการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยของมหาวิทยาลัยบูรพาเรียบร้อยแล้ว

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ลงชื่อ) มนตรี แยมกสิกร

(รองศาสตราจารย์ ดร.มนตรี แยมกสิกร)

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

ภาควิชาการจัดการเรียนรู้

โทรศัพท์ 0-3839-3486, 0-3810-2069

โทรสาร 0-3839-3485

### ภาคผนวก ข

- การวิเคราะห์ความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้
- การวิเคราะห์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง สิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม เพื่อหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์
- การวิเคราะห์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง สิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม เพื่อหาค่าความยาก ( $p$ ) ค่าอำนาจจำแนก ( $B$ ) และค่าความเชื่อมั่น
- การวิเคราะห์แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เพื่อหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์
- การวิเคราะห์แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เพื่อหาค่าความยาก ( $p$ ) ค่าอำนาจจำแนก ( $B$ ) และค่าความเชื่อมั่น
- ผลคะแนนจากการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง สิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม
- ผลคะแนนจากการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
- ผลการคำนวณหาค่า  $t$ -test เพื่อทดสอบสมมติฐานการวิจัย



## การวิเคราะห์ความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

ตารางที่ 12 ค่าการประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1  
เรื่อง ความหลากหลายของระบบนิเวศ

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของ					เฉลี่ย	S	ระดับ ความ เหมาะสม
	ผู้เชี่ยวชาญ							
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
<b>1. ด้านสาระสำคัญ</b>								
1.1 ความถูกต้อง	4	4	5	5	5	4.60	0.55	มากที่สุด
1.2 ภาษาที่ใช้ชัดเจน เข้าใจง่าย	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
<b>2. ด้านจุดประสงค์ การเรียนรู้</b>								
2.1 ระบุพฤติกรรมที่ สามารถวัดและประเมิน ได้ชัดเจน	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
2.2 ข้อความชัดเจน เข้าใจง่าย	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
<b>3. ด้านสาระการเรียนรู้</b>								
3.1 ใจความถูกต้อง	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
3.2 เนื้อหาเหมาะสม กับเวลา	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
3.3 เหมาะสมกับ ระดับผู้เรียน	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
<b>4. ด้านกระบวนการ เรียนรู้</b>								
4.1 เรียงลำดับ กิจกรรมได้เหมาะสม	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด

## ตารางที่ 12 (ต่อ)

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของ					เฉลี่ย	S	ระดับ ความ เหมาะสม
	ผู้เชี่ยวชาญ							
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
4.2 เหมาะสมกับเวลา ที่สอน	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
4.3 ผู้เรียนมีส่วนร่วม ในกิจกรรม	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
<b>5. ด้านสื่อและ แหล่งการเรียนรู้</b>								
5.1 สื่อความหมาย ได้ชัดเจน เข้าใจง่าย	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
5.2 ได้รับความสนใจ ของผู้เรียน	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
5.3 ช่วยประหยัดเวลา ในการสอน	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
<b>6. ด้านการวัดและ ประเมินผล</b>								
6.1 วัดได้อย่าง ครอบคลุมเนื้อหา	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
6.2 ใช้เครื่องมือ วัดผลได้เหมาะสม	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด

ตารางที่ 13 ค่าการประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2  
เรื่อง ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิต

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของ					เฉลี่ย	S	ระดับ ความ เหมาะสม
	ผู้เชี่ยวชาญ							
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
<b>1. ด้านสาระสำคัญ</b>								
1.1 ความถูกต้อง	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
1.2 ภาษาที่ใช้ชัดเจน เข้าใจง่าย	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
<b>2. ด้านจุดประสงค์ การเรียนรู้</b>								
2.1 ระบุพฤติกรรมที่ สามารถวัดและประเมิน ได้ชัดเจน	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
2.2 ข้อความชัดเจน เข้าใจง่าย	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
<b>3. ด้านสาระการเรียนรู้</b>								
3.1 ใจความถูกต้อง	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
3.2 เนื้อหาเหมาะสม กับเวลา	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
3.3 เหมาะสมกับ ระดับผู้เรียน	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
<b>4. ด้านกระบวนการ เรียนรู้</b>								
4.1 เรียงลำดับ กิจกรรมได้เหมาะสม	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
4.2 เหมาะสมกับเวลา ที่สอน	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด

ตารางที่ 13 (ต่อ)

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของ					เฉลี่ย	S	ระดับ ความ เหมาะสม
	ผู้เชี่ยวชาญ							
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
4.3 ผู้เรียนมีส่วนร่วม ในกิจกรรม	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
<b>5. ด้านสื่อและ แหล่งการเรียนรู้</b>								
5.1 สื่อความหมายได้ ชัดเจน เข้าใจง่าย	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
5.2 ได้รับความสนใจ ของผู้เรียน	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
5.3 ช่วยประหยัดเวลา ในการสอน	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
<b>6. ด้านการวัดและ ประเมินผล</b>								
6.1 วัดได้อย่าง ครอบคลุมเนื้อหา	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
6.2 ใช้เครื่องมือวัดผล ได้เหมาะสม	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด

ตารางที่ 14 ค่าการประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3  
เรื่อง การถ่ายทอดพลังงาน และหมุนเวียนสารในระบบนิเวศ

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของ					เฉลี่ย	S	ระดับ ความ เหมาะสม
	ผู้เชี่ยวชาญ							
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
<b>1. ด้านสาระสำคัญ</b>								
1.1 ความถูกต้อง	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
1.2 ภาษาที่ใช้ชัดเจน เข้าใจง่าย	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
<b>2. ด้านจุดประสงค์ การเรียนรู้</b>								
2.1 ระบุพฤติกรรมที่ สามารถวัดและประเมิน ได้ชัดเจน	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
2.2 ข้อความชัดเจน เข้าใจง่าย	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
<b>3. ด้านสาระการเรียนรู้</b>								
3.1 ใจความถูกต้อง	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
3.2 เนื้อหาเหมาะสม กับเวลา	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
3.3 เหมาะสมกับ ระดับผู้เรียน	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
<b>4. ด้านกระบวนการ เรียนรู้</b>								
4.1 เรียงลำดับ กิจกรรมได้เหมาะสม	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
4.2 เหมาะสมกับ เวลาที่สอน	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด

ตารางที่ 14 (ต่อ)

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของ					เฉลี่ย	S	ระดับ ความ เหมาะสม
	ผู้เชี่ยวชาญ							
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
4.3 ผู้เรียนมีส่วนร่วม ในกิจกรรม	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
<b>5. ด้านสื่อและแหล่ง การเรียนรู้</b>								
5.1 สื่อความหมาย ได้ชัดเจน เข้าใจง่าย	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
5.2 ได้รับความสนใจ ของผู้เรียน	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
5.3 ช่วยประหยัด เวลาในการสอน	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
<b>6. ด้านการวัดและ ประเมินผล</b>								
6.1 วัดได้อย่าง ครอบคลุมเนื้อหา	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
6.2 ใช้เครื่องมือ วัดผลได้เหมาะสม	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด

ตารางที่ 15 ค่าการประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4  
เรื่อง การเปลี่ยนแปลงแทนที่ของระบบนิเวศ

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของ					เฉลี่ย	S	ระดับ ความ เหมาะสม
	ผู้เชี่ยวชาญ							
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
<b>1. ด้านสาระสำคัญ</b>								
1.1 ความถูกต้อง	4	4	5	5	5	4.60	0.55	มากที่สุด
1.2 ภาษาที่ใช้ชัดเจน เข้าใจง่าย	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
<b>2. ด้านจุดประสงค์ การเรียนรู้</b>								
2.1 ระบุพฤติกรรมที่ สามารถวัดและประเมิน ได้ชัดเจน	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
2.2 ข้อความชัดเจน เข้าใจง่าย	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
<b>3. ด้านสาระการเรียนรู้</b>								
3.1 ใจความถูกต้อง	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
3.2 เนื้อหาเหมาะสม กับเวลา	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
3.3 เหมาะสมกับ ระดับผู้เรียน	5	5	5	5	5	5.0	0.00	มากที่สุด
<b>4. ด้านกระบวนการ เรียนรู้</b>								
4.1 เรียงลำดับ กิจกรรมได้เหมาะสม	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
4.2 เหมาะสมกับ เวลาที่สอน	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด

ตารางที่ 15 (ต่อ)

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของ					เฉลี่ย	S	ระดับ ความ เหมาะสม
	ผู้เชี่ยวชาญ							
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
4.3 ผู้เรียนมีส่วนร่วม ในกิจกรรม	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
<b>5. ด้านสื่อและแหล่ง การเรียนรู้</b>								
5.1 สื่อความหมาย ได้ชัดเจน เข้าใจง่าย	5	4	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
5.2 ได้รับความสนใจ ของผู้เรียน	5	4	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
5.3 ช่วยประหยัด เวลาในการสอน	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
<b>6. ด้านการวัดและ ประเมินผล</b>								
6.1 วัดได้อย่าง ครอบคลุมเนื้อหา	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
6.2 ใช้เครื่องมือ วัดผลได้เหมาะสม	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด



ตารางที่ 16 ค่าการประเมินระดับความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5  
เรื่อง กบฏพญากระษัตริย์แห่งลพบุรี

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของ					เฉลี่ย	S	ระดับ ความ เหมาะสม
	ผู้เชี่ยวชาญ							
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
<b>1. ด้านสาระสำคัญ</b>								
1.1 ความถูกต้อง	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
1.2 ภาษาที่ใช้ชัดเจน เข้าใจง่าย	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
<b>2. ด้านจุดประสงค์การ เรียนรู้</b>								
2.1 ระบุพฤติกรรมที่ สามารถวัดและประเมิน ได้ชัดเจน	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
2.2 ข้อความชัดเจน เข้าใจง่าย	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
<b>3. ด้านสาระการเรียนรู้</b>								
3.1 ใจความถูกต้อง	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
3.2 เนื้อหาเหมาะสม กับเวลา	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
3.3 เหมาะสมกับ ระดับผู้เรียน	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
<b>4. ด้านกระบวนการ เรียนรู้</b>								
4.1 เรียงลำดับ กิจกรรมได้เหมาะสม	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
4.2 เหมาะสมกับ เวลาที่สอน	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด

ตารางที่ 16 (ต่อ)

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของ					เฉลี่ย	S	ระดับ ความ เหมาะสม
	ผู้เชี่ยวชาญ							
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
4.3 ผู้เรียนมีส่วนร่วม ในกิจกรรม	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
<b>5. ด้านสื่อและแหล่ง การเรียนรู้</b>								
5.1 สื่อความหมาย ได้ชัดเจน เข้าใจง่าย	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
5.2 ได้รับความสนใจ ของผู้เรียน	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด
5.3 ช่วยประหยัด เวลาในการสอน	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
<b>6. ด้านการวัดและ ประเมินผล</b>								
6.1 วัดได้อย่าง ครอบคลุมเนื้อหา	5	5	5	5	5	5.00	0.00	มากที่สุด
6.2 ใช้เครื่องมือ วัดผลได้เหมาะสม	4	5	5	5	5	4.80	0.45	มากที่สุด

การวิเคราะห์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาชีววิทยา เรื่อง สิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม เพื่อหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์

ตารางที่ 17 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาชีววิทยา เรื่อง สิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

จุดประสงค์ที่	ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					$\Sigma R$	IOC ( $\Sigma R/n$ )
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1	1	1	1	1	1	1	5	1
	2	1	1	1	1	1	5	1
	3	1	1	1	1	1	5	1
	4	1	1	1	1	1	5	1
	5	1	-1	0	1	1	2	*.40
	6	1	1	1	1	1	5	1
	7	1	1	0	1	1	4	.80
	8	1	1	0	1	1	4	.80
	9	1	1	1	1	1	5	1
	10	1	1	1	1	1	5	1
	11	1	1	1	1	1	5	1
	12	1	1	1	1	1	5	1
2	13	1	1	1	1	1	5	1
	14	1	1	1	1	1	5	1
3	15	1	1	1	1	1	5	1
	16	1	1	1	1	1	5	1
	17	1	1	1	1	1	5	1
4	18	1	1	1	1	1	5	1
	19	1	1	1	1	1	5	1
	20	1	1	1	1	1	5	1
	21	1	1	1	1	1	5	1
	22	1	1	1	1	1	5	1

ตารางที่ 17 (ต่อ)

จุดประสงค์ที่	ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					$\Sigma R$	IOC ( $\Sigma R/n$ )
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
5	23	1	1	1	1	1	5	1
	24	1	1	1	1	1	5	1
	25	1	1	1	1	1	5	1
	26	1	1	1	1	1	5	1
	27	1	1	1	1	1	5	1
6	28	1	1	1	1	1	5	1
	29	1	1	1	1	1	5	1
	30	1	1	1	1	1	5	1
7	31	1	1	1	1	1	5	1
	32	1	1	0	1	1	4	.80
	33	1	1	1	1	1	5	1
8	34	1	1	1	1	1	5	1
	35	1	1	1	1	1	5	1
	36	1	1	1	1	1	5	1
9	37	1	1	1	1	1	5	1
	38	1	1	1	1	1	5	1
	39	1	1	1	1	1	5	1
	40	1	1	1	1	1	5	1
10	41	1	1	1	1	1	5	1
	42	1	1	1	1	1	5	1
11	43	1	1	1	1	1	5	1
	44	1	1	1	1	1	5	1
	45	1	1	1	1	1	5	1
12	46	1	1	1	1	1	5	1
	47	1	1	1	1	1	5	1
	48	1	1	1	1	1	5	1

ตารางที่ 17 (ต่อ)

จุดประสงค์ที่	ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					$\Sigma R$	IOC ( $\Sigma R/n$ )
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
	49	1	1	1	1	1	5	1
13	50	1	1	1	1	1	5	1
	51	1	1	1	1	1	5	1
	52	1	1	1	1	1	5	1
14	53	1	1	1	1	1	5	1
15	54	1	1	1	1	1	5	1
	55	1	1	1	1	1	5	1
	56	1	1	1	1	1	5	1
	57	1	1	1	1	1	5	1
	58	1	1	1	1	1	5	1
16	59	1	1	1	1	1	5	1
	60	1	1	1	1	1	5	1
	61	1	1	1	1	1	5	1
	62	1	1	1	1	1	5	1
							ค่าเฉลี่ย	.98

หมายเหตุ ดำเนินการแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

จากตารางได้ข้อสอบที่มีค่าความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างแบบทดสอบกับจุดประสงค์ ตั้งแต่ .60-1.00 และปรับปรุงข้อสอบที่มีค่าความสอดคล้องต่ำกว่า .60 ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

การวิเคราะห์ค่าความยาก ( $p$ ) และค่าอำนาจจำแนก ( $B$ ) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์  
ทางการเรียน วิชาชีววิทยา เรื่องสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

ตารางที่ 18 ผลการวิเคราะห์ค่าความยาก ( $p$ ) และค่าอำนาจจำแนก ( $B$ ) แบบทดสอบ  
วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาชีววิทยา เรื่องสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

ข้อที่	ค่า $p$	ค่า $B$	ข้อที่	ค่า $p$	ค่า $B$	ข้อที่	ค่า $p$	ค่า $B$
1*	.56	.27	22	.85	.19	43*	.46	.56
2	.59	.13	23*	.63	.52	44*	.56	.76
3*	.32	.26	24*	.46	.56	45	.41	.56
4*	.63	.32	25	.78	.14	46*	.46	.75
5	.17	.15	26	.93	.05	47	.83	.14
6	.73	.23	27*	.56	.86	48*	.66	.37
7*	.68	.62	28*	.66	.37	49	.88	.24
8*	.78	.43	29	.10	.00	50*	.24	.40
9	.41	.26	30*	.61	.57	51	.93	.14
10*	.51	.46	31	.95	.00	52*	.63	.52
11*	.78	.43	32*	.59	.32	53*	.68	.23
12*	.66	.28	33	.68	.52	54*	.39	.41
13*	.78	.43	34	.71	.18	55	.88	.14
14	.76	.38	35*	.47	.33	56	.76	.18
15	.76	.48	36*	.56	.76	57*	.51	.46
16*	.54	.42	37*	.73	.23	58	.93	.05
17	.80	.28	38*	.37	.36	59*	.63	.42
18*	.24	.50	39*	.51	.56	60*	.73	.52
19*	.76	.43	40*	.73	.52	61	.93	.05
20*	.56	.86	41*	.54	.32	62*	.63	.71
21*	.66	.67	42*	.66	.47			

หมายเหตุ \* คือข้อที่เลือกทั้งหมด 40 ข้อ ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .75

ตารางที่ 19 ค่า T, T<sup>2</sup>, T-C และ (T-C)<sup>2</sup> เพื่อวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่น ของแบบทดสอบ  
 วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาชีววิทยา เรื่อง สิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม  
 จำนวน 40 ข้อ (กำหนดคะแนนเกณฑ์มีค่า 75% ของคะแนนเต็ม)  
 ค่าคะแนนเกณฑ์ C = (40 x 75)/ 100 = 30

คนที่	คะแนนรวม (T)	T <sup>2</sup>	T-C	(T-C) <sup>2</sup>
1	30	900	0	0
2	38	1444	8	64
3	35	1225	5	25
4	32	1024	2	4
5	27	729	-3	9
6	32	1024	2	4
7	35	1225	5	25
8	36	1296	6	36
9	35	1225	5	25
10	38	1444	8	64
11	25	625	-5	25
12	37	1369	7	49
13	34	1156	4	16
14	30	900	0	0
15	23	529	-7	49
16	30	900	0	0
17	33	1089	3	9
18	34	1156	4	16
19	38	1444	8	64
20	36	1296	6	36
21	36	1296	6	36
22	34	1156	4	16
23	33	1089	3	9

ตารางที่ 19 (ต่อ)

คนที่	คะแนนรวม (T)	T <sup>2</sup>	T-C	(T-C) <sup>2</sup>
24	30	900	0	0
25	35	1225	5	25
26	33	1089	3	9
27	32	1024	2	4
28	36	1296	6	36
29	26	676	-4	16
30	15	225	-15	225
31	39	1521	9	81
32	27	729	-3	9
33	25	625	-5	25
34	20	400	-10	100
35	24	576	-6	36
36	29	841	-1	1
37	35	1225	5	25
38	38	1444	8	64
39	28	784	-2	4
40	31	961	1	1
41	35	1225	5	25
รวม	1299	42307		1267

จากสูตร

$$r = 1 - \frac{k \sum T - \sum T^2}{(k-1) \sum (T-C)^2}$$

แทนค่า

$$r = 1 - \frac{40(1299) - 42307}{(40-1)1267}$$

$$r = 1 - \frac{9653}{38010}$$

$$r = .75$$



การวิเคราะห์แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์  
เพื่อหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์

ตารางที่ 20 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ของแบบทดสอบ  
วัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

จุดประสงค์	ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					$\Sigma R$	IOC ( $\Sigma R/n$ )
		คนที่	คนที่	คนที่	คนที่	คนที่		
		1	2	3	4	5		
ระบุปัญหา	1	1	1	1	1	1	5	1
วิเคราะห์ปัญหา	2	1	1	1	1	1	5	1
เสนอวิธีการแก้ปัญหา	3	1	1	1	1	1	5	1
ตรวจสอบผลลัพธ์	4	1	1	1	1	1	5	1
ระบุปัญหา	1	1	1	1	1	1	5	1
วิเคราะห์ปัญหา	2	1	1	1	1	1	5	1
เสนอวิธีการแก้ปัญหา	3	1	1	1	1	1	5	1
ตรวจสอบผลลัพธ์	4	1	1	1	1	1	5	1
ระบุปัญหา	1	1	1	1	1	1	5	1
วิเคราะห์ปัญหา	2	1	1	1	1	1	5	1
เสนอวิธีการแก้ปัญหา	3	1	1	1	1	1	5	1
ตรวจสอบผลลัพธ์	4	1	1	1	1	1	5	1
ระบุปัญหา	1	1	1	1	1	1	5	1
วิเคราะห์ปัญหา	2	1	1	1	1	1	5	1
เสนอวิธีการแก้ปัญหา	3	1	1	1	1	1	5	1
ตรวจสอบผลลัพธ์	4	1	1	1	1	1	5	1

จากตารางได้ข้อสอบที่มีค่าความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างแบบทดสอบกับจุดประสงค์ ตั้งแต่ .60-1.00

การวิเคราะห์ค่าความยาก ( $p$ ) และค่าอำนาจจำแนก ( $B$ ) แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

ตารางที่ 21 ผลการวิเคราะห์ค่าความยาก ( $p$ ) และค่าอำนาจจำแนก ( $B$ ) แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

ข้อที่	ค่า $p$	ค่า $B$	ข้อที่	ค่า $p$	ค่า $B$	ข้อที่	ค่า $p$	ค่า $B$
1	.73	.31	11*	.61	.54	21*	.68	.37
2	.85	.34	12*	.68	.51	22*	.73	.31
3	.78	.24	13*	.68	.51	23*	.80	.27
4	.54	.18	14*	.78	.50	24*	.76	.47
5	.76	.47	15*	.78	.24			
6*	.51	.41	16*	.78	.50			
7*	.61	.41	17*	.73	.31			
8*	.78	.50	18*	.80	.40			
9*	.73	.44	19*	.80	.54			
10*	.27	.22	20*	.78	.50			

หมายเหตุ \* คือข้อที่เลือกทั้งหมด 20 ข้อ ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .67

ตารางที่ 22 ค่า T, T<sup>2</sup>, T-C และ (T-C)<sup>2</sup> เพื่อวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่น ของแบบทดสอบความสามารถ ในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ (ข้อสอบปรนัย) จำนวน 20 ข้อ (กำหนดคะแนน เกณฑ์มีค่า 75% ของคะแนนเต็ม)

$$\text{ค่าคะแนนเกณฑ์ } C = (20 \times 75) / 100 = 15$$

คนที่	คะแนนรวม (T)	T <sup>2</sup>	T-C	(T-C) <sup>2</sup>
1	16	256	1	1
2	17	289	2	4
3	17	289	2	4
4	15	225	0	0
5	18	324	3	9
6	20	400	5	25
7	16	256	1	1
8	18	324	3	9
9	17	289	2	4
10	15	225	0	0
11	18	324	3	9
12	17	289	2	4
13	16	256	1	1
14	18	324	3	9
15	16	256	1	1
16	19	361	4	16
17	17	289	2	4
18	19	361	4	16
19	16	256	1	1
20	17	289	2	4
21	19	361	4	16
22	12	144	-3	9
23	18	324	3	9

ตารางที่ 22 (ต่อ)

คนที่	คะแนนรวม (T)	T <sup>2</sup>	T-C	(T-C) <sup>2</sup>
24	15	225	0	0
25	18	324	3	9
26	17	289	2	4
27	18	324	3	9
28	19	361	4	16
29	15	225	0	0
30	18	324	3	9
31	18	324	3	9
32	19	361	4	16
33	17	289	2	4
34	18	324	3	9
35	19	361	4	16
36	17	289	2	4
37	16	256	1	1
38	18	324	3	9
39	19	361	4	16
40	10	100	-5	25
41	15	225	0	0
รวม	697	11997		312

$$\text{จากสูตร} \quad r = 1 - \frac{k \sum T - \sum T^2}{(k-1) \sum (T-C)^2}$$

$$\text{แทนค่า} \quad r = 1 - \frac{20(697) - 11997}{(20-1)312}$$

$$r = 1 - \frac{1943}{5928}$$

$$r = .67$$

ผลคะแนนจากการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์  
ทางการเรียน วิชาชีววิทยา เรื่องสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

ตารางที่ 23 ผลคะแนนจากการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน ของแบบทดสอบวัดผล  
สัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาชีววิทยา เรื่องสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม (คะแนนเต็ม 40  
คะแนน)

คน ที่	คะแนน		คน ที่	คะแนน		คน ที่	คะแนน	
	ก่อนเรียน	หลังเรียน		ก่อนเรียน	หลังเรียน		ก่อนเรียน	หลังเรียน
1	19	29	16	15	31	31	13	29
2	18	29	17	18	28	32	13	32
3	12	33	18	14	30	33	18	30
4	16	35	19	13	36	34	17	29
5	20	35	20	16	31	35	15	33
6	16	32	21	10	36	36	10	35
7	12	30	22	18	28	37	15	30
8	14	34	23	15	33	38	18	31
9	20	29	24	15	31	39	12	30
10	19	30	25	14	30	40	12	31
11	18	32	26	9	31	41	16	29
12	13	35	27	18	30			
13	19	31	28	16	35			
14	10	28	29	19	31			
15	18	28	30	19	31			

หมายเหตุ ค่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนมีค่าเท่ากับ 15.41 คะแนน

ค่าคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนมีค่าเท่ากับ 31.24 คะแนน

ผลคะแนนจากการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน ของแบบทดสอบวัดความสามารถ  
ในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

ตารางที่ 24 ผลคะแนนจากการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน ของแบบทดสอบวัดความสามารถ  
ในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ (คะแนนเต็ม 20 คะแนน)

คน ที่	คะแนน		คน ที่	คะแนน		คน ที่	คะแนน	
	ก่อนเรียน	หลังเรียน		ก่อนเรียน	หลังเรียน		ก่อนเรียน	หลังเรียน
1	14	15	16	9	14	31	9	18
2	16	17	17	15	17	32	6	16
3	3	16	18	16	18	33	15	16
4	15	14	19	13	18	34	14	19
5	11	17	20	14	19	35	11	15
6	11	17	21	15	15	36	10	14
7	5	15	22	11	14	37	13	18
8	9	15	23	13	17	38	12	18
9	13	16	24	12	18	39	11	17
10	12	19	25	9	17	40	15	18
11	14	18	26	5	17	41	11	16
12	14	16	27	6	17			
13	9	16	28	8	18			
14	14	15	29	13	16			
15	14	15	30	7	18			

หมายเหตุ ค่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนมีค่าเท่ากับ 11.39 คะแนน

ค่าคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนมีค่าเท่ากับ 16.56 คะแนน

ผลการคำนวณหาค่า *t-test* เพื่อทดสอบสมมติฐานการวิจัย

1. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง สิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน โดยใช้ การทดสอบค่าที แบบสองกลุ่มไม่อิสระกัน (Dependent sample *t-test*)

ตารางที่ 25 ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาชีววิทยา เรื่อง สิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

Paired samples statistics					
		Mean	N	Std. deviation	Std. error mean
Pair 1	posttest	31.2439	41	2.34287	.36589
	pretest	15.4146	41	3.04118	.47495

Paired samples correlations				
		N	Correlation	Sig.
Pair 1	posttest & pretest	41	-.302	.055

Paired Samples Test				
		Mean	Std. deviation	Std. error mean
Pair 1	posttest - pretest	15.82927	4.36407	.68155

Paired samples test						
		95% Confidence interval of the difference				
		Lower	Upper	t	df	Sig. (2-tailed)
Pair 1	posttest - pretest	14.45180	17.20674	23.225	40	.000

2. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง สิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ของนักเรียนหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน กับเกณฑ์ร้อยละ 75 โดยการทดสอบค่าทีแบบกลุ่มตัวอย่างเดียว (One sample *t*-test)

ตารางที่ 26 ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนกับเกณฑ์ที่กำหนด คือ ร้อยละ 75 (30 คะแนนจากคะแนนเต็ม 40 คะแนน)

One-sample statistics				
	N	Mean	Std. deviation	Std. error mean
posttest	41	31.2439	2.34287	.36589

One-sample test (test value = 30)						
95% Confidence interval of the difference						
	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean difference	Lower	Upper
posttest	3.400	40	.002	1.24390	.5044	1.9834



3. การเปรียบเทียบการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน โดยใช้การทดสอบค่าที แบบสองกลุ่มไม่อิสระกัน (Dependent sample *t-test*)

ตารางที่ 27 ผลการวิเคราะห์การคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

Paired samples statistics					
		Mean	N	Std. deviation	Std. error mean
Pair 1	posttest	16.5610	41	1.46712	.22913
	pretest	11.3902	41	3.32324	.51900

Paired samples correlations				
		N	Correlation	Sig.
Pair 1	posttest & pretest	41	.108	.502

Paired samples test				
		Mean	Std. deviation	Std. error mean
Pair 1	posttest - pretest	5.17073	3.48499	.54426

Paired samples test						
		95% Confidence interval of the difference				
		Lower	Upper	t	df	Sig. (2-tailed)
Pair 1	posttest - pretest	4.07073	6.27073	9.500	40	.000

4. การเปรียบเทียบการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนหลังการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน กับเกณฑ์ร้อยละ 75 โดยใช้สถิติ One sample *t-test*

ตารางที่ 28 ผลการวิเคราะห์ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียน  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนกับเกณฑ์ที่กำหนด คือ ร้อยละ 75 (15 คะแนนจาก  
คะแนนเต็ม 20 คะแนน)

One-sample statistics				
	N	Mean	Std. deviation	Std. error mean
posttest	41	16.5610	1.46712	.22913

One-sample test (test value = 15)						
95% Confidence interval of the difference						
	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean difference	Lower	Upper
posttest	6.813	40	.000	1.56098	1.0979	2.0241

**ภาคผนวก ค**

- เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
- แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

## แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

รายวิชา ชีววิทยาเพิ่มเติม                      กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์                      ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4  
 สาระที่ 2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม                      หน่วยการเรียนรู้ที่ 1                      ภาคเรียนที่ 2/2557  
 เรื่อง มนุษย์กับทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เวลา 3 ชั่วโมง                      นางสาวศรัลยา วงเอี่ยม ผู้สอน  
 \*\*\*\*\*

### 1. มาตรฐานการเรียนรู้ และตัวชี้วัด

#### มาตรฐานการเรียนรู้

ว. 2.2 เข้าใจความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ การใช้ทรัพยากรธรรมชาติในระดับท้องถิ่น ประเทศ และโลกนำความรู้ไปใช้ในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นอย่างยั่งยืน

#### ตัวชี้วัด

มฐ. ว. 2.2 ม.4-6/1 วิเคราะห์ปัญหาสาเหตุของปัญหาสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติในระดับท้องถิ่นระดับประเทศ และระดับโลก

มฐ. ว. 2.2 ม.4-6/2 อภิปรายแนวทางในการป้องกัน แก้ไขปัญหา สิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติ

### 2. สาระสำคัญ

โลกของสิ่งมีชีวิตนอกจากเป็นแหล่งรวมระบบนิเวศแล้วยังเป็นแหล่งรวมของทรัพยากรธรรมชาติต่าง ๆ อีกมากมาย ทรัพยากรธรรมชาติเหล่านี้มีหลายประเภท ซึ่งล้วนมีความสำคัญต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม การใช้ทรัพยากรธรรมชาติควรคำนึงถึงคุณค่าและประโยชน์ รวมทั้งผลกระทบต่าง ๆ ที่อาจจะเกิดขึ้น มนุษย์เป็นผู้ที่นำทรัพยากรธรรมชาติมาใช้ประโยชน์เพื่อกิจกรรมต่าง ๆ มากที่สุดและในขณะเดียวกันก็เป็นผู้ที่ทำให้ทรัพยากรธรรมชาติเสื่อมโทรมหมดไป หรือเกิดเป็นมลพิษอันส่งผลต่อเนื่องถึงมนุษย์เองและสิ่งแวดล้อมด้วยผลกระทบจากการใช้ทรัพยากรธรรมชาติบางประเภท ส่งผลทำให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อมในระดับท้องถิ่น ระดับประเทศ และระดับโลกได้ เช่น ภาวะโลกร้อน เป็นต้น

### 3. จุดประสงค์การเรียนรู้

เมื่อนักเรียนได้เรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้แล้ว นักเรียนสามารถ

ด้านความรู้ (K)	ด้านทักษะกระบวนการ(P)	คุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A)
<p>1. นักเรียนสามารถอธิบายและสรุปเกณฑ์ที่ใช้ในการจำแนกประเภทของทรัพยากรธรรมชาติได้</p> <p>2. นักเรียนสามารถอธิบายและสรุปความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติได้</p> <p>3. นักเรียนสามารถบอกปัญหาที่เกิดจากการใช้ทรัพยากรธรรมชาติประเภทต่าง ๆ ที่ส่งผลกระทบต่อ การดำรงชีวิตของมนุษย์ได้</p> <p>4. นักเรียนสามารถวิเคราะห์สาเหตุ ปัญหาและผลกระทบจากภาวะโลกร้อน และการทำลายโอโซนในชั้นบรรยากาศ</p>	<p>1. นักเรียนสามารถสืบค้นข้อมูล นำความรู้ในเรื่องการใช้ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมมาคาดคะเนถึงผลกระทบที่อาจจะเกิดขึ้นในระบบนิเวศได้</p> <p>2. นักเรียนสามารถจัดกระทำข้อมูลในการนำเสนอเกี่ยวกับเรื่องมนุษย์กับทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมได้</p>	<p>1. มีจิตวิทยาศาสตร์ในด้านการตั้งใจทำงาน ซื่อสัตย์ รับผิดชอบ สามารถทำงานกลุ่มร่วมกับผู้อื่นได้</p>

### 4. สาระการเรียนรู้

#### ทรัพยากรธรรมชาติ (Natural resources)

##### ประเภทของทรัพยากรธรรมชาติ

1. ทรัพยากรธรรมชาติที่ใช้ไม่หมดสิ้น (Non-exhausting natural resources)
2. ทรัพยากรธรรมชาติที่ใช้เกิดทดแทนได้ (Renewable natural resources)
3. ทรัพยากรธรรมชาติที่ใช้แล้วหมดไป (Exhausting natural resources)

##### การอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ

1. การอนุรักษ์น้ำ
2. การอนุรักษ์ดิน

3. การอนุรักษ์ป่าไม้
4. การอนุรักษ์สัตว์ป่า

#### หลักการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ

1. การใช้แบบยั่งยืน (Sustainable utilization)
2. การเก็บกัก (Storage)
3. การรักษา ซ่อมแซม (Repair)
4. การฟื้นฟู (Rehabilitation)
5. การป้องกัน (Prevention)

#### ปรากฏการณ์เรือนกระจก (Green house effect) ภาวะโลกร้อน (Global warming)

#### 5. ชิ้นงานหรือภาระงาน

- แบบบันทึกกิจกรรมการเรียนรู้และการสืบค้นข้อมูล
- แบบประเมินการอภิปรายและการนำเสนอผลงาน
- แบบประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม

#### 6. กระบวนการจัดการเรียนรู้

##### 1. ขั้นกำหนดปัญหา

1.1 แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม โดยแต่ละกลุ่มมีความสามารถเก่ง-ปานกลาง-อ่อนคละกัน

1.2 ครูตั้งคำถามกับนักเรียนว่า

- ปัจจุบันนี้ประชากรของโลกมีจำนวนเพิ่มมากขึ้น นักเรียนคิดว่ามีผลต่อการใช้ทรัพยากรทางธรรมชาติหรือไม่

- บ้านของนักเรียนมีจำนวนสมาชิกกี่คน บุคคลในครอบครัวของนักเรียนประกอบอาชีพอะไร และมีความสัมพันธ์กับการใช้ทรัพยากรทางธรรมชาติอย่างไรบ้าง

1.3 ครูแจกใบงาน และให้นักเรียนศึกษารายงานข่าวทั้ง 3 สถานการณ์ดังต่อไปนี้

- ข่าวที่ 1 ชาว ต.มาบไผ่ จ.ชลบุรี ร้องเรียนมลพิษจากบ่อขยะปนเปื้อนแหล่งน้ำ

- ข่าวที่ 2 แห่งเปลี่ยนทีวีดิจิตอล ปี 57 ทำขยะไอทีพุ่ง

- ข่าวที่ 3 ทำร้ายฉันทาไม้

1.4 ครูให้นักเรียนทุกคนในกลุ่มร่วมกันวิเคราะห์ กำหนดปัญหาที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ให้ได้มากที่สุด

##### 2. ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

2.1 ครูให้นักเรียนทุกคนในแต่ละกลุ่มช่วยกันทำความเข้าใจประเด็นปัญหาที่นักเรียน

ได้กำหนด โดยการอภิปราย แยกแยะประเด็นที่เกี่ยวกับปัญหา ร่วมกันแสดงความคิดเห็นภายใน กลุ่มของตนเอง

### 3. ขั้นนำเสนอแผนการศึกษาค้นคว้า

3.1 นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันวางแผนการดำเนินการศึกษาค้นคว้าตามประเด็นที่ ต้องการศึกษานำเสนอวิธีการศึกษาค้นคว้า โดยครูคอยตรวจสอบว่าการดำเนินการ ในการวางแผนในการค้นคว้าหาข้อมูลของนักเรียนดังกล่าวสามารถเป็นแนวทางในการหาคำตอบ ได้หรือไม่ ครูคอยชี้แนะ โดยห้ามบอกคำตอบให้กับนักเรียน

### 4. ขั้นดำเนินการศึกษาค้นคว้า

4.1 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มดำเนินการศึกษาค้นคว้า ตามประเด็นที่ต้องการค้นคว้า หาคำตอบ เช่น สาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหา ปัญหานั้นเป็นการใช้ทรัพยากรทางธรรมชาติประเภทใด จากปัญหานั้นจะส่งผลกระทบต่อความเป็นอยู่อย่างไรต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อมบ้าง มีวิธีการแก้ไขปัญหา เหล่านั้นอย่างไรบ้าง และประเด็นอื่น ๆ ที่นักเรียนสนใจศึกษาเพิ่มเติม

### 5. ขั้นสังเคราะห์ความรู้

5.1 นักเรียนแต่ละคนนำข้อมูลที่ได้จากการศึกษาค้นคว้ามาแลกเปลี่ยนเรียนรู้กัน ในกลุ่มและร่วมกันคิดพิจารณาต่อไปว่า ความรู้ที่ได้มามีความถูกต้อง สมบูรณ์และครบถ้วนตาม ประเด็นที่ต้องการศึกษาแล้วหรือไม่ ถ้าข้อมูลยังไม่เพียงพอ ก็ร่วมกันอภิปรายและช่วยกันศึกษา ค้นคว้าเพิ่มเติมจากใบความรู้ ในอินเทอร์เน็ต หรือในห้องสมุด

5.2 นักเรียนบันทึกข้อมูลและผลการดำเนินการศึกษาค้นคว้าของกลุ่มลงแบบบันทึก ข้อมูลการศึกษาค้นคว้า

### 6. ขั้นสรุปและประเมินค่าของคำตอบ

6.1 นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันนำเสนอข้อมูลที่สังเคราะห์ได้ และร่วมกันอภิปรายว่า ข้อมูลของแต่ละกลุ่มที่ได้การศึกษาค้นคว้าครบถ้วนถูกต้องสมบูรณ์ ถูกต้องหรือไม่ โดยครูช่วย ตรวจสอบและแนะนำเพิ่มเติม

6.2 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันสรุปองค์ความรู้ในภาพรวมของปัญหาอีกครั้ง

### 7. ขั้นนำเสนอและประเมินผล

7.1 ให้นักเรียนในแต่ละกลุ่มร่วมกันออกแบบการสรุปผลการดำเนินการศึกษาค้นคว้า ของกลุ่มเพื่อนำเสนอหน้าชั้นตามรูปแบบที่นักเรียนสนใจ

7.2 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกมาเสนอผลการดำเนินการศึกษาค้นคว้าหน้าหน้า ชั้นเรียน โดยครูทำการประเมินการอภิปรายและการนำเสนอผลงานของนักเรียนในแบบประเมิน

การอภิปรายและการนำเสนอผลงาน และนักเรียนทำการประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่มของตนเองในแบบประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม

## 7. สื่อวัสดุอุปกรณ์และแหล่งการเรียนรู้

### สื่อและอุปกรณ์

1. ใบความรู้ เรื่อง มนุษย์กับทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
2. ใบงาน บันทึกกิจกรรมการเรียนรู้และการสืบค้นข้อมูล
3. แบบประเมินการอภิปรายและการนำเสนอผลงาน
4. แบบประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม

### แหล่งการเรียนรู้

1. ห้องสมุด หนังสืออ่านประกอบกลุ่มวิทยาศาสตร์
2. อินเทอร์เน็ต

## 8. การวัดผลประเมินผล

1. ครูประเมิน
  - ประเมินความรู้จากแบบบันทึกกิจกรรมการเรียนรู้
  - ประเมินการนำเสนอผลงาน
2. นักเรียนประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่มของตนเองในแบบประเมินพฤติกรรม

การทำงานกลุ่ม

สิ่งที่ต้องการวัด	วิธีวัด	เครื่องมือวัด	เกณฑ์การวัด
1. ด้านความรู้ - นักเรียนสามารถอภิปรายและสรุปเกณฑ์ที่ใช้ในการจำแนกประเภทของทรัพยากรธรรมชาติได้ - นักเรียนสามารถอภิปรายและสรุปความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติได้ - นักเรียนสามารถบอกปัญหาที่เกิดจากการใช้ทรัพยากร ธรรมชาติ	- การตอบคำถามในแบบบันทึกการทำกิจกรรม	- แบบประเมินการอภิปรายและการนำเสนอผลงาน	- นักเรียนสามารถเขียนบันทึกได้ครบทุกประเด็นในเนื้อหาที่ต้องเรียนรู้ได้ถูกต้อง อยู่ในระดับดี ( $\geq 11$ คะแนน)



สิ่งที่ต้องการวัด	วิธีวัด	เครื่องมือวัด	เกณฑ์การวัด
<p>ประเภทต่าง ๆ ที่ส่งผล กระทบต่อการดำรงชีวิต ของมนุษย์ได้</p> <p>- นักเรียนสามารถวิเคราะห์ สาเหตุปัญหาและผลกระทบ จากภาวะโลกร้อน และ การทำลายโอโซนใน ชั้นบรรยากาศ</p>			
<p>2. ด้านทักษะกระบวนการ</p> <p>- นักเรียนสามารถสืบค้น ข้อมูล นำความรู้ในเรื่อง การใช้ทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อมมาคาดคะเน ถึงผลกระทบที่อาจจะเกิดขึ้น ในระบบนิเวศได้</p> <p>- นักเรียนสามารถจัดกระทำ ข้อมูลในการนำเสนอ เกี่ยวกับ เรื่องมนุษย์กับ ทรัพยากรธรรมชาติและ สิ่งแวดล้อมได้</p>	<p>- การจัดกระทำ ข้อมูลและนำเสนอ</p>	<p>- แบบประเมิน การอภิปรายและ การนำเสนอ ผลงาน</p>	<p>- นักเรียนสามารถ รายงานผลได้ ครบถ้วน และตอบ คำถามถูกต้องอยู่ใน ระดับดี (<math>\geq 11</math> คะแนน)</p>
<p>3. คุณลักษณะ</p> <p>อันพึงประสงค์</p> <p>- มีจิตวิทยาศาสตร์ในด้าน การตั้งใจทำงาน ซื่อสัตย์ รับผิดชอบ สามารถทำงาน กลุ่มร่วมกับผู้อื่นได้</p>	<p>- การสังเกตจาก ความร่วมมือ ในการทำกิจกรรม</p>	<p>- แบบประเมิน พฤติกรรม การทำงานกลุ่ม</p>	<p>- พฤติกรรมการเรียน รู้อยู่ในระดับดี อยู่ใน ระดับดี (<math>\geq 31</math> คะแนน)</p>

## 9. บันทึกหลังการสอน

### ผลการสอน

จากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวันนี้ นักเรียนส่วนใหญ่สนใจและตั้งใจเรียนดี สามารถตั้งปัญหาจากสถานการณ์ได้ดี นักเรียนบางกลุ่มสามารถเชื่อมโยงสถานการณ์ของปัญหา เข้ากับปัญหาสิ่งแวดล้อมของชุมชนที่นักเรียนพบและบางกลุ่มสามารถเชื่อมโยงสถานการณ์ของ ปัญหาเข้ากับปัญหาสิ่งแวดล้อมในระดับประเทศได้ นักเรียนมีการวางแผนในการค้นคว้าหาความรู้ อย่างถูกต้อง และสามารถนำข้อมูลที่ได้มาใช้ตอบประเด็นปัญหาได้อย่างตรงประเด็น นักเรียน สามารถนำเสนอแนวทางในการแก้ไขปัญหาและเสนอแนวทางในการประยุกต์ใช้วิธีแก้ไขปัญหา กับสถานการณ์อื่น ได้

### ปัญหาและอุปสรรค/ ข้อบกพร่องที่พบ

มีเพียงส่วนน้อยที่ไม่สามารถตั้งปัญหาได้อย่างตรงประเด็นเท่าที่ควร

### ข้อเสนอแนะ/ แนวทางแก้ปัญหา

ในกรณีนักเรียน ไม่สามารถตั้งประเด็นปัญหาได้อย่างตรงประเด็น ดิฉันจึงแนะนำ นักเรียนมาอธิบายเป็นรายกลุ่ม

ลงชื่อ ศรัลยา วงเอี่ยม ผู้สอน  
(นางสาวศรัลยา วงเอี่ยม)

### บันทึกความเห็นของผู้ตรวจสอบแผนการจัดการเรียนรู้

นักเรียนได้ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหาจริง และนักเรียนทุกคน มีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ผู้สอนมีสื่อการสอนคือสถานการณ์ปัญหา ในการกระตุ้นความสนใจของนักเรียน เหมาะสมกับเนื้อหา สามารถนำมาใช้ในการจัดการเรียน การสอนได้

ลงชื่อ ภักดี สุขพันธ์  
ตำแหน่ง ครู

## แบบบันทึก การอภิปรายและการนำเสนอผลงาน

วันที่..... พ.ศ. .... ชั้น .....

เรื่อง .....

รายการที่สังเกต	กลุ่มที่								หมายเหตุ
	1	2	3	4	5	6	7	8	
1. องค์ประกอบของผลงาน									
2. ความน่าสนใจ									
3. เนื้อหา									
4. ความคิดริเริ่ม									
5. ภาระงาน									
รวมคะแนน									

ลงชื่อ.....ผู้สอน

(.....)

## เกณฑ์การประเมินการอภิปรายและการนำเสนอผลงาน

รายการประเมิน	คะแนน			
	ดีมาก 4 คะแนน	ดี 3 คะแนน	พอใช้ 2 คะแนน	ปรับปรุง 1 คะแนน
องค์ประกอบของชิ้นงาน	เนื้อหามีการจัด อย่างเป็นสัดส่วน โดยการใช้หัวข้อ หรือลำดับรายการ เพื่อจัดกลุ่มข้อ ความที่มี ความสัมพันธ์กัน จัดองค์ประกอบ โดยรวมได้ดี	เนื้อหามีการจัด อย่างเป็นสัดส่วน โดยการใช้หัวเรื่อง หรือลำดับรายการ เพื่อจัดกลุ่ม ข้อความ แต่พบว่า จัดองค์ประกอบ โดยรวมยังมี ข้อผิดพลาด	เนื้อหามีการจัด อย่างเป็นสัดส่วน แต่ยังพบข้อผิดพลาดบ้าง 1-2 แห่ง	ไม่มีการจัดรูปแบบ ให้เป็นสัดส่วนที่ แน่นอน
ความน่าสนใจ	มีการตกแต่งใช้สี ตัวอักษร รูปภาพ Effect ดีมาก ทำให้การนำเสนอ น่าสนใจ และ อ่านง่าย	มีการตกแต่งใช้สี ตัวอักษร รูปภาพ Effect ดี ทำให้ การนำเสนอ น่าสนใจ บางหน้า ยังอ่านยากเพราะ ตกแต่งมากหรือ น้อยเกินไป	มีการใช้สี ตัวอักษร รูปภาพ Effect แต่บางครั้ง ไม่เหมาะสม สมทำให้การนำ เสนอไม่น่าสนใจ และอ่านยาก	มีการใช้สีตัวอักษร รูปภาพ และEffect ที่ไม่น่าสนใจและ อ่านยาก
เนื้อหา	ครอบคลุมเนื้อหา ชัดเจน และมี การยกตัวอย่าง ข้อความรู้ที่ นำเสนอเป็นเรื่องที่ ดีและมีประโยชน์	มีเนื้อหาที่ เกี่ยวข้องกับหัวข้อ ที่นำเสนอ และ เนื้อหาที่น่าสนใจ มีประโยชน์	มีเนื้อหาที่ตรงกับ หัวข้อแต่ข้อมูล บางส่วนมี ความผิดพลาด	แสดงเนื้อหา เพียงเล็กน้อยและ ยังมีข้อผิดพลาด หลายส่วน

## เกณฑ์การประเมินการอภิปรายและการนำเสนอผลงาน (ต่อ)

รายการประเมิน	คะแนน			
	ดีมาก 4 คะแนน	ดี 3 คะแนน	พอใช้ 2 คะแนน	ปรับปรุง 1 คะแนน
ความคิดริเริ่ม	ผลงานแสดงถึงความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ มีความเข้าใจในผลงานที่จัดทำ และมีการอ้างอิงแหล่งข้อมูล	ผลงานแสดงถึงความริเริ่มสร้างสรรค์ บางส่วน และมีการอ้างอิงแหล่งข้อมูล	มีการใช้ความคิดของคนอื่นบ้าง แต่มีการอ้างอิงแหล่งข้อมูล	ใช้ความคิดของคนอื่นส่วนใหญ่ และไม่อ้างอิงแหล่งข้อมูลให้ชัดเจน
ภาระงาน	มีการแบ่งงานกันทำอย่างเท่าเทียมกันของสมาชิกในกลุ่ม และสมาชิกช่วยกันทำงานตามหน้าที่ที่ได้รับผิดชอบ	มีการแบ่งงานกันทำทุกคน แต่ภาระงานไม่เท่าเทียมกัน และทุกคนช่วยกันทำงานตามหน้าที่ที่ได้รับผิดชอบ	มีการแบ่งงานกันทำในกลุ่ม แต่มีบางคนในกลุ่มไม่ช่วยทำงาน	ไม่มีการแบ่งงานกันทำ และพบว่าหลายคนในกลุ่มไม่ช่วยทำงาน

## เกณฑ์การประเมิน

คะแนน 16-20	หมายถึง ดีมาก
คะแนน 11-15	หมายถึง ดี
คะแนน 6-10	หมายถึง พอใช้
คะแนน 1-5	หมายถึง ปรับปรุง

## แบบประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม

ข้อ	ลักษณะพฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออก	กลุ่มที่							
		1	2	3	4	5	6	7	8
	<u>ด้านความรับผิดชอบในการทำงานกลุ่ม</u>								
1.	มีส่วนร่วมในการแก้ปัญหาและสรุปผลงานกลุ่ม								
2.	ปฏิบัติงานภายในกลุ่มให้เป็นไปตามที่แผนวางไว้								
3.	ให้ความร่วมมือในการส่งงานตามเวลาที่กำหนด								
4.	ปฏิบัติตามข้อตกลงของกลุ่ม								
	<u>ด้านการสร้างบรรยากาศในการทำงานกลุ่ม</u>								
5.	มีความกระตือรือร้นในการทำงานกลุ่ม								
6.	พูดคุยแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับสมาชิกในกลุ่ม								
7.	ยินดีและเต็มใจในการทำงานร่วมกับผู้อื่น								
8.	ปฏิบัติงานร่วมกันผู้อื่นด้วยกริยา วาจาที่สุภาพ								
	<u>ด้านการให้ความช่วยเหลือเพื่อนในกลุ่ม</u>								
9.	ให้คำแนะนำวิธีการทำงานและให้ความช่วยเหลือเพื่อนในกลุ่ม								
10.	มีน้ำใจ เอื้อเฟื้อเผื่อแผ่ ต่อเพื่อนด้วยความเต็มใจ								
11.	ร่วมแก้ไขปัญหากับเพื่อนสมาชิกด้วยความประนีประนอม								
12.	เต็มใจให้ความร่วมมือกับผู้นำหรือสมาชิกในกลุ่ม								
	<u>ด้านการกล้าแสดงความคิดเห็น</u>								
13.	แลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อนในกลุ่ม								
14.	ซักถามด้วยวาจาที่สุภาพเมื่อไม่เข้าใจ								
15.	คัดค้านหรือเสนอแนะด้วยเหตุผล								
16.	เสนอมุมมอง/ ข้อคิดที่แตกต่างจากผู้อื่น								
	<u>ด้านการยอมรับความคิดเห็นของสมาชิกในกลุ่ม</u>								
17.	ยอมรับฟังความคิดเห็นของสมาชิกในกลุ่ม								
18.	เต็มใจปฏิบัติตามมติของกลุ่ม								
19.	ใช้เหตุผลในการตัดสินใจลงมติของกลุ่ม								
20.	ร่วมแสดงความคิดเห็นและข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์แก่กลุ่ม								
	รวม								

## เกณฑ์การให้คะแนน

ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมอย่างสม่ำเสมอ	ให้ 3 คะแนน
ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมบ่อยครั้ง	ให้ 2 คะแนน
ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมบางครั้งหรือน้อยครั้ง	ให้ 1 คะแนน

## เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
46-60 คะแนน	ดีมาก
31-45 คะแนน	ดี
16-30 คะแนน	พอใช้
0-15 คะแนน	ควรปรับปรุง

## ใบความรู้

### เรื่อง มนุษย์กับทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม



#### ทรัพยากรธรรมชาติ (Natural resources)

ทรัพยากรธรรมชาติ หมายถึง สิ่งต่าง ๆ ที่ปรากฏอยู่ตามธรรมชาติหรือที่เกิดขึ้นเองในธรรมชาติ และมนุษย์นำมาใช้ประโยชน์ได้

#### ประเภทของทรัพยากรธรรมชาติ

##### 1. ทรัพยากรธรรมชาติที่ใช้ไม่หมดสิ้น (Non-exhausting natural resources)

เป็นทรัพยากรที่มีอยู่ในธรรมชาติปริมาณมาก ได้แก่ อากาศ น้ำ และแสง เป็นต้น แต่ถ้าใช้โดยไม่ระมัดระวังไม่ดูแลรักษาก็จะทำให้ทรัพยากรธรรมชาติเหล่านี้เสื่อมสภาพไป

##### 2. ทรัพยากรธรรมชาติที่ใช้เกิดทดแทนได้ (Renewable natural resources)

เป็นทรัพยากรธรรมชาติที่เมื่อนำมาใช้ประโยชน์แล้วยังสามารถเกิดขึ้นทดแทนในธรรมชาติได้ เช่น พืช สัตว์ ป่าไม้ ดิน เป็นต้น

##### 3. ทรัพยากรธรรมชาติที่ใช้แล้วหมดไป (Exhausting natural resources)

เป็นทรัพยากรธรรมชาติที่เมื่อนำมาใช้แล้วก็จะหมดไป เช่น น้ำมันปิโตรเลียม แก๊สธรรมชาติ ถ่านหิน

#### การอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ

##### 1. การอนุรักษ์น้ำ

ไม่ทิ้งขยะลงในคลอง แม่น้ำลำธาร ห้ามการกระจายของน้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรมสู่แม่น้ำ จัดระบบชลประทาน การเก็บน้ำให้ถูกหลักวิชาการ ยุติการทำลายแหล่งต้นน้ำลำธาร





## 2. การอนุรักษ์ดิน

ป้องกันการกัดเซาะหน้าดินโดยปลูกพืชคลุมดิน เช่น หญ้าแฝกและปลูกพืชขั้นบันได ปลูกพืชหมุนเวียน และควรมีพืชตระกูลถั่วสลับ ทำทางระบายน้ำในดิน ไม่ปล่อยให้หน้าดินว่างนาน ๆ ลดการใช้สารเคมีทางการเกษตร เช่น ยาฆ่าแมลง ปุ๋ยเคมี ไม่ทิ้งขยะมูลฝอยที่สลายตัวยาก เช่น ถุงพลาสติกลงในดิน



## 3. การอนุรักษ์ป่าไม้

เลือกตัดต้นไม้ที่ได้ขนาดเต็มที่ และปลูกป่าทดแทนต้นไม้ที่ตัดออกไป กำจัดศัตรูต้นไม้ เช่น แมลงศัตรูป่าไม้ ปฏิบัติตามนโยบายแห่งชาติ เช่น กำหนดให้ประเทศไทย มีพื้นที่ป่าไม้ทั่วประเทศอย่างน้อยร้อยละ 40

## 4. การอนุรักษ์สัตว์ป่า

สัตว์ป่า แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

**4.1 สัตว์ป่าสงวน** หมายถึง สัตว์ป่าที่หายาก มีปริมาณน้อย ห้ามนำ หรือมีไว้ครอบครองโดยเด็ดขาดมี 15 ชนิด แรด กระซู่ กูปรีหรือโคไพร ควายป่าหรือมิงหงสา ละองหรือละมั่ง สมันหรือกวางเขาสุ่ม เลียงผาหรือกูร่า กวางผา นกเจ้าฟ้าสิรินธร นกแต้วแล้วท้องดำ นกกระเรียน แมวลายหินอ่อน สมเสร็จ เก้งหม้อ พะยูนหรือหมูน้ำ

**4.2 สัตว์ป่าคุ้มครอง** แบ่งออกเป็น 2 ประเภท

2.1 สัตว์ป่าคุ้มครองประเภท 1 หมายถึง สัตว์ป่าตามปกติไม่กินเนื้อเป็นอาหาร หรือไม่ล่าเพื่อการค้า (ไม่กิน ไม่ล่า) เป็นสัตว์ที่มีความสวยงามตามธรรมชาติ ช่วยทำลายศัตรูพืช หรือสิ่งปฏิกูล เช่น ชะนี ลิง ค่าง นางอาย ชะมด อีเห็น แมวป่า หनुหรั่ง หม่าไม้ ช้าง นกกางเขน ฯลฯ

2.2 สัตว์ป่าคุ้มครองประเภท 2 หมายถึง สัตว์ป่าซึ่งตามปกติคนใช้เนื้อเป็นอาหาร หรือล่าเพื่อการค้า เช่น กระตัง วัวแดง อีเก้ง กระจง ไก่ป่า นกเป็ดน้ำ เนื้อทราย



### หลักการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ

1. การใช้แบบยั่งยืน (Sustainable utilization) หมายถึง การใช้ทรัพยากรธรรมชาติอย่างเหมาะสมให้ได้ประโยชน์สูงสุด เมื่อใช้แล้วเกิดมลพิษน้อยสุดหรือไม่เกิดเลย หรือเมื่อเกิดของเสียและมลพิษในสิ่งแวดล้อมก็ต้องหาวิธีการบำบัด กำจัดให้คืนพื้นสภาพ หรือนำของเสียมาใช้ประโยชน์ หรือรีไซเคิล (Recycle) เพื่อให้มลพิษในสิ่งแวดล้อมนั้นลดน้อยลง
2. การเก็บกัก (Storage) หมายถึง การรวบรวมและเก็บรักษาทรัพยากรที่มีแนวโน้มจะขาดแคลนได้ เพื่อเอาไว้ใช้ในอนาคต เช่น การเก็บกักน้ำ การเก็บกักเพื่อสร้างความมั่นคง เช่น การเก็บรักษาป่าไม้ แร่ น้ำมันปิโตรเลียม แก๊สธรรมชาติ ถ่านหิน น้ำ เป็นต้น
3. การรักษซ่อมแซม (Repair) เมื่อทรัพยากรถูกทำลายโดยมนุษย์ หรือ โดยธรรมชาติก็ตาม มีความจำเป็นต้องรักษา หรือซ่อมแซมให้กลับเป็นปกติ เช่น การเติมอากาศในบ่อบำบัดน้ำเสีย การปลูกป่า ทดแทนการเพราะพันธุ์สัตว์ป่าเพื่อนำไปปล่อยกลับสู่ธรรมชาติ
4. การฟื้นฟู (Rehabilitation) เมื่อทรัพยากรธรรมชาติเกิดความเสื่อมโทรมไปจะต้องฟื้นฟูให้มีสภาพปกติ เพื่อให้สามารถยังใช้ทรัพยากรได้อีก และใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ เช่น การเสริมสร้างที่อยู่อาศัยให้สิ่งมีชีวิตในทะเลโดยการสร้างแนวปะการังเทียมจากแท่งคอนกรีต หรือยางรถยนต์ หรือการปลูกป่า เป็นต้น
5. การป้องกัน (Prevention) การป้องกันเป็นวิธีการที่ปกป้องคุ้มครองทรัพยากรที่กำลังถูกทำลาย หรือมีแนวโน้มว่าจะถูกทำลายให้สามารถอยู่ในสภาพปกติได้ โดยการประชาสัมพันธ์ให้ความรู้ หรืออาจใช้กฎหมายเข้าควบคุม

### ปัญหามลพิษระดับโลก

ปรากฏการณ์เรือนกระจก (Green house effect)/ สภาวะโลกร้อน (Global warming)

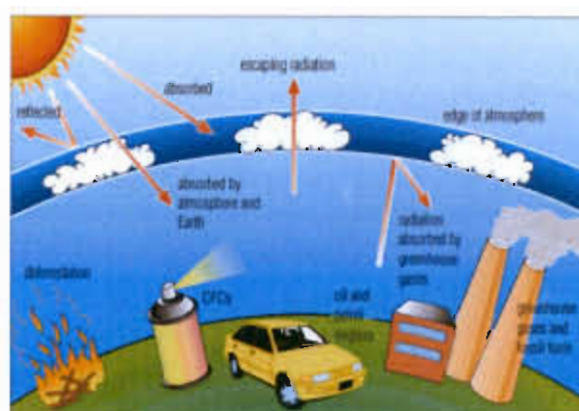
การเปลี่ยนแปลงของภูมิอากาศโลก หมายถึง การเปลี่ยนแปลงในอุณหภูมิที่มีผลกระทบต่อปริมาณฝน เมฆ ฯลฯ โดยอาจแบ่งเป็นการเปลี่ยนแปลงตามธรรมชาติและ การเปลี่ยนแปลงที่เกิดจากการกระทำของมนุษย์ โดยปกติสภาวะโลกร้อนจะหมายถึงการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลก เนื่องจากการกระทำของมนุษย์ (Anthropogenic forcing) เป็นหลัก



ภูมิอากาศของโลกถูกขับเคลื่อนด้วยพลังงานจากดวงอาทิตย์ เมื่อแสงอาทิตย์ตกกระทบผิวโลก พลังงานบางส่วนจะสูญเสียไปในการทำให้พื้นผิวของโลกมีอุณหภูมิสูงขึ้น โดยโลกจะสะท้อนและแผ่กระจายพลังงานบางส่วนที่เหลืกลับคืนสู่บรรยากาศในรูปความร้อน แต่แก๊สเรือนกระจก (Green house gas, GHGs) ที่อยู่ในชั้นบรรยากาศของโลก จะช่วยกันกักเก็บพลังงานความร้อนเหล่านี้เอาไว้ด้วยการดูดซับ การสะท้อน หรือแผ่กระจายพลังงานความร้อนกลับสู่พื้นโลก



ดังนั้นบรรยากาศในชั้นนี้จึงกระทำตัวเสมือนเป็นเรือนกระจก คือยอมให้พลังงานในช่วงคลื่นสั้น เช่นรังสีจากดวงอาทิตย์ ผ่านเข้ามาได้แต่ไม่ยอมให้พลังงานในช่วงคลื่นยาว (รังสีอินฟราเรดหรือคลื่นความร้อน) ผ่านออกไป ปปรากฏการณ์เรือนกระจกจึงทำให้เกิดการเก็บสะสมความร้อนอยู่ภายในชั้นบรรยากาศ ทำให้โลกร้อนมากขึ้น โดยยังมีแก๊สเรือนกระจกมากขึ้นเท่าไร ความร้อนก็จะถูกกักไว้ในชั้นบรรยากาศมากขึ้น ดังนั้น ปปรากฏการณ์เรือนกระจก คือปรากฏการณ์ที่เกิดจากการสะสมตัวของแก๊สเรือนกระจกในบรรยากาศชั้น โทรโปสเฟียร์ (Troposphere) ที่ทำให้เกิดสภาวะโลกร้อน



## แบบบันทึกกิจกรรมการเรียนรู้และการสืบค้นข้อมูล

### เรื่อง มนุษย์กับทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม



คำชี้แจง: ให้นักเรียนศึกษาข้อมูลจากข่าวทั้ง 3 สถานการณ์ และบันทึกปัญหาจากการอภิปราย วางแผนการสืบค้นข้อมูล และผลการสืบค้นข้อมูลของกลุ่ม



ที่มา: Thai PBS NEWS

“ชาวบ้านตำบลมาบไผ่ อำเภอบ้านบึง จังหวัดชลบุรี ต้องเดินเท้า เข้า-ออก จากบ้านอย่างทุลักทุเล เนื่องจากน้ำที่ไหลมาจากบ่อขยะอุตสาหกรรมเอ่อล้นไหลผ่านชุมชนและไหลลงแหล่งน้ำที่ชาวบ้านใช้ทำการเกษตร ที่พักอยู่ห่างจากบ่อทิ้งกากอุตสาหกรรมไม่ถึง 10 เมตร จึงได้รับผลกระทบจากกลิ่น และมีฝืนคันตามร่างกาย แม้หน่วยงานปกครองท้องถิ่นและตำรวจจะติดป้ายประกาศห้ามนำสารเคมีและขยะมาทิ้งบริเวณนี้แล้วก็ตาม หลายครอบครัวได้รับผลกระทบจากบ่อทิ้งกากของอุตสาหกรรมนี้ โดยเฉพาะเมื่อเกิดฝนตกหนักและมีน้ำไหลเอ่อล้นออกมา

บ่อทิ้งกากขยะอุตสาหกรรมนี้ซึ่งมีเนื้อที่ประมาณ 6 ไร่ ลึกประมาณ 50 เมตร เคยเกิดเพลิงไหม้เมื่อเดือนมกราคม 2556 ส่งกลิ่นเหม็น และชาวบ้านเชื่อว่ามีส่วนสารเคมีจากกากอุตสาหกรรมซึมเข้าพื้นที่เพาะปลูก ทำให้พืชผลเสียหาย หลังจากได้รับเรื่องร้องเรียนจากชาวบ้าน อบต.มาบไผ่ ได้นำรถแบ็คโฮมาเกลี่ยพื้นที่ แต่ขณะนี้ก็ยังมีส่วนอิเล็กทรอนิกส์ให้เห็นอยู่ ขณะที่เจ้าหน้าที่ บอกว่า บ่อทิ้งกากอุตสาหกรรมแห่งนี้มีผู้ลักลอบดำเนินการ โดยไม่ได้รับอนุญาต และขณะนี้ได้ระงับการดำเนินการของบ่อขยะไปแล้ว และอยู่ระหว่างหาแนวทางแก้ไข”

หากเหตุการณ์นี้เกิดขึ้นในหมู่บ้านของนักเรียน  
จะมีแนวทางในการจัดการกับปัญหาเหล่านี้อย่างไร



## ข่าวที่ 2

## แม่เปลี่ยนที่วีดิจิตอลปี 57 ทำขยะไอทีพุ่ง



ที่มา: เดลินิวส์ ออนไลน์

“ที่วีดิจิตอลทำขยะไอทีพุ่งกทม. ึ่งปี 57 ทบสถิติเก็บได้กว่า 44 ตันเหตุคนแห่ละจ่อผู้ก้าวตามเทคโนโลยี นายสุพร เจริญศรี ผู้อำนวยการสำนักสิ่งแวดล้อมกรุงเทพมหานคร (กทม.) กล่าวถึงสถานการณ์ขยะอิเล็กทรอนิกส์และขยะอันตราย ถือเป็นปัญหาใหญ่ของเมืองที่กำลังพัฒนาและมีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วโดยปัจจุบันขยะทั้ง 2 ประเภท มีปริมาณเพิ่มมากขึ้นอย่างต่อเนื่องในปี 2557 กทม. สามารถจัดเก็บขยะอิเล็กทรอนิกส์โดยเฉพาะจอโทรทัศน์แบบเก่าได้ถึง 44 ตัน ถือเป็นปีแรกที่มีการจัดเก็บได้มากขนาดนี้เนื่องจากที่ผ่านมาจัดเก็บได้น้อยมากจึงไม่มีสถิติจัดเก็บสาเหตุเนื่องจากเป็นช่วงเปลี่ยนระบบสัญญาณโทรทัศน์จากอนาล็อกเป็นดิจิตอล ส่วนขยะอันตรายจากบ้านเรือนได้แก่ หลอดไฟ ขวดยาฆ่าแมลง กระป๋องสเปรย์ ถ่านไฟฉายจัดเก็บได้ 614.6 ตัน เพิ่มขึ้นจากปี 2556 ที่จัดเก็บได้ 605 ตัน ทั้งนี้ขยะประเภทดังกล่าวกำจัดได้ยากส่วนใหญ่จะประกอบไปด้วยสารโลหะหนักที่เป็นอันตราย อาทิ ตะกั่ว ปรอท แคดเมียม สารหนู เป็นต้นซึ่งสารดังกล่าวถือเป็นสารที่มีอันตรายส่งผลต่อสภาพแวดล้อมและสุขภาพของประชาชนได้”

ในอนาคตเทคโนโลยีจะมีการพัฒนาต่อไป  
นักเรียนคิดว่าจะแก้ปัญหาเหล่านี้ได้อย่างไร

## ข่าวที่ 3

## ทำร้ายฉันทำไม?

ที่มา: matichon online

จำนวนประชากร โลกนั้นยังคงเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง แม้ว่าจะมีอัตราการเติบโตลดลงสม่ำเสมอ แต่จากรายงานของสำนักสำมะโนสหรัฐอเมริกา (USCIB) มีการคาดการณ์ว่าประชากรทั่วโลกในปี 2050 อาจมีจำนวนมากถึงระหว่าง 7,500-10,500 ล้านคน ซึ่งหมายถึงจำนวนขยะ และมลพิษที่แปรผันตามด้วย

ปัจจุบัน ประชากรในประเทศตะวันตกนั้นสร้างขยะเฉลี่ยประมาณ 1.95 กิโลกรัม/คน เพิ่มขึ้นจากปี 1960 ซึ่งขณะนั้นอยู่ที่ 1.2 กก./คน โดยขณะนี้ ทั่วโลกมีประชากรมากกว่า 7.3 พันล้านคน และมีอัตราการเติบโตของประชากรอยู่ที่ประมาณ 1.1% หมายความว่า ภายในอีกไม่เกิน 100 ปี โลกเราจะมีประชากรเกือบ 15,000 ล้านคนแค่คิดถึงปริมาณขยะที่เพิ่มขึ้น และเม็ดเงินอันมหาศาลที่ใช้ในการกำจัดนั้นก็ขูดแล้ว และถ้าคุณจินตนาการไม่ออกว่า การใช้ชีวิตท่ามกลางขยะและมลพิษอันมหาศาลนั้นเป็นอย่างไร ลองดูภาพเหล่านี้!



1. กำหนดปัญหา: สมาชิกทุกคนในกลุ่มช่วยกันกำหนดปัญหาที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ที่กำหนด ให้ได้มากที่สุด

---



---



---



---



---



---



---



---

2. ทำความเข้าใจปัญหาและวางแผนการค้นคว้า: สมาชิกทุกคนช่วยกันทำความเข้าใจประเด็นปัญหาในข้อที่ 1 แล้วเลือกปัญหาที่สำคัญที่สุด และคิดหาวิธีในการค้นคว้าหาคำตอบของปัญหาเหล่านั้น

---



---



---



---



---



---



---



---

3. บันทึกข้อมูลจากการศึกษาค้นคว้า

ปัญหาที่ 1 : \_\_\_\_\_

---



---



---



---



---

แหล่งข้อมูล: \_\_\_\_\_

ปัญหาที่ 2 : \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

แหล่งข้อมูล: \_\_\_\_\_

ปัญหาที่ 3 : \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

แหล่งข้อมูล: \_\_\_\_\_

ปัญหาที่ 4 : \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

แหล่งข้อมูล: \_\_\_\_\_





#### 4. สรุปความรู้ที่ได้



แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา

เรื่อง สิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

ชื่อ-นามสกุล \_\_\_\_\_ ชั้น \_\_\_\_\_ เลขที่ \_\_\_\_\_

วิชา ชีววิทยาเพิ่มเติม

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

คำชี้แจง: 1. ข้อสอบเป็นแบบชนิดเลือกตอบ จำนวน 40 ข้อ

2. เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว โดยเขียนเครื่องหมาย X ลงใน  
กระดาษคำตอบ

3. ห้ามนำข้อสอบและกระดาษคำตอบออกห้องสอบ

4. ใช้เวลาในการทำข้อสอบ 60 นาที

\*\*\*\*\*

1. ข้อใดคือระบบนิเวศ

ก. กลุ่มผู้ผลิตกับแหล่งที่อยู่

ข. ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิต

ค. กลุ่มสิ่งมีชีวิตกับแหล่งที่อยู่

ง. กลุ่มผู้บริโภคกับแหล่งที่อยู่

2. ระบบนิเวศทางทะเลแบบใด ที่มีการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อมทางกายภาพมากที่สุด  
ในแต่ละช่วงของวัน

ก. หาดทราย

ข. หาดหิน

ค. ป่าชายเลน

ง. แนวปะการัง

3. ระบบนิเวศที่มีความสมดุลควรมีลักษณะแบบใด

ก. แบบในน้ำ

ข. แบบบนบก

ค. แบบใดก็ได้ที่มีห่วงโซ่อาหารซับซ้อน

ง. แบบใดก็ได้ที่มีห่วงโซ่อาหารไม่ซับซ้อน

4. เพราะเหตุใดจึงพบพืชอยู่ที่ผิวน้ำมากกว่าอยู่ที่ระดับความลึก 20 เซนติเมตร

ก. เพราะระดับผิวน้ำมีปริมาณออกซิเจนมากกว่าในน้ำ

ข. เพราะระดับผิวน้ำพืชสามารถได้รับแสงเต็มที่

ค. เพราะระดับผิวน้ำมีแมลงช่วยในการผสมเกสร

ง. ไม่มีข้อถูก



11. สิ่งที่ไม่เป็นความจริงในเรื่องความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ คือข้อใด
- ผู้ล่าเมื่อจับเหยื่อได้แล้วจะทำอันตรายเหยื่อทันที
  - ผู้ล่ามักมีขนาดโตกว่าเหยื่อ ในขณะที่ปรสิตมีขนาดเล็กกว่าผู้ถูกอาศัย
  - ปรสิตแย่งอาหารที่ย่อยแล้วจากผู้ถูกอาศัยซึ่งอาจเป็นอันตรายต่อผู้ถูกอาศัยในระยะยาว
  - สิ่งมีชีวิตสปีชีส์หนึ่ง เมื่อถูกจัดให้เป็นผู้ล่าในสถานการณ์หนึ่งแล้ว จะไม่สามารถถูกจัดให้เป็นผู้ล่าในสถานการณ์อื่นได้อีก
12. ข้อใดไม่เกี่ยวข้องกับการแข่งขัน (Competition) ของสิ่งมีชีวิต
- เกิดขึ้นเมื่อสิ่งมีชีวิตชนิดใดชนิดหนึ่งอาศัยอยู่ในสถานที่ที่จำกัด
  - การแข่งขันเป็นปัจจัยสำคัญที่ลดความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต
  - การแข่งขันเกิดขึ้นเมื่อสิ่งมีชีวิตตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไปมีความต้องการอาหารชนิดเดียวกัน
  - การแข่งขันที่รุนแรงระหว่างสิ่งมีชีวิต 2 ชนิด ทำให้ชนิดใดชนิดหนึ่งถูกกำจัดออกไป
13. ความสัมพันธ์ระหว่าง งูกับเหยี่ยว เปรียบได้กับความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตคู่ใด
- เหาฉลามเกาะติดปลาฉลาม
  - พยาธิตัวตืดในลำไส้ของคน
  - หนอนผีเสื้อที่กัดกินใบคะน้า
  - ต้นฝอยทองที่พันอยู่รอบก้านใบโกศ
  - แบคทีเรียที่อยู่ที่ปมรากพืชตระกูลถั่ว
- เฉพาะ ข้อ 4
  - เฉพาะ ข้อ 3
  - 1, 2 และ 3
  - 2, 3 และ 4
14. ถ้าให้เครื่องหมาย + เป็นผู้ได้รับประโยชน์, - เป็นผู้เสียประโยชน์ และ 0 เป็นผู้ไม่ได้รับหรือไม่ได้ เสียประโยชน์ และ A, B คือสิ่งมีชีวิตต่างชนิดกัน ข้อใดถูกต้อง

ข้อ	ชนิด ความสัมพันธ์	เมื่ออยู่ร่วมกัน		เมื่อแยกจากกัน	
		A	B	A	B
ก.	ผู้ล่า/เหยื่อ	+	-	-	-
ข.	ภาวะพึ่งพา	+	0	0	+
ค.	ภาวะอิงอาศัย	+	0	-	0
ง.	ภาวะปรสิต	+	-	-	+

15. ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตคู่ใดที่เหมือนกัน
- ราและสาหร่ายในไลเคนส์
  - แบคทีเรียในลำไส้ใหญ่
  - เห็บบนตัวสุนัข
  - โปรโตซัวในลำไส้ปลวก
- 1 และ 2
  - 1 และ 3
  - 1 และ 4
  - 1, 2 และ 3

16. ความสัมพันธ์ระหว่างซีแอนนิโมนีที่เกาะบนเปลือกปูเสฉวน และความสัมพันธ์ระหว่าง  
ต้นกาบหอยแครงกับหนอน เรียกว่าอะไร ตามลำดับ
- ก. ภาวะอิงอาศัย และภาวะล่าเหยื่อ      ข. ภาวะที่พึ่งพากัน และภาวะปรสิต  
ค. ภาวะปรสิต และได้ประโยชน์ร่วมกัน      ง. การได้ประโยชน์ร่วมกัน และภาวะล่าเหยื่อ
17. ข้อใดเกี่ยวข้องกับ Ten percent law
- ก. ระดับสารพิษที่ลดลงในการถ่ายทอดพลังงาน  
ข. ระดับสารพิษที่เพิ่มขึ้นในลำดับผู้บริโภครูปที่สูงขึ้น  
ค. ระดับมวลของผู้บริโภครูปที่เพิ่มขึ้นจากการบริโภค  
ง. ระดับพลังงานที่สามารถถ่ายทอดไปยังผู้บริโภครูปในการกินต่อเป็นทอด ๆ
18. วิธีการของบุคคลในข้อใด ที่ควรนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน
- ก. น้องเต๋ก เลือกกำจัดขยะด้วยวิธีเผา  
ข. นายρχกร ตัดไม้ในป่ามาทำฟืนขายเป็นอาชีพ  
ค. น้องจุ เปิดร้านขายสัตว์ป่าหายากในประเทศ เพราะมีราคาแพง  
ง. นายเจมส์ ใช้แดนเบียนมาช่วยกำจัดศัตรูพืชในสวนผลไม้ของตน
19. เราสามารถใช้วิธีการใดเพื่อช่วยให้ภายในดินมีก๊าซออกซิเจนเพิ่มขึ้น เพื่อให้ก๊าซแอมโมเนีย  
ที่อยู่ภายในดินกลายเป็นเกลือในเตรค ซึ่งพืชสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้
- ก. พรวนดิน      ข. การกำจัดวัชพืช  
ค. การใส่ปุ๋ยมูลสัตว์      ง. ไม่มีข้อถูก
20. ในการถ่ายทอดพลังงานในห่วงโซ่อาหาร พลังงานจะสูญเสียไปในกระบวนการใดมากที่สุด
1. การเคลื่อนไหว      2. การขับถ่าย  
3. การหายใจ      4. การเจริญเติบโต
- ก. 1 และ 4      ข. 3 และ 4  
ค. เฉพาะข้อ 2      ง. เฉพาะข้อ 1





33. Green house effect มีสาเหตุมาจากอะไร
- การทำให้โอโซนในบรรยากาศที่มากเกินไป
  - การลดปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์และสารคลอโรฟลูออโรคาร์บอนในบรรยากาศ
  - การเพิ่มปริมาณของคาร์บอนไดออกไซด์และมีเทนในบรรยากาศ
  - การเกิดหมอกปกคลุมวันเมื่อเชื้อเพลิงธรรมชาติถูกเผาไหม้ขณะที่มีแสงแดดจัด
34. ถ้าต้องการลดการทำลายโอโซนในบรรยากาศ เราควรปฏิบัติอย่างไร
- ลดการใช้น้ำมัน
  - ลดการใช้สาร CFC
  - ลดการตัดไม้ทำลายป่า
  - ลดการใช้เชื้อเพลิงฟอสซิล
35. ป่าไม้ที่ถูกทำลายเป็นไร่ข้าวโพดแล้ว ถ้าต้องการฟื้นฟูสภาพป่าในพื้นที่นี้ให้มีระบบนิเวศเหมือนหรือใกล้เคียงกับที่เคยเป็นมาแต่เดิมควรใช้วิธีใด
- ปลูกพืชโตเร็วทดแทน
  - ปลูกพืชเศรษฐกิจที่สำคัญในพื้นที่
  - ปล่อยให้ป่าฟื้นตัวเองตามธรรมชาติ
  - คัดเลือกแต่พืชสำคัญที่เคยมีอยู่แล้วนำมาปลูก
36. การตัดไม้ทำลายป่าจะมีผลต่อการเกิดปรากฏการณ์เรือนกระจกตามลำดับอย่างไร
- ระดับน้ำทะเลสูงขึ้น
  - ระบบนิเวศถูกทำลาย
  - การสะสมแก๊สคลอโรฟลูออโรคาร์บอน
  - การสะสมแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์
  - การเปลี่ยนอุณหภูมิ
- 1--> 2--> 3
  - 2--> 3--> 4
  - 3--> 4--> 5
  - 4--> 5--> 1
- จากข้อความต่อไปนี้ ใช้ตอบคำถามข้อ 37
- ปรอท (Hg)
  - แคดเมียม (Cd)
  - คาร์บอนมอนอกไซด์ (CO)
  - ตะกั่ว (Pb)
  - ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO<sub>2</sub>)
37. นาย ก. เป็นคนงานในเมืองถลุงหิน ต่อมา นาย ก. รู้สึกเจ็บคอ แพทย์บอกว่า นาย ก. เป็นโรคหลอดลมอักเสบเรื้อรัง ส่วน นาย ข. เป็นคนงานในโรงงานพลาสติก ต่อมา นาย ข. เป็นโรคกระดูกผุ และเกิดอาการเจ็บป่วยอย่างรุนแรง นาย ก. และ นาย ข. เจ็บป่วยเพราะได้รับสารใด
- 3 และ 5
  - 5 และ 3
  - 4 และ 1
  - 5 และ 2



38. ข้อใดจัดว่าเป็นปัญหาหลักที่เกี่ยวข้องกับปัญหาสิ่งแวดล้อมแทบทุกเรื่องเข้าด้วยกัน
- ก. การใช้ทรัพยากรเป็นปริมาณมาก
  - ข. การใช้น้ำมันเชื้อเพลิงและถ่านหิน
  - ค. การปล่อยสารเคมีสู่บรรยากาศโลก
  - ง. ประชากรบนโลกมีจำนวนเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ
39. ดงพลาสติกซึ่งนิยมใช้กันมากในปัจจุบัน เมื่อใช้แล้วถูกนำไปทิ้งทับถมลงบนพื้นดินบ้าง ในแม่น้ำลำคลองบ้าง ท่านคิดว่าดงพลาสติกเหล่านี้จะก่อให้เกิดประโยชน์หรือโทษอย่างไรในอนาคต
- ก. เกิดประโยชน์ เพราะนาน ๆ ไปจะสลายตัวตามธรรมชาติกลายเป็นปุ๋ย
  - ข. เกิดประโยชน์ เพราะช่วยทำให้ปริมาณของดินบริเวณนั้นเพิ่มขึ้น
  - ค. ให้โทษ เพราะเป็นสาเหตุทำให้เกิดมลพิษในดิน, ในน้ำ
  - ง. ให้โทษ เพราะสลายตัวช้า ยากแก่การกำจัด
40. ถ้าคำนึงถึงการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม พฤติกรรมใดเหมาะสมที่สุด
- ก. พี่หมีใช้รถที่ติดแก๊สแทนรถที่ใช้น้ำมัน
  - ข. เพื่อนบอยติดเครื่องทิ้งไว้เมื่อจอดรถส่งของ
  - ค. พี่เลโปนำของร้อนเข้าแช่ในตู้เย็น
  - ง. นายชีวใช้ถุงผ้าแทนถุงพลาสติก

เฉลยแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา  
เรื่อง สิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

- |        |        |        |        |
|--------|--------|--------|--------|
| 1. ค.  | 11. ง. | 21. ง. | 31. ข. |
| 2. ค.  | 12. ค. | 22. ข. | 32. ข. |
| 3. ง.  | 13. ข. | 23. ง. | 33. ค. |
| 4. ข.  | 14. ค. | 24. ข. | 34. ข. |
| 5. ก.  | 15. ค. | 25. ข. | 35. ค. |
| 6. ข.  | 16. ง. | 26. ง. | 36. ง. |
| 7. ก.  | 17. ง. | 27. ก. | 37. ง. |
| 8. ง.  | 18. ง. | 28. ข. | 38. ง. |
| 9. ค.  | 19. ก. | 29. ก. | 39. ค. |
| 10. ค. | 20. ค. | 30. ง. | 40. ง. |

แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

เรื่อง สิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

ชื่อ-นามสกุล \_\_\_\_\_ ชั้น \_\_\_\_\_ เลขที่ \_\_\_\_\_

วิชา ชีววิทยาเพิ่มเติม

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

คำชี้แจง: 1. ข้อสอบเป็นแบบชนิดเลือกตอบ 5 สถานการณ์ จำนวน 20 ข้อ

2. เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว โดยเขียนเครื่องหมาย X ลงใน

กระดาษคำตอบ

3. ห้ามนำข้อสอบและกระดาษคำตอบออกห้องสอบ

4. ใช้เวลาในการทำข้อสอบ 60 นาที

\*\*\*\*\*

จงอ่านสถานการณ์ต่อไปนี้แล้วตอบคำถาม ข้อ 1-4

ทฤษฎี “แก๊สดิน” อันเนื่องมาจากพระราชดำริ

โครงการ “แก๊สดิน” เกิดขึ้นอันเนื่องมาจากการที่พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวเสด็จฯ เยี่ยมราษฎรในเขตจังหวัดนครราชสีมา ในปี พ.ศ. 2524 ทรงพบว่าราษฎรประสบปัญหาเกี่ยวกับดินในพื้นที่ป่าพรุ ซึ่งเป็นพื้นที่ที่มีน้ำท่วมขัง ทำให้ดินเป็นดินเปรี้ยวจัด ศูนย์ศึกษาพัฒนาพิภพทอง อันเนื่องมาจากพระราชดำริจึงได้ดำเนินการสนองพระราชดำริโครงการ “แก๊สดิน” เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงความเป็นกรดของดิน เริ่มจากวิธีการ “แก๊สดินให้เปรี้ยว” ด้วยการทำให้ดินแห้งและเป็ยกสลับกันไป เพื่อเร่งปฏิกิริยาทางเคมีของดิน ซึ่งจะไปกระตุ้นให้สารไฟโรท์ทำปฏิกิริยากับออกซิเจนในอากาศ ปลดปล่อยกรดกำมะถันออกมา ทำให้ดินเป็นกรดจัดจนถึงขั้น “แก๊สดินให้เปรี้ยวสุดขีด” จนกระทั่งถึงจุดที่พืชไม่สามารถเจริญงอกงามได้ จากนั้นจึงหาวิธีการปรับปรุงดินดังกล่าวให้สามารถปลูกพืชได้ วิธีการแก้ไขปัญหาดินเปรี้ยวจัดตามแนวพระราชดำรินี้ดังนี้ ควบคุมระดับน้ำใต้ดิน เพื่อป้องกันการเกิดกรดกำมะถัน โดยควบคุมน้ำใต้ดินให้อยู่เหนือชั้นดินเลนที่มีสารไฟโรท์อยู่ เพื่อมิให้สารไฟโรท์ทำปฏิกิริยากับออกซิเจนหรือถูกออกซิไดซ์

1. โครงการ “แก๊สดิน” เกิดขึ้นเนื่องจากปัญหาในข้อใด

ก. ปัญหาดินเค็ม

ข. ปัญหาน้ำท่วมขัง

ค. ปัญหาดินแห้งแล้ง

ง. ปัญหาดินเปรี้ยว

2. ข้อใดเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของปัญหาได้ถูกต้อง

ก. การเกิดกำมะถันในดิน-ค่า pH ของดินสูงขึ้น

ข. ทำให้ดินแห้งและเป็ยกสลับกัน-ค่า pH ของดินสูงขึ้น

- ค. สารไฟฟรไรท์ทำปฏิกิริยากับออกซิเจน-ค่า pH ของดินลดลง  
 ง. ควบคุมน้ำใต้ดินให้อยู่เหนือชั้นดินเลน-ค่า pH ของดินลดลง
3. วิธีการแก้งดินนอกจากจะใช้ในการปรับสภาพดินในป่าพรุแล้วยังสามารถนำไปประยุกต์ใช้การปรับสภาพดินในพื้นที่ใด
- ก. ดินในบริเวณที่เคยเป็นหนองน้ำ  
 ข. ดินในพื้นที่ชุ่มน้ำที่พังทลายได้ง่าย  
 ค. ดินในบริเวณที่มีการใช้ปุ๋ยอินทรีย์มาก  
 ง. ดินในบริเวณที่มีการเผาหญ้าและวัชพืช
4. จากการประยุกต์ใช้วิธีการแก้งดินใน ข้อ 3 นักเรียนจะสามารถอธิบายผลว่าอย่างไร
- ก. ดินจะไม่พังทลาย  
 ข. ทำให้ไม่ต้องใช้ปุ๋ยอินทรีย์อีก  
 ค. ดินจะสามารถกลับมาใช้ปลูกพืชได้ต่อไป  
 ง. ไม่มีข้อถูก

จงอ่านสถานการณ์ต่อไปนี้แล้วตอบคำถาม ข้อ 5-8

“ในปัจจุบันมนุษย์มักทำให้ระบบนิเวศในโลกรับเป็นระบบที่ธรรมดา โดยเฉพาะการเกษตรในปัจจุบันที่ได้พยายามลดระดับของห่วงโซ่อาหารให้ลดลง โดยการกำจัดวัชพืช เช่นหญ้าไปหลายชนิด เพื่อเพิ่มผลผลิตทางการเกษตร เช่น ข้าว หรือข้าวโพด เพียงชนิดเดียว ทำให้ความมั่นคงของระบบนิเวศนั้นลดน้อยลง หากในอนาคตเกิดโรคระบาดขึ้น ระบบนิเวศเหล่านี้จะมีโอกาสถูกทำลายมากเช่นกัน”

5. ปัญหาของสถานการณ์นี้คืออะไร
- ก. การเกิดโรคระบาด  
 ข. ระบบนิเวศถูกทำลาย  
 ค. การรักษาธรรมชาติ  
 ง. ประชากรของโลกที่เพิ่มขึ้น
6. สาเหตุของปัญหานี้คืออะไร
- ก. การปลูกข้าว  
 ข. การกำจัดวัชพืช  
 ค. การปลูกพืชชนิดเดียว  
 ง. การทำการเกษตรผสมผสาน
7. จากปัญหานักเรียนคิดว่าควรมีแนวทางการแก้ไขปัญหายังไร
- ก. กำจัดโรคระบาด  
 ข. ปลูกพืชหลายชนิด  
 ค. ใช้เทคโนโลยีในการผลิต  
 ง. รักษาความมั่นคงของชีวิต

8. จากแนวทางในการแก้ไขปัญหานักเรียนจะอธิบายผลที่เกิดขึ้นอย่างไร

- ก. การใช้เทคโนโลยีทำให้ได้ผลผลิตมาก
- ข. ชีวิตมั่นคงจะทำให้ไม่ทำลายสิ่งแวดล้อม
- ค. การกำจัดโรคระบาดทำให้ระบบนิเวศสมดุล
- ง. ปลุกพืชหลายชนิดทำให้ระบบนิเวศมั่นคงมากขึ้น

จงอ่านสถานการณ์ต่อไปนี้แล้วตอบคำถาม ข้อ 9-12

“สภาวะอากาศเป็นพิษ เป็นปัญหาที่พบมากทั้งในเขตชนบทและในเมือง การเผาไหม้เชื้อเพลิงและวัสดุเหลือใช้เป็นสาเหตุสำคัญ ทำให้เกิดหมอกควันปกคลุม จากการตรวจสอบพบว่าในฝุ่นละออง มีสารประกอบ โพลีไซคลิกอะโรมาติกไฮโดรคาร์บอน ซึ่งเป็นสารก่อมะเร็งปนเปื้อนอยู่ด้วย โดยเฉลี่ยแล้วในช่วงหน้าแล้งจะมีมากกว่าในช่วงฤดูฝน 1-2 เท่า ทั้งนี้จากการวิเคราะห์หาแหล่งกำเนิดของฝุ่นละอองแล้วพบว่าในทุกพื้นที่มีลักษณะที่คล้ายกัน โดยเป็นฝุ่นที่เกิดขึ้นจากการเผาวัสดุอินทรีย์ เช่น กิ่งไม้ ใบไม้ และไอเสียจากการเผาไหม้ของเครื่องยนต์”

9. ปัญหาของสถานการณ์นี้คืออะไร

- ก. การเผาไหม้หญ้า
- ข. ไอเสียจากการเผาไหม้
- ค. การมีฝุ่นละอองในอากาศ
- ง. อากาศแห้งแล้งในหน้าแล้ง

10. ข้อใดคือสาเหตุของปัญหานี้

- ก. การเผาไหม้หญ้า
- ข. การเผาวัสดุเหลือใช้
- ค. ไอเสียจากการเผาไหม้น้ำมัน
- ง. ถูกทุกข้อ

11. แนวทางการแก้ไขปัญหาคควรทำอย่างไร

- ก. ฝังวัสดุเหลือใช้ทุกชนิด
- ข. เตือนภัยโดยให้ใช้เครื่องป้องกัน
- ค. ปลุกพืชอินทรีย์เป็นแนวป้องกัน
- ง. ตรวจสอบข้อมูลอากาศอย่างสม่ำเสมอ

12. จากแนวทางในการแก้ไขปัญหานี้ ในข้อ 11 นักเรียนจะอธิบายผลที่เกิดขึ้นอย่างไร

- ก. ไม่มีควันพิษจากรถยนต์
- ข. ต้นไม้จะดูดซับฝุ่นควันไว้
- ค. ประชาชนมีเครื่องป้องกันสารพิษ
- ง. ฝุ่นควันในอากาศจะคงที่หรือเพิ่มขึ้น

จงอ่านสถานการณ์ต่อไปนี้แล้วตอบคำถาม ข้อ 13-16

“ความเสื่อมโทรมของทรัพยากรดินที่เกิดขึ้น มีสาเหตุมาจากเกษตรกรส่วนใหญ่ที่ขาดความรู้และขาดจิตสำนึกในการอนุรักษ์ดิน เมื่อดินเสื่อมโทรมลงส่งผลให้เกษตรกรมีผลผลิตที่ต่ำลง ทำให้ที่ดินถูกปล่อยให้รกร้างหรือซื้อขายเกิดขึ้น ซึ่งเกษตรกรที่ยากจนก็จะบุกรุกพื้นที่ป่าต่อไป”

13. ปัญหาของสถานการณ์นี้คืออะไร

ก. ผลผลิตต่ำ

ข. ดินเสื่อมโทรม

ค. เกษตรกรยากจน

ง. การบุกรุกพื้นที่ป่า

14. ข้อใดคือสาเหตุของปัญหานี้

ก. ดินปล่อยให้ทิ้งรกร้าง

ข. การซื้อขายที่ดินของคนรวย

ค. การปล่อยให้ทิ้งรกร้างแล้วบุกรุกพื้นที่ป่า

ง. เกษตรกรขาดความรู้ในการอนุรักษ์ทรัพยากรดิน

15. ปัญหาดังกล่าวควรมีแนวทางการแก้ปัญหาอย่างไร

ก. ปลูกพืชโคเร็ว

ข. ออกกฎหมายคุ้มครอง

ค. กำหนดเขตพื้นที่ป่าสงวน

ง. ให้ความรู้เรื่องดินกับเกษตรกร

16. จากแนวทางในการแก้ปัญหา ในข้อ 15 นักเรียนจะอธิบายผลที่เกิดขึ้นอย่างไร

ก. พื้นที่ป่าเพิ่มขึ้น

ข. ผู้บุกรุกเกรงกลัวกฎหมาย

ค. พืชโตเร็วทำให้เกษตรกรมีรายได้เร็ว

ง. เกษตรกรมีความรู้ในการใช้ดินที่ถูกต้อง ผลผลิตก็จะเพิ่มขึ้น

จงอ่านสถานการณ์ต่อไปนี้แล้วตอบคำถาม ข้อ 17-20

“ชิ้นส่วนอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ไม่สามารถย่อยสลายได้เองตามธรรมชาติ จึงเป็นที่น่าวิตกอย่างยิ่ง ที่ในไม่ช้าก็จะกลายเป็นขยะอิเล็กทรอนิกส์ อีกทั้งเพราะอยู่ในยุคของเทคโนโลยี ผู้คนจึงให้ความสนใจมากกว่าการรักษาสิ่งแวดล้อม อันตรายเกิดขึ้นได้หากไม่มีการจัดการให้เหมาะสม สารโลหะหนัก สารพิษ ไอพีย หรือสิ่งตกค้างอื่น ๆ ที่เป็นส่วนประกอบอาจรั่วไหลไปสู่แหล่งน้ำและดิน และส่งผลต่อสุขภาพอนามัยของคนในท้องถิ่นเป็นอย่างมาก”

17. ปัญหาของสถานการณ์นี้คืออะไร

ก. ขยะอิเล็กทรอนิกส์

ข. สารพิษและไอพีย

ค. สุขภาพจากอุปกรณ์

ง. ความสนใจเทคโนโลยีของมนุษย์

18. ข้อใดคือสาเหตุของปัญหานี้
- ก. สุขภาพอนามัยของคน
  - ข. คนซื้ออุปกรณ์มาใช้มาก
  - ค. ส่วนประกอบของอุปกรณ์
  - ง. การกำจัดขยะที่ไม่เหมาะสม
19. แนวทางการแก้ไขปัญหาคควรทำอย่างไร
- ก. นำไปเผาห้ามฝังกลบขยะ
  - ข. หาวิธีการกำจัดอย่างเหมาะสม
  - ค. ให้คนในพื้นที่ออกกำลังกาย
  - ง. หยุดการจำหน่ายอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์
20. จากแนวทางในการแก้ปัญหา ในข้อ 19 นักเรียนจะอธิบายผลที่เกิดขึ้นอย่างไร
- ก. มนุษย์ร่างกายแข็งแรงทนต่อสารพิษได้
  - ข. มนุษย์ไม่สร้างขยะอิเล็กทรอนิกส์เพิ่มขึ้น
  - ค. สารพิษจากขยะอิเล็กทรอนิกส์ไม่รั่วไหลสู่สิ่งแวดล้อม
  - ง. ขยะอิเล็กทรอนิกส์สลายไปกับการเผาไม่เป็นมลพิษต่อดิน

## เฉลยแบบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

- |        |        |
|--------|--------|
| 1. ง.  | 11. ค. |
| 2. ค.  | 12. ข. |
| 3. ก.  | 13. ข. |
| 4. ค.  | 14. ง. |
| 5. ข.  | 15. ง. |
| 6. ค.  | 16. ง. |
| 7. ข.  | 17. ก. |
| 8. ง.  | 18. ง. |
| 9. ค.  | 19. ข. |
| 10. ง. | 20. ค. |