การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนโยธินบำรุง ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

ปริญญานิพนธ์

ของ

บุญนำ อินทนนท์

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา

ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา

ตุลาคม 2551

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนโยธินบำรุง ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

บทคัดย่อ

ของ

บุญนำ อินทนนท์

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา
ตุลาคม 2551

บุญนำ อินทนนท์. (2551). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนโยธินบำรุง ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. คณะกรรมการควบคุม: รองศาสตราจารย์ ดร.ชุติมา วัฒนะคีรี, อาจารย์ ดร.ราชันย์ บุญธิมา.

การศึกษาวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหมายเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนโยธินบำรุง จังหวัดนครศรีธรรมราช ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2551 จำนวน 80 คน โดยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) ห้องเรียนละ 40 คน แล้วสุ่มอย่างง่ายอีกครั้งหนึ่ง โดยวิธีการจับสลากเป็นกลุ่มทดลองได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและกลุ่มควบคุมได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ แบบแผนการทดลองแบบ Randomized Control Group Pretest-Posttest Design การวิเคราะห์ข้อมูลใช้วิธีทางสถิติ t-test แบบ Independent Sample ในรูป Difference Score

ผลการวิจัย พบว่า

1. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานกับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานกับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้มีความสามรถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันที่ระดับ .01

A STUDY ON SCIENCE LEARNING ACHIEVEMENT AND ABILITY IN SOLVING SCIENCE PROBLEMS THROUGH PROBLEM-BASED LEARNING AND INQUIRY PROCESS OF MATTHAYOMSUKSA 3 STUDENTS AT YOTINBUMRUNG SCHOOL

AN ABSTRACT

BY

BOONNUM INTANON

Presented in Partial Fulfillment of the Requirements for the

Master of Education Degree in Secondary Education

at Srinakharinwirot University

October 2008

Boonnun Intanon. (2008). *A study on Science Learning Achievement and Ability in Solving Science Problems through Problem-Based Learning and Inquiry Process of Matthayomsuksa 3 Students at Yotinbumrung School.* Master thesis, M.Ed. (Secondary School). Bangkok: Graduate School, Srinakharinwirot University. Advisor Committee: Assoc.Prof. Dr. Chutima Vatanakhiri, Dr. Rachan Boonthima.

The purpose of research was to compare on science learning achievement and ability in solving science problems through Problem-Based Learning and Inquiry Process of Matthayomsuksa 3 Students. The samples used in this research were 80 Matthayomsuksa 3 students at Yotinbumrung School, in the first semester of the 2008 academic year. They were divided into 2 group; the experimental group and control group with 40 students each. The experimental group was taught through Problem-Based Learning; whereas the control group was taught Inquiry Process. The instruments used in this study were science achievement test and the ability in solving science problems test. The Randomized Control Group Pretest-Posttest Design was used in this research. The data were analyzed by t-test for independent Difference Score.

The results of this study indicated that:

1. The science learning achievement between the students taught through Problem-Based Learning and Inquiry Process was significantly difference at the .01 level.
2. Ability in solving science problems between the students taught through Problem-Based Learning and Inquiry Process was significantly difference at the .01 level.

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนโยธินบำรุง ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

ปริญญานิพนธ์

ของ

บุญนำ อินทนนท์

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา

ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา

ตุลาคม 2551

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ปริญญานิพนธ์
เรื่อง

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนโยธินบำรุง ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้
โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

ของ

บุญนำ อินทนนท์

ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาการมัธยมศึกษา
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(รองศาสตราจารย์ ดร. สมชาย สันติวัฒนกุล)
วันที่ .....เดือน ตุลาคม พ.ศ.2551

คณะกรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์

..... ประธาน
(รองศาสตราจารย์ ดร.ชุติมา วัฒนะคีรี)

..... กรรมการ
(อาจารย์ ดร. ราชันย์ บุญธิมา)

คณะกรรมการสอบปากเปล่า

..... ประธาน
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สนธยา ศรีบางพลี)

..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.ชุติมา วัฒนะคีรี)

..... กรรมการ
(อาจารย์ ดร. ราชันย์ บุญธิมา)

..... กรรมการ
(อาจารย์ ดร. สนอง ทองปาน)

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยความกรุณาและการให้คำปรึกษาแนะแนวทางในการทำวิจัยจาก รองศาสตราจารย์ ดร.ชุติมา วัฒนะคีรี ประธานกรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์ และ อาจารย์ ดร. ราชันย์ บุญธิมา กรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์ ที่ให้คำปรึกษาในการศึกษาค้นคว้าตลอดจนให้คำแนะนำ แก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ อย่างดียิ่ง และขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์สนธยา ศรีบางพลี และ อาจารย์ ดร.สนอง ทองปาน ที่ให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมอันเป็นประโยชน์ต่อการทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณทุกท่านด้วยความเคารพอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์สนธยา ศรีบางพลี อาจารย์ ดร.วิทวัฒน์ ขัตติยะมาน อาจารย์ ดร.อมลวรรณ วีระธรรมโม อาจารย์ประสาน เลิศพยับ อาจารย์อนัญญา เทโหปการ ที่ให้ความกรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ตลอดจนให้คำแนะนำและแก้ไขเครื่องมือในการวิจัยจนสามารถนำไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลที่ใช้ในการวิจัยได้ตามเวลาที่กำหนด

ขอกราบขอบพระคุณท่านผู้อำนวยการ และอาจารย์กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และขอขอบใจนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/1 และ 3/13 โรงเรียนโยธินบำรุง ปีการศึกษา 2551 ที่ให้ความร่วมมือในการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้

ขอกราบขอบพระคุณคุณพ่อดำรง อินทนนท์ คุณแม่มณี อินทนนท์ และสมาชิกทุกคนในครอบรัวที่ให้การสนับสนุนและให้กำลังใจในการทำวิจัย และขอขอบคุณเพื่อนๆ ที่ให้ปรึกษาและให้กำลังใจในการทำวิจัยครั้งนี้

คุณค่าและประโยชน์ใดๆ ที่พึงมีจากปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ผู้วิจัยขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณบิดา มารดา ครู-อาจารย์ ตลอดจนผู้มีพระคุณทุกท่าน

บุญนำ อินทนนท์

สารบัญ

บทที่ **หน้า**

1 บทนำ..... 1

ภูมิหลัง..... 1

ความมุ่งหมายของการวิจัย..... 4

ความสำคัญของการวิจัย..... 4

ขอบเขตของการวิจัย..... 4

นิยามศัพท์เฉพาะ..... 5

กรอบแนวคิดในการวิจัย..... 8

สมมติฐานในการวิจัย..... 8

2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... 9

เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน..... 10

ประวัติและความเป็นมาของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน..... 10

ความหมายของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน..... 11

แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน..... 13

ลักษณะของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน..... 14

ลักษณะของปัญหาในการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน..... 17

กลไกพื้นฐานของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน..... 18

ขั้นตอนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน..... 23

การประเมินผลการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน..... 30

บทบาทของครูและนักเรียนในการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน..... 39

เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้..... 42

ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้..... 42

หลักจิตวิทยาพื้นฐานในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้..... 45

ขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้..... 45

บทบาทของครูและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้..... 49

ข้อดีและข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้..... 52

สารบัญ (ต่อ)

บทที่ **หน้า**

2 (ต่อ)

เอกสารที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์..... 53

ความมุ่งหมายของการสอนวิทยาศาสตร์..... 53

ความหมายของวิทยาศาสตร์..... 54

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์..... 55

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน..... 62

เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์..... 65

ความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์..... 65

การเรียนการสอนกับการแก้ปัญหา..... 66

กระบวนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์..... 69

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... 71

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน..... 71

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้..... 74

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน..... 75

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์..... 76

3 วิธีการดำเนินการวิจัย..... 78

การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง..... 78

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย..... 79

วิธีการดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล..... 88

การจัดกระทำและวิเคราะห์ข้อมูล..... 88

4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล..... 92

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล..... 92

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล..... 92

สารบัญ (ต่อ)

บทที่ **หน้า**

5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ 95

การวิเคราะห์ข้อมูล 95

สรุปผล 95

อภิปรายผล 95

ข้อเสนอแนะ 97

ความมุ่งหมายของการวิจัย 97

สมมติฐานของการวิจัย 97

วิธีการดำเนินการวิจัย 99

บรรณานุกรม 101

ภาคผนวก 109

ภาคผนวก ก 110

ภาคผนวก ข 112

ภาคผนวก ค 117

ภาคผนวก ง 122

ภาคผนวก จ 127

ภาคผนวก ฉ 134

ประวัติย่อผู้วิจัย 165

บัญชีตาราง

ตาราง **หน้า**

1 โครงสร้างของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน..... 24

2 รูปแบบการบันทึกสิ่งที่รู้ สิ่งที่ต้องรู้เพิ่มเติมและแนวคิดจากสถานการณ์ปัญหา..... 26

3 รูปแบบและตัวอย่างคำถามที่ใช้เป็นแนวทางในการประเมินผลนักเรียนทำโดยครู..... 31

4 รูปแบบที่เป็นแนวทางในการประเมินผลนักเรียนแบบระบบอัตราส่วนทำโดยครู..... 33

5 รูปแบบการประเมินผลตนเองของนักเรียน..... 34

6 รูปแบบที่เขียนบรรยายของการประเมินผลตัวเองของครู..... 35

7 รูปแบบให้เลือกระดับความสามารถของการประเมินผลตนเองของครู..... 37

8 รูปแบบของการประเมินผลปัญหา..... 38

9 บทบาทของครูและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน..... 41

10 แบบแผนการทดลอง..... 79

11 เปรียบเทียบขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานกับการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้..... 83

12 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม..... 93

13 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม..... 94

14 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง สิ่งมีชีวิตกับระบบนิเวศ สิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติ..... 113

15 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง สิ่งมีชีวิตกับระบบนิเวศ สิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติ..... 114

16 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สิ่งมีชีวิตกับระบบนิเวศ สิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติ..... 115

17 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์..... 116

18 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง สิ่งมีชีวิตกับระบบนิเวศ สิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 30 ข้อ..... 118

บัญชีตาราง (ต่อ)

ตาราง **หน้า**

19 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์..... 120

20 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง สิ่งมีชีวิตกับระบบนิเวศ สิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติ ก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน..... 123

21 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง สิ่งมีชีวิตกับระบบนิเวศ สิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติ ก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้..... 124

22 คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลอง ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน..... 125

23 คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มควบคุม ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้..... 126

24 ผลการวิเคราะห์คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง สิ่งมีชีวิตกับระบบนิเวศ สิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติ ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้สถิติ t-test แบบ Independent ในรูป Difference Score..... 128

25 การวิเคราะห์คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้สถิติ t-test แบบ Independent ในรูป Difference Score..... 131

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ **หน้า**

1 ความสัมพันธ์ของกลไกการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน..... 19

2 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน..... 29

3 แผนภูมิการจัดการเรียนรู้แบบแบบสืบเสาะหาความรู้..... 47

4 แผนภูมิการสืบเสาะหาความรู้ของ สสวท..... 51

5 ความสัมพันธ์ของความรู้วิทยาสาสตร์..... 54

6 ความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์..... 62

บทที่ 1
บทนำ

ภูมิหลัง

จากสภาพการณ์ในปัจจุบันจะเห็นได้ว่าประเทศไทย และประเทศอื่นๆทั่วโลกกำลังประสบปัญหามากมายรอบด้าน อาทิ ปัญหาสังคม ปัญหาความขัดแย้งทางการเมือง ปัญหาเศรษฐกิจ ปัญหาสิ่งแวดล้อม ปัญหาการก่อความไม่สงบ และปัญหาความขัดแย้งภายในและต่างประเทศ เป็นต้น ซึ่งปัญหาเหล่านี้นับวันจะทวีความรุนแรงมากขึ้นเรื่อยๆ ดังนั้นมนุษย์จึงต้องดิ้นรนแสวงหาวิธีการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นให้หมดไปโดยอาศัยกระบวนการแก้ปัญหาแบบต่างๆ ซึ่งคนที่สามารถแก้ปัญหาต่างๆ ได้จะสามารถดำรงชีวิตอยู่ในสังคมได้อย่างมีความสุข แต่วิธีการแก้ปัญหาและความสามารถในการแก้ปัญหาของมนุษย์นั้นแตกต่างกันไป ดังที่ กมล เฟื่องฟุ้ง ได้กล่าวไว้ว่าการแก้ปัญหาเป็นสิ่งจำเป็นที่ทุกคนต้องใช้ในชีวิตประจำวัน ทุกคนจึงต้องเป็นนักแก้ปัญหา แต่มิได้หมายความว่าทุกคนจะเป็นนักแก้ปัญหาที่ดี หรือรู้วิธีในการแก้ปัญหา ในบางครั้งเมื่อเกิดปัญหาหรือความยุ่งยากขึ้น บางคนอาจแก้ปัญหานั้นด้วยการเลือกทางออกแรก หรือทางออกที่ง่ายที่สุด ซึ่งอาจไม่ใช่ทางเลือกที่ให้ผลดีที่สุดในการแก้ปัญหา เพื่อให้ได้ผลดีที่สุดนั้น ควรจะมีความรู้ในการแก้ปัญหา ได้รับการฝึกหัดในการแก้ปัญหา และนอกจากนี้ยังขึ้นอยู่กับปัจจัยอื่นๆ อีกด้วย เช่น ระดับความสามารถของเชาว์ปัญญา การเรียนรู้ การรู้จัก การคิดแบบมีเหตุผล ประสบการณ์เดิม เป็นต้น (กมล เฟื่องฟุ้ง. 2534: 44) จึงมีความจำเป็นที่จะต้องพัฒนาคนในชาติ โดยเฉพาะเยาวชนให้มีคุณภาพ มีความสามารถในการแสวงหาความรู้ ความคิดอย่างมีเหตุผล และความสามารถในการแก้ปัญหาต่างๆได้ดี ดังนั้นในการจัดการเรียนการสอนจึงได้บรรจุวิชาวิทยาศาสตร์ไว้ในหลักสูตรทุกระดับชั้น โดยจุดมุ่งหมายมุ่งเน้นให้นักเรียน คิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น สามารถนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ ซึ่งวิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นวิธีการสอนที่มุ่งพัฒนาจุดมุ่งหมายดังกล่าว คือ เป็นการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาต่างๆ ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่เริ่มต้นด้วยการแสวงหา แล้วนำไปสู่การค้นพบหลักเกณฑ์ต่างๆ ที่เป็นวิทยาศาสตร์ เป็นการสอนที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีบทบาทในการค้นคว้า พิสูจน์ทดลองหาความจริงตามหลักเกณฑ์ที่ตั้งไว้

การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษา มีสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นผู้รับผิดชอบในการพัฒนาบทเรียนและคู่มือครู โดยยึดแนวการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งกระบวนการเรียนการสอนประกอบด้วย 3 ขั้นตอน คือ การอภิปรายปัญหาก่อนการทดลอง การปฏิบัติการทดลอง และการอภิปรายสรุปผลการทดลอง แนวการสอนดังกล่าวนับได้ว่าเป็นกิจกรรมที่จะพัฒนาให้ผู้เรียนมีมโนมติ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ตลอดถึงความมีเหตุผล

คิดเป็น ทำเป็น และแก้ปัญหาเป็นตามหลักของหลักสูตร แต่การประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สังกัดกรมสามัญศึกษา 12 เขตการศึกษาของหน่วยศึกษานิเทศก์ กรมสามัญศึกษาพบว่า โดยส่วนรวมอยู่ในระดับต่ำทุกเขตการศึกษา คือ ได้คะแนนต่ำกว่า 50% ของคะแนนเต็ม และความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนพบว่า ได้คะแนนเฉลี่ยต่ำกว่าครึ่งหนึ่ง คือ ร้อยละ 46 (ทิวาวรรณ จิตตะภาค. 2548: 1; อ้างอิงจาก กรมสามัญศึกษา. 2531. หน้า 33) เห็นได้ว่าวิธีการสอนที่สถาบันต่างๆ ใช้กันมาแต่ดั้งเดิม มักจะเน้นที่ครูผู้สอนเป็นหลัก ดังนั้นวิธีการถ่ายทอดความรู้ให้แก่ผู้เรียน ส่วนใหญ่จึงมักจะใช้วิธีการบรรยายเป็นหลัก ทำให้ผู้เรียนได้รับความรู้ทางด้านทฤษฎีเป็นส่วนใหญ่ หากผู้สอนนำวิธีการฝึกปฏิบัติอื่นๆ มาใช้บ้าง อาจได้ทักษะอื่นบางส่วน แต่ผู้เรียนจะไม่ได้รับการพัฒนาในด้านทักษะที่จะนำความรู้ทางทฤษฎีไปประยุกต์ใช้ในการปฏิบัติงานได้ดีเท่าที่ควร ยิ่งหากบุคคลนั้นต้องไปปฏิบัติงานในชุมชนด้วย ก็อาจจะขาดทักษะในการทำงานเป็นทีม และการรู้จักใฝ่หาความรู้เพื่อแก้ปัญหาที่พบ (ทองจันทร์ หงศ์ลดารมภ์. 2538: 5) ดังนั้นวิชาวิทยาศาสตร์จึงเป็นวิชาพื้นฐาน ที่มีผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาต่างๆ ในชีวิตประจำวัน การจัดการเรียนการสอนยุคใหม่ ครูควรได้รับการชี้แนะถึงการเปลี่ยนแปลงวิธีการสอนให้เหมาะสมกับการเปลี่ยนแปลงต่างๆ โดยลดบทบาทการเป็นผู้บอก ผู้บรรยาย ยึดตนเองเป็นศูนย์กลาง มาเป็นผู้ให้คำปรึกษา ชี้แนะกับนักเรียน แล้วให้นักเรียนนำความรู้ที่ครูได้ชี้แนะมาเป็นข้อมูลในการสร้างความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งไม่เพียงแต่การสร้างความรู้ด้วยตนเองเท่านั้น นักเรียนยังสามารถเรียนรู้และฝึกการแก้ปัญหาได้ด้วย

การปฏิรูปการเรียนรู้ตามแนวทางพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 ได้กำหนดแนวทางการจัดการศึกษาที่ยึดหลักว่า ผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้ และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษา ต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มศักยภาพ การจัดกระบวนการเรียนรู้ต้องผสมผสานสาระความรู้ต่างๆ ต้องมีลักษณะหลากหลายตามความเหมาะสมของแต่ละระดับ (สุพล วังสินธ์. 2549: 56) ดังนั้นในการปรับปรุงและแก้ไขสภาพการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์นั้น จำเป็นต้องอาศัยแนวคิด และวิธีการที่เหมาะสมกับผู้เรียนมาช่วยในการจัดการเรียนการสอน ในระยะหลายสิบปีที่ผ่านมา มีทฤษฎีการเรียนรู้ใหม่ๆ เกิดขึ้นหลายทฤษฎี แต่ทฤษฎีการเรียนรู้ที่นักการศึกษาส่วนใหญ่ให้ความสนใจกันมาก ได้แก่ ทฤษฎีการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์นิยม (Constructivism learning theory) ซึ่งมีแนวคิดที่สอดคล้องกับการจัดการศึกษาในศตวรรษที่ 21 มากที่สุด คือ เชื่อว่าการเรียนรู้จะเกิดขึ้น เมื่อผู้เรียนได้สร้างความรู้ที่เป็นของตนเองขึ้นมาจากความรู้ที่มีอยู่เดิม หรือจากความรู้ที่รับเข้ามาใหม่ ด้วยเหตุผลนี้ ห้องเรียนในศตวรรษที่ 21 จึงไม่ควรเป็นห้องเรียนที่ครูเป็นผู้จัดการทุกสิ่งทุกอย่าง โดยนักเรียนเป็นฝ่ายรับ แต่ต้องให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติเอง สร้างความรู้ที่เกิดจากความรู้ความเข้าใจของตนเอง และมีส่วนร่วมในการ

เรียนมากขึ้น รูปแบบการเรียนรู้ที่เกิดจากแนวคิดนี้มีอยู่หลายรูปแบบ เช่น การเรียนรู้แบบร่วมมือ การเรียนรู้แบบช่วยเหลือกัน การเรียนรู้โดยการค้นคว้าอย่างอิสระ การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นต้น (มัณฑรา ธรรมบุศย์. 2545: 12)

การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นวิธีหนึ่งที่ได้รับการกล่าวถึงอย่างมากในช่วง 25 ปีที่ผ่านมา เป็นวิธีการเรียนรู้ที่แตกต่างไปจากวิธีดั้งเดิม ที่เน้นตัวสาระความรู้ และมุ่งเน้นที่ผู้สอนเป็นสำคัญ แต่ที่ต่างออกไป คือ การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานนั้น ใช้นักเรียนเป็นสำคัญ โดยมุ่งที่ใช้ปัญหาจริงหรือสถานการณ์จำลองเป็นตัวเริ่มต้น กระตุ้นการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนเกิดทักษะการคิดวิจารณญาณ ในขณะที่นักเรียนทำงานโดยใช้ปัญหาเป็นศูนย์กลาง หลังจากที่นักเรียนได้ใช้ความรู้พื้นฐานในการทำความเข้าใจ และอธิบายแนวคิดต่อปัญหานั้น แล้วสิ่งที่ยังหลงเหลืออยู่ในปัญหาซึ่งนักเรียนไม่เข้าใจจะเป็นประเด็นที่ต้องเรียนรู้ต่อไป เพื่อให้ได้ความรู้มาอธิบายและแก้ปัญหา โดยนักเรียนจะพัฒนาแผนการเรียนรู้ที่จะนำไปสู่การสืบค้นข้อมูลจากแหล่งต่างๆ เพื่อการเรียนรู้ในส่วนย่อยๆ ที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่ไม่เข้าใจในปัญหา ในการสืบค้น นักเรียนจะได้รับมอบหมายเป็นรายบุคคลหรือกลุ่มให้ทำการสืบค้น (พวงรัตน์ บุญญานุรักษ์; และ Majumder. 2544: 42) การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานจะ เน้นให้ผู้เรียนสร้างความรู้ใหม่จากการใช้ปัญหาที่เกิดขึ้นในโลกแห่งความเป็นจริง เป็นบริบทของการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนเกิดทักษะในการคิดวิเคราะห์และคิดแก้ปัญหา รวมทั้งได้ความรู้ตามศาสตร์ในสาขาวิชาที่ตนศึกษาด้วย การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน จึงเป็นผลมาจากกระบวนการทำงานที่ต้องอาศัยความเข้าใจและการแก้ปัญหาเป็นหลัก

วอลตัน และ แมททิวส์ ได้สรุปถึงประโยชน์ของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานไว้ว่า ช่วยให้นักเรียนสามารถปรับตัวได้ดีขึ้นต่อการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ในเรื่องข้อมูลข่าวสารในโลกปัจจุบัน เสริมสร้างความสามารถในการใช้ทรัพยากรของผู้เรียนได้ดีขึ้น ส่งเสริมการสะสมการเรียนรู้และการคงรักษาข้อมูลใหม่ไว้ได้ดีขึ้น สนับสนุนความร่วมมือในการเรียนมากกว่าการแข่งขัน ช่วยให้นักเรียนเกิดการตัดสินใจแบบองค์รวม หรือแบบสหสาขาวิชา (Walton; & Matthews. 1989: 456-459) นอกจากนี้การสอนที่มีผู้สอนเป็นศูนย์กลาง ไม่สามารถสอนสาระที่จำเป็นต้องเรียนได้หมด แต่การเรียนรู้แบบเน้นปัญหาเป็นฐาน จะช่วยให้ผู้เรียนเลือกสรรสิ่งที่ต้องการเรียนรู้ด้วยตนเอง เกิดการเรียนรู้วิธีการแก้ปัญหา ได้รับความรู้ใหม่จากการศึกษาค้นคว้าด้วยการวิเคราะห์ และแก้ปัญหาที่เรียน รู้จักการตัดสินใจ การให้ความเห็น การพัฒนาความคิดใหม่ๆ และความกระตือรือร้นต่อการเรียน เกิดการเรียนรู้อย่างบูรณาการ นอกจากนี้การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ยังเน้นถึงการเรียนรู้ส่วนร่วมจากกลุ่ม การใช้พลวัตกลุ่ม ซึ่งทำให้ผู้เรียนได้พัฒนาบุคลิกภาพที่มีความเป็นตัวเอง มีความคิดริเริ่ม คิดเป็น มีความมั่นใจ กล้าที่จะเผชิญปัญหาและใช้หลักการแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผล รวมทั้งเป็นการฝึกฝนนิสัยการศึกษาค้นคว้าซึ่งเป็นพฤติกรรมจำเป็นของการเรียนรู้ตลอดชีวิต (กุลยา ตันติผลาชีวะ. 2548: 79-80)

จากสภาพปัญหาการจัดการเรียนการสอนในปัจจุบัน และแนวคิดดังกล่าว จึงทำให้ผู้วิจัยสนใจว่าการสอนโดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน และการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ วิธีการจัดการเรียนรู้แบบใดจะทำให้เกิดผลดีกับนักเรียนในด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งจะเป็นแนวทางในการพัฒนาการจัดการเรียน การสอนวิทยาศาสตร์ต่อไป

ความมุ่งหมายของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ตั้งความมุ่งหมายไว้ ดังนี้

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน และการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน และการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

ความสำคัญของการวิจัย

1. ผลการวิจัยครั้งนี้ทำให้ทราบถึงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
2. ผลการวิจัยครั้งนี้ ครูผู้สอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และกลุ่มสาระอื่นๆ สามารถนำวิธีการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ไปประยุกต์ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้
3. ผลการวิจัยครั้งนี้ ผู้เรียนสามารถใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของตนเองให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น และสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

ขอบเขตของการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนโยธินบำรุง จังหวัดนครศรีธรรมราช ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2551 จำนวน 14 ห้องเรียน รวม 560 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนโยธินบำรุง จังหวัดนครศรีธรรมราช ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2551 จำนวน 80 คน ซึ่งได้จากการสุ่มแบบกลุ่ม

(Cluster Random Sampling) จำนวน 2 ห้องเรียน แล้วสุ่มอย่างง่ายอีกครั้งหนึ่ง โดยวิธีจับฉลากเป็นกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม ดังนี้

กลุ่มทดลอง ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน จำนวน 40 คน

กลุ่มควบคุม ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ จำนวน 40 คน

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อที่ใช้ในการวิจัย เป็นเนื้อหากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สาระที่ 2: ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง ชีวิตกับระบบนิเวศสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติ

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย ทำการทดลองในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2551 โดยใช้เวลาในการทดลอง 4 สัปดาห์ รวม 16 คาบ

ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรอิสระ ได้แก่ การจัดการเรียนรู้ จำแนกเป็น

1. การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
2. การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

ตัวแปรตาม ได้แก่

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
2. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. **การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน** หมายถึง ลักษณะของการสอนโดยใช้ปัญหาในชีวิตประจำวันของนักเรียนที่นักเรียนอาจพบ มาเป็นจุดตั้งต้นของกระบวนการเรียนรู้ และเป็นตัวกระตุ้นในการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาด้วยเหตุผล โดยเน้นให้ผู้เรียนเป็นผู้ตัดสินใจในสิ่งที่ต้องการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง และรู้จักการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม ภายในกลุ่มผู้เรียนด้วยกันโดยผู้สอนมีส่วนร่วมน้อยที่สุดซึ่งการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานตามขั้นตอนของ สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. 2550: 8) มี 6 ขั้นตอน ดังนี้

1.1 กำหนดปัญหา หมายถึง ขั้นที่ผู้สอนจัดสถานการณ์ต่างๆกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจและมองเห็นปัญหา สามารถกำหนดสิ่งที่เป็นปัญหาที่ผู้เรียนอยากรู้อยากเรียนได้ และเกิดความสนใจที่จะค้นหาคำตอบ

1.2 ทำความเข้าใจกับปัญหา หมายถึง ขั้นที่ผู้เรียนจะต้องทำความเข้าใจปัญหาที่ต้องการเรียนรู้ ซึ่งผู้เรียนจะต้องสามารถอธิบายสิ่งต่างๆที่เกี่ยวข้องกับปัญหาได้

1.3 การดำเนินการศึกษาค้นคว้า หมายถึง ขั้นที่ผู้เรียนกำหนดสิ่งที่ต้องการเรียนดำเนินการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองด้วยวิธีการที่หลากหลาย

1.4 สังเคราะห์ความรู้ หมายถึง ขั้นที่ผู้เรียนนำความรู้ที่ได้ค้นคว้ามาแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน อภิปรายผลและสังเคราะห์ความรู้ที่ได้มาว่ามีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด

1.5 สรุปและประเมินค่าของคำตอบ หมายถึง ขั้นที่ผู้เรียนแต่ละกลุ่มสรุปผลงานของกลุ่มตนเองและประเมินผลงานว่าข้อมูลที่ศึกษาค้นคว้ามีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด โดยพยายามตรวจสอบแนวคิดภายในกลุ่มของตนเองอย่างอิสระ ทุกกลุ่มช่วยกันสรุปองค์ความรู้ในภาพรวมของปัญหาอีกครั้ง

1.6 นำเสนอและประเมินผลงาน หมายถึง ขั้นที่ผู้เรียนนำข้อมูลที่ได้มาจัดระบบองค์ความรู้และนำเสนอเป็นผลงานในรูปแบบที่หลากหลาย ผู้เรียนทุกกลุ่มรวมทั้งผู้ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาร่วมกันประเมินผลงาน

2. **การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้** หมายถึง วิธีการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยเน้นให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางของการปฏิบัติกิจกรรมของการเรียนการสอน และมุ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักศึกษาค้นคว้าหาความรู้และแก้ปัญหาได้ด้วยตนเองอย่างมีเหตุผลโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยผู้สอนมีหน้าที่จัดบรรยากาศการสอนให้เอื้อต่อการเรียนรู้ ซึ่งขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ตามขั้นตอนของ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) มี 3 ขั้นตอน ดังนี้

2.1 ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง/ทำกิจกรรม หมายถึง ขั้นที่ผู้สอนใช้คำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนอยากรู้อยากเห็น คิดสงสัย หรือเป็นการแนะแนวทางการทดลอง ออกแบบการทดลองเพื่อทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ตอบปัญหา

2.2 ขั้นปฏิบัติการทดลอง/ทำกิจกรรม หมายถึง ขั้นที่ผู้เรียนลงมือปฏิบัติการทดลอง/ทำกิจกรรม ผู้สอนคอยควบคุมดูแลให้คำแนะนำอย่างใกล้ชิด คอยกระตุ้น สนับสนุนให้คำปรึกษาแก่ผู้เรียน

2.3 ขั้นอภิปรายหลังการทดลอง/ทำกิจกรรม หมายถึง ขั้นที่ผู้สอนใช้คำถามเพื่อช่วยให้ผู้เรียนสามารถใช้ข้อมูลหรือผลการทดลอง/ผลการทำกิจกรรมสรุปเป็นความรู้ รวมทั้งอภิปรายถึงข้อผิดพลาดที่เกิดจากการทดลองและนำไปใช้ในชีวิตประจำวันต่อไป

3. **ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์** หมายถึง ความสามารถในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สาระที่ 2: ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง ชีวิตกับระบบนิเวศสิ่งแวดล้อมและระบบนิเวศ โดยพิจารณาจากคะแนนที่ได้จากการตอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นโดยวัดความสามารถด้านต่างๆ 4 ด้าน (สสวท. 2546: 11) ดังนี้

3.1 ความรู้ ความจำ หมายถึง ความสามารถในการระลึกถึงสิ่งที่เคยเรียนรู้มาเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ความคิดรวบยอด หลักการ กฎ และทฤษฎี

3.2 ความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการอธิบายความหมาย ขยายความและแปลความรู้โดยอาศัยข้อเท็จจริง ข้อตกลง คำศัพท์ หลักการและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์

3.3 การนำความรู้ไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้และวิธีการต่างๆ ทางวิทยาสาสตร์ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ๆหรือที่แตกต่างจากที่เคยเรียนรู้มาแล้วโดยเฉพาะอย่างยิ่ง คือ การนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

3.4 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการสืบเสาะความรู้ทางวิทยาศาสตร์โดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ด้านการสังเกต การจำแนกประเภท การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล การลงความเห็นจากข้อมูล การตั้งสมมติฐาน การทดลอง การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

4. **ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์** หมายถึง การนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการแก้ปัญหาที่พบ เพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายที่ต้องการ ขั้นตอนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์มี 4 ขั้นตอน ดังนี้

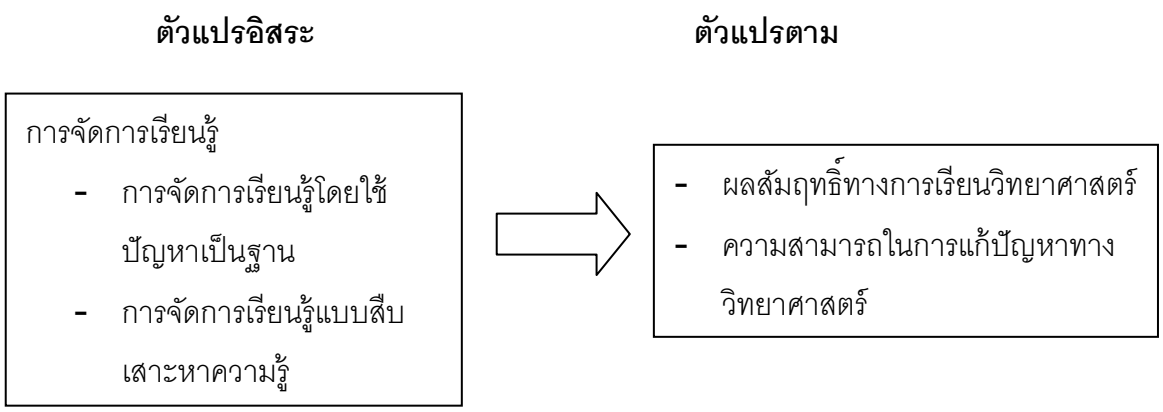
4.1 การระบุปัญหา หมายถึง ความสนใจในสิ่งที่พบเห็น ซึ่งเกิดเนื่องจากความอยากรู้อยากเห็นและทักษะการสังเกต

4.2 การตั้งสมมติฐาน หมายถึง การคาดคะเนคำตอบที่อาจเป็นไปได้ซึ่งทางวิทยาศาสตร์เรียกว่า สมมติฐาน

4.3 การทดลอง หมายถึง การกำหนดวิธีการแก้ปัญหาโดยอาศัยทักษะในการควบคุมตัวแปร การทดลอง และเจตคติทางวิทยาศาสตร์

4.4 การสรุปผลการทดลอง หมายถึง การแปรความ อธิบายความหมายของข้อมูลเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่ได้กับสมมติฐานที่ตั้งไว้

กรอบแนวคิดในการวิจัย



สมมติฐานในการวิจัย

1. นักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานกับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน

2. นักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานกับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และได้นำเสนอตามลำดับหัวข้อต่อไปนี้

1. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
    1.1 ประวัติและความเป็นมาของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
    1.2 ความหมายของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
    1.3 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
    1.4 ลักษณะของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
    1.5 ลักษณะของปัญหาในการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
    1.6 กลไกพื้นฐานของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
    1.7 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
    1.8 การประเมินผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
    1.9 บทบาทของครูและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
2. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
    2.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
    2.2 หลักจิตวิทยาพื้นฐานในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
    2.3 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
    2.4 บทบาทของครูและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
    2.5 ข้อดีและข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
3. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
    3.1 ความมุ่งหมายของการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
    3.2 ความหมายของวิทยาศาสตร์
    3.3 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
    3.4 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
4. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
    4.1 ความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
    4.2 การเรียนการสอนกับการแก้ปัญหา
    4.3 กระบวนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
   5.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
   5.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
   5.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
   5.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

1. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

1.1 ประวัติและความเป็นมาของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

การศึกษาความเป็นมาของการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) สามารถย้อนรอยอดีตไปถึงแนวคิดของนักศึกษาในช่วงแรกของศตวรรษที่ 20 จอห์น ดิวอี้ นักการศึกษาชาวอเมริกัน ซึ่งเป็นผู้ต้นคิดวิธีสอนแบบแก้ปัญหา และเป็นผู้เสนอแนวคิดว่า การเรียนรู้เกิดจากการลงมือทำด้วยตนเอง (Learning by doing) แนวคิดของดิวอี้ ได้นำไปสู่แนวคิดในการสอนรูปแบบต่างๆที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบัน แนวคิดของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานก็มีรากฐานความคิดมาจากดิวอี้ เช่นเดียวกัน ซึ่งการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานมีการพัฒนาขึ้นครั้งแรกโดยคณะวิทยาศาสตร์สุขภาพ (Faculty of Health Sciences) ของหาวิทยาลัย McMaster ที่ประเทศแคนาดาได้นำมาใช้ในกระบวนการติวให้กับนักศึกษาแพทย์ฝึกหัด วิธีการดังกล่าวนี้ได้กลายเป็นรูปแบบที่มหาวิทยาลัยในสหรัฐอเมริกานำไปเป็นแบบอย่างบ้าง โดยเริ่มจากปลาย ค.ศ.1960 มหาวิทยาลัย Case Western Reserve ได้นำมาใช้เป็นครั้งแรก และได้จัดตั้งเป็นห้องทดลองพหุวิทยาการ (Multidisplinary Laboratory) เพื่อทำเป็นห้องปฏิบัติการสำหรับทดลองรูปแบบการสอนใหม่ๆ รูปแบบการสอนที่มหาวิทยาลัย Case Western Reserve พัฒนาขึ้นมานั้น ได้กลายมาเป็นพื้นฐานในการพัฒนาหลักสูตรของโรงเรียนหลายแห่งในสหรัฐอเมริกา ทั้งในระดับมัธยมศึกษา ระดับอุดมศึกษา และบัณฑิตวิทยาลัย ในช่วงปลายศตวรรษที่ 60 มหาวิทยาลัย McMaster ได้พัฒนาหลักสูตรแพทย์ที่ใช้การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานในการสอนเป็นครั้งแรก ทำให้มหาวิทยาลัยแห่งนี้เป็นที่ยอมรับ และรู้จักกันทั่วโลกว่าเป็นผู้นำในการจักการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มหาวิทยาลัยชั้นนำในสหรัฐอเมริกาที่นำรูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมาใช้ในการสอนหลายแห่ง แต่ในยุคแรกๆ ได้นำไปใช้กับหลักสูตรของนักศึกษาแพทย์ ซึ่งเป็นหลักสูตรที่ผู้เรียนต้องใช้ทักษะในการวิเคราะห์ปัญหาทางเทคนิคสูงมาก โรงเรียนแพทย์ที่มีชื่อเสียงก็ได้นำรูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานไปใช้ ด้วยเหตุนี้ จึงทำให้โรงเรียนแพทย์ในมหาวิทยาลัยอื่นๆ ที่ยังใช้วิธีสอนแบบดั้งเดิมหันมายอมรับรูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานในการสอนมากขึ้น จนกระทั่งกลาง ค.ศ. 1980 การสอนโดยใช้รูปแบบการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน จึงได้ขยายไปสู่การสอนในสาขาอื่นๆ ทุกวงการอาชีพ เช่น วิศวกรรมศาสตร์ คณิตศาสตร์ ภาษาศาสตร์ สังคมศาสตร์

พฤติกรรมศาสตร์ เป็นต้น การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานจึงเป็นที่นิยมกันอย่างแพร่หลายและมีการนำไปใช้สอนตามมหาวิทยาลัยต่างๆมากขึ้น (มัณฑรา ธรรมบุศย์. 2545: 14-15) ในประเทศไทย การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเริ่มใช้ครั้งแรกในหลักสูตรแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปี พ.ศ. 2531 และประยุกต์ในหลักสูตรสาธารณะสุขศาสตร์ พยาบาลศาสตร์ ทั้งนี้การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นวิธีการเรียนการสอนรูปแบบหนึ่งที่นำมาปรับใช้ในหลายๆ กลุ่มสาระการเรียนรู้ได้ เช่น กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษาศาสนา และวัฒนธรรม กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ซึ่งการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานนี้ได้รับการยอมรับว่า เป็นการเรียนการสอนที่ให้ประสบการณ์ ท้าทายความคิด ลักษณะนิสัย และการปฏิบัติร่วมกับการแก้ปัญหา เป็นการจูงใจผู้เรียนให้เรียนรู้การแก้ปัญหา โดยผ่านการสืบเสาะหาความรู้ และการเรียนด้วยการค้นพบด้วยตนเองและจากการทำงานกลุ่ม (รัชนีกร หงส์พนัส. 2547: 45)

1.2 ความหมายของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มาจากภาษาอังกฤษว่า Problem-Based Learning (PBL) มีนักการศึกษาหลายคนได้เรียกชื่อแตกต่างกัน เช่น การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก (ทองจันทร์ หงศ์ลดารมภ์. 2544: 5) การจัดการเรียนการสอนที่ใช้ปัญหาเป็นหลัก (ทิศนา แขมมณี. 2548: 137; สุปรียา วงศ์ตระหง่าน. 2545: 1) การเรียนรู้จากปัญหา (นิรมล ศตวุฒิ. 2547: 70) และการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นหลัก (รัชนีกร หงส์พนัส. 2547: 44) ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้คำว่า การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน และมีนักการศึกษาให้ความหมายไว้ดังนี้

กาลเลเกอร์ (Gallagher. 1997: 332-362) ได้ให้ความหมายว่า การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นการเรียนรู้ที่นักเรียนต้องเรียนรู้จากการเรียน (learn to learn) โดยนักเรียนจะทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มเพื่อค้นหาวิธีการแก้ปัญหา โดยจะบูรณาการความรู้ที่ต้องการให้นักเรียนได้รับกับการแก้ปัญหาเข้าด้วยกัน ปัญหาที่ใช้มีลักษณะเกี่ยวกับชีวิตประจำวันและมีความสัมพันธ์กับนักเรียน การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานจะมุ่งเน้นพัฒนานักเรียนในด้านทักษะการเรียนรู้ มากกว่าการเรียนรู้ที่นักเรียนจะได้มาและพัฒนานักเรียนสู่การเป็นผู้ที่สามารถเรียนรู้โดยการชี้นำตนเองได้

บาเรลล์ (Barell. 1998: 7) กล่าวว่า การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นกระบวนการของการสำรวจเพื่อ จะตอบคำถามสิ่งที่อยากรู้อยากเห็น ข้อสงสัยและความมั่นใจเกี่ยวกับปรากฏการณ์ธรรมชาติในชีวิตจริงที่มีความซับซ้อน ปัญหาที่ใช้ในกระบวนการเรียนรู้จะเป็นปัญหาที่ไม่ชัดเจนมีความยากหรือมีข้อสงสัยมาก สามารถหาคำตอบได้หลายคำตอบ

ทอร์พ และ แซก (Torp; & Sage. 1998: 14-16) กล่าวว่า การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเน้นการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ที่ได้จากการสำรวจ ค้นคว้า และการแก้ปัญหาที่มีความสัมพันธ์เกี่ยวกับชีวิตประจำวันซึ่งนักเรียนอาจพบ การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานนั้นเป็นทั้ง

ยุทธวิธีการเรียนการสอนและใช้เป็นแนวทางในการจัดหลักสูตร ซึ่งมีลักษณะดึงดูดนักเรียนให้เข้าไปมีส่วนร่วมในการแก้ปัญหา ครูจะเป็นผู้ที่คอยให้คำแนะนำและออกแบบสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ ส่งเสริมให้นักเรียนได้คิดและสำรวจ หลักสูตรที่สร้างขึ้นจะมีปัญหาเป็นแกนกลาง มีบทบาทในการเตรียมประสบการณ์จริง ที่ส่งเสริมกิจกรรมการเรียนรู้ สนับสนุนให้สร้างความรู้ด้วยตนเองและบูรณาการสิ่งต่างๆที่เรียนรู้ในโรงเรียนกับชีวิตจริงเข้าด้วยกัน ในขณะที่เรียนรู้ นักเรียนจะถูกทำให้เป็นนักแก้ปัญหาและพัฒนาไปสู่การเป็นผู้ที่สามารถเรียนรู้โดยการชี้นำตนเองได้ ในกระบวนการเรียนรู้ด้วยวิธีนี้ ครูจะเป็นผู้ร่วมในการแก้ปัญหา ที่มีหน้าที่สร้างความสนใจ สร้างความกระตือรือร้นในการเรียนรู้ให้กับนักเรียน เป็นผู้แนะนำและอำนวยความสะดวก เพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างสมบูรณ์

ฟินเคิลและทอร์ป (รัชนีกร หงส์พนัส. 2547: 46; อ้างอิงจาก Finkle and Torp. 2003. p. 1) กล่าวว่า การเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นหลัก หมายถึง การพัฒนาหลักสูตรและวิธีการสอนทั้งการแก้ปัญหา ความรู้พื้นฐานของกลุ่มสาระการเรียนรู้ต่างๆ และทักษะการแก้ปัญหาไปพร้อมๆกัน โดยผู้เรียนมีบทบาทในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นจริง

ทองจันทร์ หงศ์ลดารมภ์ (2538: 5) กล่าวว่า การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก หมายถึง วิธีการเรียนการสอนที่ใช้ปัญหา (Problem) เป็นเครื่องกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความต้องการที่จะใฝ่หาความรู้เพื่อแก้ปัญหา ทั้งนี้โดยเน้นให้ผู้เรียนเป็นผู้ตัดสินใจในสิ่งที่ต้องการแสวงหา และรู้จักการทำงานร่วมกันเป็นทีมภายในกลุ่มผู้เรียน โดยผู้สอนมีส่วนร่วมเกี่ยวข้องน้อยที่สุด

มัณฑรา ธรรมบุศย์ (2545: 13) ได้ให้ความหมายว่า การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นรูปแบบการเรียนรู้ที่เกิดจากแนวคิดตามทฤษฎีการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์นิยม โดยให้นักเรียนสร้างความรู้ใหม่จากการใช้ปัญหาที่เกิดขึ้นในโลกแห่งความเป็นจริง เป็นบริบทของการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดทักษะในการคิดวิเคราะห์และคิดแก้ปัญหา รวมทั้งได้ความรู้ตามศาสตร์ในสาขาวิชาที่ตนศึกษาด้วย การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน จึงเป็นผลมาจากกระบวนการทำงานที่ต้องอาศัยความเข้าใจและการแก้ไขปัญหาเป็นหลัก

สุปรียา วงษ์ตระหง่าน (2545: 1) กล่าวว่าการจัดการเรียนการสอนที่ใช้ปัญหาเป็นหลัก คือ ขบวนการที่แสวงหาความรู้ ความเข้าใจ ทักษะ และเจตคติ จากสถานการณ์ (ปัญหา) ที่ไม่คุ้นเคยมาก่อน เป็นการรวบรวมข้อมูลการเรียนรู้มาประยุกต์ใช้กับสถานการณ์นั้นๆ เป็นกระบวนการทางการศึกษาที่ออกแบบอย่างเหมาะสม และกระตุ้นเร้าให้เกิดการเรียนรู้ แต่ควรให้โอกาสผู้เรียนในการฝึกหัดประยุกต์ในสิ่งที่ได้เรียนมาและได้รับผลลัพธ์ที่ทันเวลา ควรจะทำให้เกิดการฝึกวิเคราะห์ใช้เหตุผลอย่างต่อเนื่อง และสร้างโครงความคิดของผู้เรียนอย่างมีแบบแผน

รัชนีกร หงส์พนัส (2547: 46) กล่าวว่า การเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นหลักเป็นวิธีการเรียนการสอนรูปแบบหนึ่ง ที่ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เนื้อหาที่เป็นการบูรณาการ ทั้งนี้เป็นการเรียนการสอนที่

เริ่มด้วยปัญหา เพื่อกระตุ้นให้เกิดความอยากรู้ และแสวงหาความรู้เพิ่มเติม และพัฒนาการคิดด้วยทักษะการแก้ปัญหา (Problem-Solving Skill) การเรียนรู้ด้วยตนเองและการทำงานเป็นกลุ่ม

ทิศนา แขมมณี (2548: 137) กล่าวว่า การจัดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นหลัก เป็นการจัดสภาพการณ์ของการเรียนการสอนที่ใช้ปัญหาเป็นเครื่องมือในการช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามเป้าหมาย โดยผู้สอนอาจนำผู้เรียนไปเผชิญสถานการณ์ปัญหาจริง หรือผู้สอนอาจจัดสภาพการณ์ให้ผู้เรียนเผชิญปัญหา และฝึกกระบวนการคิดวิเคราะห์ปัญหา แก้ปัญหาร่วมกันเป็นกลุ่ม ซึ่งช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในปัญหานั้นอย่างชัดเจน ได้เห็นทางเลือก และวิธีการที่หลากหลายในการแก้ปัญหานั้น รวมทั้งช่วยให้ผู้เรียนเกิดความใฝ่รู้ เกิดทักษะกระบวนการคิด และกระบวนการแก้ปัญหาต่างๆ

จากความหมายที่นักการศึกษาได้ให้ไว้ดังกล่าวสามารถสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นลักษณะของการสอนโดยใช้ปัญหาในชีวิตประจำวันของนักเรียน ที่นักเรียนอาจพบมาเป็นจุดตั้งต้นของกระบวนการเรียนรู้ และเป็นตัวกระตุ้นในการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาด้วยเหตุผล โดยเน้นให้ผู้เรียนเป็นผู้ตัดสินใจในสิ่งที่ต้องการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง และรู้จักการทำงานร่วมกันภายในกลุ่มผู้เรียนด้วยกันโดยผู้สอนมีส่วนร่วมน้อยที่สุด

1.3 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีหลายทฤษฎีโดยนักจิตวิทยาหลายท่านสนับสนุนทฤษฎีการเรียนรู้ต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานดังนี้

มิโล และ เอฟเวนเซน (Hmelo; & Evenson. 2000: 4) ได้สนับสนุนว่าการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์นิยม (Constructivism) ซึ่งมีรากฐานมาจากทฤษฎีการเรียนรู้ของเพียเจท์และไวก็อทสกีที่เชื่อว่า การเรียนรู้เป็นกระบวนการพัฒนาทางสติปัญญาที่ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ด้วยตนเอง กระบวนการสร้างความรู้เกิดจากการที่ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม และเกิดการซึมซับหรือดูดซึมประสบการณ์ใหม่ และปรับโครงสร้างสติปัญญาให้เข้ากับประสบการณ์ใหม่ นอกจากนั้นยังมีทฤษฎีการเรียนรู้ด้วยการค้นพบของบรูเนอร์ ซึ่งเชื่อว่าการเรียนรู้ที่แท้จริงมาจากการค้นพบของแต่ละบุคคล โดยผ่านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ในกระบวนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เมื่อผู้เรียนเผชิญกับปัญหาที่ไม่รู้ทำให้ผู้เรียนเกิดความขัดแย้งทางปัญหา และผลักดันให้ผู้เรียนไปแสวงหาความรู้ และนำความรู้ใหม่มาเชื่อมโยงกับความรู้เดิมเพื่อแก้ปัญหา

มิโลและลิน (รัชนีกร หงส์พนัส. 2547: 47; อ้างอิงจาก Hmelo; & Lin. 2000. pp. 231-232) กล่าวว่า การเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นหลักเกี่ยวข้องกับทฤษฎีการประมวลสารสนเทศ หรือข้อมูลข่าวสารตรงที่ว่า ได้นำข้อมูลข่าวสารหรือสารสนเทศไปใช้ในการแก้ปัญหา

กาเย่ (รัชนีกร หงส์พนัส. 2547: 47; อ้างอิงจาก Gagne. 1974. pp. 121-136) ได้ระบุไว้ว่า การเรียนรู้การแก้ปัญหา เป็นการนำเกณฑ์ต่างๆ มาใช้ เป็นกระบวนการที่เกิดในตัวผู้เรียน เป็นการใช้เกณฑ์ในขั้นสูงเพื่อแก้ปัญหาที่ค่อนข้างซับซ้อน และสามารถนำเกณฑ์ในการแก้ปัญหาไปใช้ในสถานการณ์ที่คล้ายคลึงกัน

เดไลเซิล (Delisle. 1997: 1-2) ได้กล่าวถึงการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานว่ามีรากฐานมาจากทฤษฎีทางการศึกษาของ จอห์น บี ดิวอี้ (John B.Dewey) ซึ่งมีชื่อว่า การศึกษาแบบพิพัฒนาการ (Progressive Education) ที่เน้นการเตรียมประสบการณ์ เพื่อพัฒนาผู้เรียนในทุกๆ ด้าน โดยคำนึงถึงความสนใจ ความถนัด ความต้องการทางด้านอารมณ์ และสังคมของผู้เรียน เน้นให้ผู้เรียนเห็นความสำคัญของกิจกรรมและประสบการณ์ ผู้เรียนต้องลงมือกระทำด้วยตนเอง ผู้สอนเป็นเพียงผู้ชี้แนะแนวทางเท่านั้น

รัชนีกร หงส์พนัส (2547: 46) กล่าวว่าโดยทั่วไปการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นหลักมีแนวคิดบนพื้นฐานของทฤษฎีจิตวิทยาพุทธิปัญญานิยม (Cognitive Psychology) เป็นการเรียนรู้โดยเน้นการใช้กระบวนการคิด ความเข้าใจ การรับรู้สิ่งเร้าที่มากระตุ้นผสมผสานกับประสบการณ์เดิมในอดีต ทำให้เกิดการเรียนรู้ ซึ่งผสมผสานระหว่างประสบการณ์ปัจจุบันกับประสบการณ์ในอดีต โดยอาศัยกระบวนการทางปัญญาเข้ามามีอิทธิพลในการเรียนรู้

จากแนวคิดและทฤษฎีที่กล่าวมาข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีแนวคิดพื้นฐานมาจากกระบวนการสร้างความรู้ใหม่โดยอาศัยพื้นฐานความรู้เดิมที่มีอยู่ด้วยตนเอง จากการที่ผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม ต้องลงมือกระทำด้วยตนเอง จนการค้นพบความรู้หรือข้อมูลใหม่ และสามารถนำข้อมูลออกมาใช้ในการกระทำและการแก้ปัญหาต่างๆได้ โดยผู้สอนเป็นเพียงผู้ชี้แนะแนวทางเท่านั้น

1.4 ลักษณะของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

ลักษณะของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ได้มีผู้กล่าวไว้ดังนี้

บารอว์ส และ แทมบลีน (Barraws; & Tamblyn. 1980: 191-192) ได้สรุปลักษณะของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานไว้ ดังนี้

1. ปัญหาจะถูกเสนอให้นักเรียนเป็นอันดับแรกในขั้นของการเรียนรู้
2. ปัญหาที่ใช้ในการเรียนรู้จะเป็นปัญหาที่เหมือนกับปัญหาที่นักเรียนสามารถพบในชีวิตจริง
3. นักเรียนจะทำงานเป็นกลุ่มในการแก้ปัญหา โดยมีอิสระในการแสดงความสามารถในการให้เหตุผล การประยุกต์ใช้ความรู้และการประเมินผลการเรียนรู้ด้วยตนเองที่เหมาะสมกับขั้นตอนของการเรียนรู้ในแต่ละขั้น

4. เป็นการเรียนรู้ด้วยตนเอง ที่มีขั้นตอนในการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นแนวทางในการกำหนดกระบวนการทำงานเพื่อแก้ปัญหา

5. ความรู้และทักษะที่ต้องการให้นักเรียนได้รับจะเกิดหลังการแก้ปัญหาหรือการทำงานที่ใช้ความรู้และทักษะเหล่านั้น

6. การเรียนรู้จะประกอบด้วยการทำงานในการแก้ปัญหาและการศึกษาด้วยตนเองโดยมีลักษณะที่บูรณาการทั้งความรู้ที่นักเรียนมีและทักษะกระบวนการเข้าด้วยกัน

สถาบันคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์แห่งอิลินอยส์ (เมธาวี พิมวัน. 2549: 14; อ้างอิงจาก Illinois Mathematics and Science Academy. 2006. Online) ได้กล่าวถึงลักษณะของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานไว้ดังนี้

1. ในการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน จะนำเสนอปัญหาที่มีแนวทางในการแก้ปัญหาอย่างหลากหลายเป็นอันดับแรก เป็นจุดศูนย์กลางของเนื้อหาสาระและบริบทของการเรียนรู้

2. ปัญหาที่เป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้ จะมีแนวทางในการแก้ปัญหาได้หลากหลาย มีความซับซ้อนไม่ตายตัว มีรูปแบบการแก้ปัญหาไม่แน่นอน การหาคำตอบมีได้หลายแนวทางซึ่งอาจไม่ได้คำตอบที่เร็วนัก

3. ในชั้นเรียนผู้เรียนมีบทบาทเป็นนักแก้ปัญหา ผู้สอนจะมีบทบาทเป็นผู้ให้คำแนะนำและช่วยเหลือ

4. ในกระบวนการเรียนการสอนนั้นจะมีการแลกเปลี่ยนข้อมูลต่างๆ แต่ความรู้นั้นผู้เรียนจะสร้างขึ้นด้วยตนเอง การคิดต้องชัดเจนมีความหมาย

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2550: 2-3) ได้สรุปลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานไว้ ดังนี้

1. ต้องมีสถานการณ์ที่เป็นปัญหา และเริ่มต้นการจัดกระบวนการเรียนรู้ด้วยการใช้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดกระบวนการเรียนรู้

2. ปัญหาที่นำมาใช้ในการจัดกระบวนการเรียนรู้ ควรเป็นปัญหาที่เกิดขึ้นพบเห็นได้ในชีวิตจริงของผู้เรียน หรือมีโอกาสที่จะเกิดขึ้นจริง

3. ผู้เรียนเรียนรู้โดยการนำตนเอง (Self-Directed Learning) ค้นหาและแสวงหาความรู้คำตอบด้วยตนเอง ดังนั้น ผู้เรียนจึงต้องวางแผนการเรียนรู้ด้วยตนเอง บริหารเวลาเอง คัดเลือกวิธีการเรียนรู้ และประสบการณ์การเรียนรู้ รวมทั้งประเมินผลการเรียนรู้ด้วยตนเอง

4. ผู้เรียนเรียนรู้เป็นกลุ่มย่อย เพื่อประโยชน์ในการค้นหาความรู้ ข้อมูลร่วมกัน เป็นการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาด้วยเหตุและผล ฝึกให้ผู้เรียนมีทักษะในการรับส่งข้อมูล เรียนรู้เกี่ยวกับความแตกต่างระหว่างบุคคล และฝึกการจัดระบบตนเอง เพื่อพัฒนาความสามารถในการ

ทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม ความรู้คำตอบที่ได้มีความหลากหลาย องค์ความรู้จะผ่านการวิเคราะห์โดยผู้เรียน มีการสังเคราะห์ และตัดสินใจร่วมกัน การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานนี้นอกจากจัดการเรียนเป็นกลุ่ม แล้วยังสามารถจัดให้ผู้เรียนเรียนรู้เห็นรายบุคคลได้ แต่อาจทำให้ผู้เรียนขาดทักษะในการทำงานร่วมกับผู้อื่น

5. การเรียนรู้มีลักษณะการบูรณาการความรู้ และบูรณาการทักษะกระบวนการต่างๆ เพื่อให้ผู้เรียนได้รับความรู้และคำตอบที่กระจ่างชัด

6. ความรู้ที่เกิดจากการเรียนรู้ จะได้มาภายหลังจากผ่านกระบวนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแล้วเท่านั้น

7. การประเมินผลเป็นการประเมินผลจากสภาพจริง โดยพิจารณาจากการปฏิบัติงานความก้าวหน้าของผู้เรียน

มัณฑรา ธรรมบุศย์ (2545: 13) ได้สรุปลักษณะสำคัญของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานไว้ดังนี้

1. ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางของกาเรียนรู้อย่างแท้จริง
2. กาเรียนรู้เกิดขึ้นในกลุ่มผู้เรียนที่มีขนาดเล็ก
3. ครูเป็นผู้อำนวยความสะดวกหรือให้คำแนะนำ
4. ใช้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้
5. ปัญหาที่นำมาใช้มีลักษณะคลุมเครือ ไม่ชัดเจน ปัญหา 1 ปัญหาอาจมีคำตอบได้หลายคำตอบหรือแก้ไขปัญหาได้หลายทาง
6. ผู้เรียนเป็นคนแก้ปัญหาโดยการแสวงหาข้อมูลใหม่ๆ ด้วยตนเอง
7. การประเมินผลจากสถานการณ์จริง โดยดูจากความสามารถในการปฏิบัติ

จากลักษณะของการเรียนรู้ที่กล่าวมาข้างต้นสามารถสรุปลักษณะของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานได้ ดังนี้

1. เป็นการเรียนรู้ด้วยตนเอง
2. เป็นการเรียนรู้ที่ใช้ปัญหาเป็นจุดเริ่มต้นของการเรียนรู้
3. ปัญหาที่ใช้เป็นปัญหาที่ผู้เรียนสนใจ เป็นปัญหาที่คลุมเครือ มีคำตอบหรือวิธีการแก้ปัญหาได้หลายทาง
4. เป็นการเรียนรู้ที่บูรณาการศาสตร์ต่างๆ เข้าสู่ชีวิตจริง
5. เป็นการเรียนรู้โดยใช้กลุ่มเล็กโดยสมาชิกในกลุ่มแบ่งหน้าที่อย่างชัดเจน
6. ผู้สอนเป็นเพียงผู้ให้คำปรึกษาหรือให้คำแนะนำเท่านั้น

1.5 ลักษณะของปัญหาในการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

มีนักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงลักษณะของปัญหาในการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เช่น

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

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

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

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

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2550: 3-4) ได้กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน สิ่งสำคัญที่สุด คือ ปัญหาหรือสถานการณ์ที่เป็นตัวกระตุ้นให้เกิดกระบวนการเรียนรู้ ลักษณะสำคัญของปัญหามีดังนี้

1. เกิดขึ้นในชีวิตจริงและเกิดจากประสบการณ์ของผู้เรียน หรือผู้เรียนอาจมีโอกาสเผชิญกับปัญหานั้น
2. เป็นปัญหาที่พบบ่อย มีความสำคัญ มีข้อมูลเพียงพอสำหรับการค้นคว้า
3. เป็นปัญหาที่ยังไม่มีคำตอบชัดเจนตายตัว เป็นปัญหาที่มีความซับซ้อนคลุมเครือ หรือผู้เรียนเกิดความสงสัย
4. เป็นปัญหาที่มีประเด็นขัดแย้ง ข้อถกเถียงในสังคมยังไม่มีข้อยุติ
5. เป็นปัญหาอยู่ในความสนใจ เป็นสิ่งที่อยากรู้แต่ไม่รู้

6. ปัญหาที่สร้างความเดือดร้อน เสียหาย เกิดโทษภัย และเป็นสิ่งไม่ดี หากใช้ข้อมูลโดยลำพังคนเดียวอาจทำให้ตอบปัญหาผิดพลาด

7. ปัญหาที่มีการยอมรับว่าจริง ถูกต้อง แต่ผู้เรียนไม่เชื่อว่าจริง ไม่สอดคล้องกับความคิดของผู้เรียน

8. ปัญหาที่อาจมีคำตอบหรือแนวทางในการแสวงหาคำตอบได้หลายทาง ครอบคลุมการเรียนรู้ที่กว้างขวางหลากหลายเนื้อหา

9. เป็นปัญหาที่มีความยากความง่าย เหมาะสมกับพื้นฐานของผู้เรียน

10. เป็นปัญหาที่ไม่สามารถหาคำตอบได้ทันที ต้องการสำรวจค้นคว้าและรวบรวมข้อมูลหรือทดลองดูก่อน จึงจะได้คำตอบ ไม่สามารถจะคาดเดา หรือทำนายได้ง่ายๆ ว่าต้องใช้ความรู้อะไร ยุทธวิธีในการสืบเสาะหาความรู้เป็นอย่างไร หรือคำตอบ หรือผลของความรู้เป็นอย่างไร

11. เป็นปัญหาส่งเสริมความรู้ด้านเนื้อหาทักษะ สอดคล้องกับหลักสูตรการศึกษา

จากลักษณะของปัญหาที่ได้กล่าวมาในข้างต้นสามารถสรุปลักษณะสำคัญของปัญหาที่ใช้ในการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานได้ดังนี้

1. เป็นปัญหาที่เกิดขึ้นจริงในชีวิตประจำวันของผู้เรียน หรือเป็นปัญหาที่ผู้เรียนอาจมีโอกาสพบได้ในชีวิตประจำวัน

2. เป็นปัญหาที่นักเรียนเกิดความสงสัย หรือให้ความสนใจที่ต้องการหาคำตอบ

3. เป็นปัญหาที่มีความยาก ง่าย เหมาะสมกับพื้นฐานของผู้เรียน

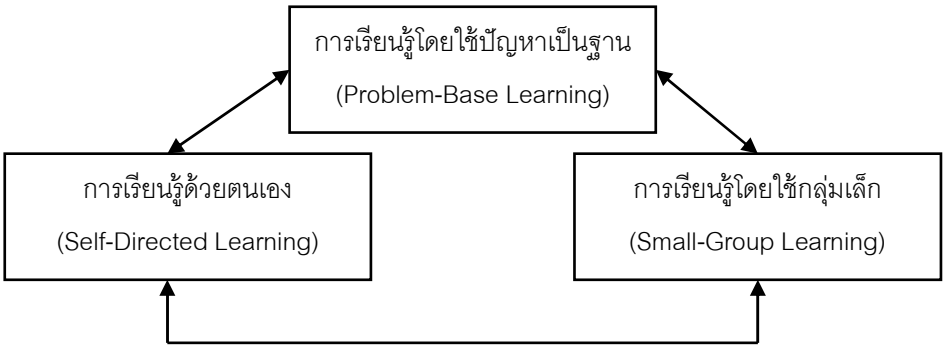
4. เป็นปัญหาที่ผู้เรียนสามารถหาคำตอบได้โดยใช้กระบวนการกลุ่ม

5. เป็นปัญหาที่มีคำตอบไม่ตายตัว หรือมีแนวทางวิธีการหาคำตอบได้หลายแนวทาง

6. เป็นปัญหาที่ไม่สามารถหาคำตอบได้ทันที ต้องใช้กระบานการในการสืบเสาะหาความรู้ในการหาคำตอบของปัญหานั้น

1.6 กลไกพื้นฐานของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

ทองจันทร์ หงศ์ลดารมภ์ (2538: 5-6) ได้กล่าวว่า ในการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐานนั้นสิ่งที่สำคัญที่ต้องคำนึงถึง ก็คือ การให้ผู้เรียนได้ผ่านกลไกต่างๆอย่างครบถ้วน 3 ประการ คือ การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน การเรียนรู้ด้วยตนเอง และการเรียนรู้โดยใช้กลุ่มเล็ก ซึ่งกลไกทั้งสามนี้จะสัมพันธ์กันอย่างใกล้ชิด และเกิดขึ้นทุกขณะที่ผู้เรียนดำเนินการเรียนรู้ ดังภาพประกอบ 1



ภาพประกอบ 1 ความสัมพันธ์ของกลไกการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

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

จากกลไกพื้นฐานในการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานซึ่งได้แก่ การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน การเรียนรู้ด้วยตนเอง และการเรียนรู้โดยใช้กลุ่มเล็ก ซึ่งแต่ละกลไกมีรายละเอียดดังนี้

1.6.1 การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning)

งานวิจัยครั้งนี้ การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน คือ เป็นลักษณะของการสอนโดยใช้ปัญหาในชีวิตประจำวันของนักเรียนที่นักเรียนอาจพบ มาเป็นจุดตั้งต้นของกระบวนการเรียนรู้ และเป็นตัวกระตุ้นในการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาด้วยเหตุผล โดยเน้นให้ผู้เรียนเป็นผู้ตัดสินใจในสิ่งที่ต้องการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง และรู้จักการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม ภายในกลุ่มผู้เรียนด้วยกัน โดยผู้สอนมีส่วนร่วมน้อยที่สุด โดยมีขั้นตอนในการเรียนรู้ 6 ขั้นตอน คือ กำหนดปัญหา ทำความเข้าใจกับปัญหา ดำเนินการศึกษาค้นคว้า สังเคราะห์ความรู้ สรุปและประเมินค่าของคำตอบ นำเสนอและประเมินผลงาน ซึ่งจะกล่าวโดยละเอียดในหัวข้อ 1.7 ขั้นตอนของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

1.6.2 การเรียนรู้ด้วยตนเอง (Self-Directed Learning)

นักการศึกษาได้ให้ความหมายของการเรียนรู้ด้วยตนเองไว้ ดังนี้

เอกเกน และ คอแชก (Eggen; & Kuachak. 2001: 229) กล่าวว่า การเรียนรู้ด้วยตนเองจะพัฒนาขึ้นได้เมื่อผู้เรียนได้ตระหนัก และควบคุมการเรียนรู้ของตนเอง เป็นรูปแบบการรู้คิด (Meta cognition) ซึ่งเกี่ยวข้องกับการรู้ว่า เราต้องการรู้อะไร รู้ว่าเรารู้อะไร รู้ว่าเรายังไม่รู้อะไร และคิดหาวิธีการที่จะเรียนรู้ด้วยตนเอง

ทองจันทร์ หงศ์ลดารมภ์ (2638: 6) กล่าวว่า การเรียนรู้ด้วยตนเอง คือ ขบวนการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนมีเสรีภาพในการใช้ความรู้ความสามารถในการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง โดยผู้เรียน

จะต้องรับผิดชอบทั้งในด้านการกำหนดการดำเนินงานของตนเอง ยอมรับความรับผิดชอบตนเองที่มีต่อกลุ่ม คัดเลือกประสบการณ์การเรียนรู้ด้วยตนเอง และการประเมินผลตนเอง ตลอดจนวิพากษ์วิจารณ์งานของตนเองด้วย

ทิศนา แขมมณี (2548: 125-126) กล่าวว่า การเรียนรู้โดยการชี้นำตนเอง หมายถึงการให้โอกาสผู้เรียนวางแผนการเรียนรู้ด้วยตนเอง ซึ่งครอบคลุมการวินิจฉัยความต้องการในการเรียนรู้ของตน การตั้งเป้าหมายหรือวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ การเลือกวิธีการเรียนรู้ การแสวงหาแหล่งความรู้ การรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล รวมทั้งการประเมินตนเอง โดยครูอยู่ในฐานะกัลยาณมิตรทำหน้าที่กระตุ้นและให้คำปรึกษาผู้เรียนในการวินิจฉัยความต้องการ กำหนดวัตถุประสงค์ออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้และเตรียมวัสดุอุปกรณ์ แหล่งข้อมูล รวมทั้งร่วมเรียนรู้ไปกับผู้เรียน และติดตามการประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนด้วย

จากความหมายข้างต้นสรุปได้ว่า การเรียนรู้ด้วยตนเอง เป็นวิธีการเรียนรู้ที่ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติงานด้วยตนเองตามความสามารถ และความสนใจของตนเองตลอดจนการประเมินผลตนเอง ตลอดจนวิพากษ์วิจารณ์งานของตนเองได้ และเรียนรู้ตนเองว่า ตนเองรู้อะไรบ้าง ยังไม่รู้อะไร และต้องการรู้อะไร โดยผู้สอนเป็นผู้ที่คอยสนับสนุนและให้คำปรึกษาให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้

นักการศึกษาได้เสนอขั้นตอนการเรียนรู้ด้วยตนเอง ดังนี้

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

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

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

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

พิจิต อุตตะโปน (2550: 22) ได้กำหนดขั้นตอนการเรียนรู้ด้วยตนเองโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ได้แก่

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

จากขั้นตอนการเรียนรู้ด้วยตนเองที่ได้กล่าวมาข้างต้น สามารถสรุปขั้นตอนของการเรียนรู้ด้วยตนเองได้ ดังนี้

1. การตั้งเป้าหมายของการเรียนรู้
2. กำหนดวัตถุประสงค์ในการศึกษาค้นคว้า
3. กำหนดวิธีการศึกษาค้นคว้า
4. ดำเนินการตามวิธีการศึกษาค้นคว้าพร้อมทั้งเก็บรวบรวมข้อมูล
5. วิเคราะห์ข้อมูลที่ได้เก็บข้อมูลมา
6. สรุปข้อมูลที่ค้นพบและหาแนวทางในการแก้ปัญหา

1.6.3 การเรียนรู้โดยใช้กลุ่มเล็ก (Small-Group Learning)

การเรียนรู้โดยใช้กลุ่มเล็กนั้นมีนักวิชาการหลายท่านอาจเรียกว่าการเรียนรู้เป็นกลุ่มย่อย ซึ่งได้มีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของการเรียนรู้โดยใช้กลุ่มเล็ก ดังนี้

ทองจันทร์ หงศ์ลดารมภ์ (2538: 6) และ สุปรียา วงษ์ตระหง่าน (2545: 2) ได้ให้ความหมายที่คล้ายคลึงกันว่า การเรียนรู้เป็นกลุ่มย่อย เป็นวิธีการที่ทำให้ผู้เรียนได้พัฒนาความสามารถในการทำงานร่วมกับผู้อื่นเป็นทีม และยอมรับประโยชน์ของการทำงานร่วมกันให้ค้นคว้าหาแนวคิดใหม่ๆ

ทิศนา แขมมณี (2548: 347) ได้ให้ความหมายของการเรียนรู้โดยใช้กลุ่มย่อยว่า คือ กระบวนการที่ผู้สอนใช้ในการช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนด โดยการจัดผู้เรียนเป็นกลุ่มเล็กๆ ประมาณ 4-8 คน และให้ผู้เรียนในกลุ่มพูดคุยแลกเปลี่ยนข้อมูล ความคิดเห็นและประสบการณ์ในประเด็นที่กำหนดและสรุปผลการอภิปรายออกมาเป็นข้อสรุปของกลุ่ม

จากความหมายข้างต้น ผู้วิจัยได้ให้ความหมายของการเรียนรู้โดยใช้กลุ่มเล็กที่ใช้ในการวิจัย คือ เป็นวิธีการเรียนรู้ที่อาศัยการทำงานเป็นกลุ่ม โดยในกลุ่มมีสมาชิก 4-5 คน ซึ่งใช้ผลการเรียนเฉลี่ยสะสมวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งสมาชิกในกลุ่มจะสลับกันทำหน้าที่ประธาน รองประธาน และเลขานุการ ส่วนสมาชิกที่เหลือในกลุ่มจะเป็นผู้ร่วมทำกิจกรรมเพื่อการเรียนรู้ โดยการแลกเปลี่ยนความรู้ ความคิดเห็นหรือร่วมกันแก้ปัญหาเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ของการเรียนร่วมกัน โดยครูเป็นผู้แนะนำและสนับสนุนให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้

ได้มีนักการศึกษาได้นำเสนอขั้นตอนการเรียนรู้โดยใช้กลุ่มเล็ก ดังนี้

สุคนธ์ สินธพานนท์; และคนอื่นๆ (2545: 84-85) ได้กล่าวถึงขั้นตอนของการเรียนรู้โดยใช้กลุ่มเล็ก ซึ่งมีขั้นตอนการดำเนินการดังนี้

1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1.1 แบ่งผู้เรียนเป็นกลุ่มย่อย ผู้สอนแนะนำวิธีการเรียนรู้ แนะนำการสร้างสัมพันธภาพระหว่างสมาชิกในกลุ่ม จัดบรรยากาศ และสถานที่เพื่อเป็นการเตรียมความพร้อม

1.2 ชี้แจงวัตถุประสงค์การเรียนรู้ กฎเกณฑ์ในการทำงาน ระเบียบต่างๆ

1.3 ทบทวนความรู้เดิม

1.4 ชี้แจงแนวทางการศึกษาหาความรู้ ระยะเวลาในการทำงาน และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนซักถามข้อสงสัยก่อนลงมือทำงาน

2. ขั้นการจัดการเรียนรู้

2.1 ผู้เรียนลงมือกระทำกิจกรรมต่างๆ ที่ผู้สอนเตรียมไว้

2.2 วิเคราะห์ประสบการณ์การเรียนรู้ วิเคราะห์กระบวนการเรียนรู้ ผู้สอนกำหนดให้ผู้สังเกตการณ์กิจกรรมการเรียนรู้ของกลุ่มจากกิจกรรมที่ผู้เรียนปฏิบัติและสัมพันธภาพในกลุ่ม โดยการอภิปรายถึงวิธีการทำงาน ความรู้สึกที่ทำงานร่วมกัน ผู้เรียนได้ความรู้เนื้อหาอย่างไร วิธีการได้ความรู้นั้นมาได้อย่างไร ผู้เรียนแต่ละคนได้มีส่วนร่วมในการระดมพลังสมอง ช่วยกันค้นคว้าหาความรู้

2.3 การวิเคราะห์เนื้อหา เป็นการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและสิ่งที่ได้จากการเรียน การแลกเปลี่ยนประสบการณ์การเรียนรู้ซึ่งกันและกัน ได้ค้นพบแนวคิดที่ต้องการขยายประสบการณ์การเรียนรู้ที่เหมาะสมและมีความหมายต่อผู้เรียน เพื่อเป็นการปลูกฝังให้ผู้เรียนรู้จักยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น มีความเอื้อเฟื้อเผื่อแผ่

3. ขั้นสรุปและนำหลักการไปประยุกต์ใช้

3.1 ให้ผู้เรียนสรุปความรู้ที่ได้

3.2 สรุปกระบวนการเรียนรู้และแนวคิดในการทำงานร่วมกัน

3.3 ผู้สอนกระตุ้นให้ผู้เรียนเชื่อมโยงความคิดของแต่ละคนผสมผสานกัน และนำหลักการที่ได้ไปใช้ในชีวิตประจำวันของตนเอง

4. ขั้นตอนการวัดและประเมินผล

4.1 วัดและประเมินผลว่า ผู้เรียนบรรลุผลการเรียนรู้ตามที่กำหนดหรือไม่ เช่น ผู้เรียนได้รับความรู้ที่กำหนดหรือไม่ ผู้เรียนมีกระบวนการ มีทักษะในการแสวงหาความรู้อย่างไร ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์ที่ดีในกลุ่มอย่างไร

4.2 ผู้สอนสามารถวัดและประเมินผลโดยการสังเกต โดยการประเมินผลตามสภาพจริง การให้ข้อสังเกตจะทำให้ผู้เรียนสามารถประเมินตนเองได้ และต้องปรับปรุงพฤติกรรมของตน การประเมินการเตรียมการสอนของครู ทำให้ผู้สอนต้องพัฒนา ปรับปรุงกระบวนการจัดการเรียนรู้ด้วย

ทิศนา แขมมณี (2548: 347-348) ได้สรุปขั้นตอนที่สำคัญของการเรียนรู้โดยใช้กลุ่มย่อยไว้ดังนี้

1. ผู้สอนจัดผู้เรียนออกเป็นกลุ่มย่อยๆ กลุ่มละประมาณ 4-5 คน
2. ผู้สอน / ผู้เรียนกำหนดประเด็นในการอภิปราย
3. ผู้เรียนพูดคุยแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันตามประเด็นที่อภิปราย
4. ผู้เรียนสรุปสาระที่สมาชิกในกลุ่มได้อภิปรายร่วมกันเป็นข้อสรุปของกลุ่ม
5. ผู้สอนและผู้เรียนนำข้อสรุปของกลุ่มย่อยมาใช้ในการสรุปบทเรียน
6. ผู้สอนประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียน

ในงานวิจัยผู้วิจัยได้กำหนดขั้นตอนของการเรียนรู้โดยใช้กลุ่มเล็กดังนี้ คือ จัดผู้เรียนออกเป็นกลุ่มย่อยๆ กลุ่มละ 4-5 คน สมาชิกในกลุ่มร่วมกำหนดเป้าหมายของการเรียนรู้ พูดคุยแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเพื่อกำหนดวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ กำหนดวิธีการค้นคว้าหาความรู้ โดยแบ่งหน้าที่ความรับผิดชอบ และดำเนินการศึกษาค้นคว้าตามวิธีการที่กำหนด ร่วมกันวิเคราะห์ข้อมูล สรุปข้อมูลที่ค้นพบ และหาแนวทางในการแก้ปัญหา ผู้สอนและผู้เรียนนำข้อสรุปของกลุ่มย่อยมาใช้ในการสรุปบทเรียน ผู้สอนและกลุ่มร่วมกันประเมินผลการเรียนรู้

1.7 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

ดีไลเซิล (Delisle. 1997: 26-36) ได้กำหนดขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานดังนี้

1. ขั้นเชื่อมโยงปัญหา (Connecting with the problem) เป็นขั้นตอนในการสร้างปัญหา เพราะในการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ผู้เรียนจะต้องมีความรู้สึกว่าปัญหานั้นมีความสำคัญต่อตนก่อน ครูควรเลือกหรือออกแบบปัญหาให้สอดคล้องกับผู้เรียน ดังนั้นในขั้นนี้ครูจะสำรวจ

ประสบการณ์ ความสนใจ ของผู้เรียนแต่ละบุคคลก่อน เพื่อเป็นแนวทางในการเลือกหรือออกแบบปัญหา โดยครูอาจยกประเด็นที่เกี่ยวข้องกับปัญหาขึ้นมาร่วมกันอภิปรายก่อน แล้วครูและนักเรียนช่วยกันสร้างปัญหาที่ผู้เรียนสนใจขึ้นมา เพื่อเป็นปัญหาสำหรับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ประเด็นที่ครูยกมานั้นจะต้องเป็นประเด็นที่มีความสัมพันธ์กับความรู้ในเนื้อหาวิชาและทักษะที่ต้องการให้นักเรียนได้รับด้วย

2. ขั้นจัดโครงสร้าง (Setting up Structure) ประกอบด้วย แนวความคิดต่อปัญหา (Ideas) ข้อเท็จจริงจากปัญหา (Facts) สิ่งที่ต้องเรียนรู้เพิ่มเติม (Learning Issues) และแผนการเรียนรู้ (Action Plan) โดยเสนอเป็นรูปตารางเพื่อจะได้เห็นความสัมพันธ์กันแต่ละหัวข้อ ดังตารางที่ 1

ตาราง 1 โครงสร้างของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

แนวความคิดต่อปัญหา (Ideas)	ข้อเท็จจริงจากปัญหา (Facts)	สิ่งที่ต้องเรียนรู้เพิ่มเติม (Learning Issues)	แผนการเรียนรู้ (Action Plan)

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

3. ขั้นเข้าพบปัญหา (Visiting the Problem) ในขั้นนี้ผู้เรียนจะใช้กระบวนการกลุ่มในการสำรวจปัญหาตามโครงสร้างของการเรียนรู้ในขั้นที่ 2 คือนักเรียนในกลุ่มจะรวมกันเสนอแนวคิดต่อปัญหา ว่ามีแนวทางเป็นไปได้หรือไม่ในการแก้ปัญหา จะแก้ปัญหานั้นด้วยวิธีใด ความรู้อะไรที่จะนำมาเป็นฐานของการแก้ปัญหา จากนั้นนักเรียนในกลุ่มจะร่วมกันอภิปรายถึงข้อเท็จจริงที่โจทย์กำหนดมาให้ แล้วกำหนดสิ่งที่ต้องกำหนดเพิ่มเติม เพื่อจะได้นำมาเป็นฐานความรู้ในการแก้ปัญหา พร้อมทั้งกำหนดวิธีการหาความรู้ และแหล่งทรัพยากรของความรู้นั้นด้วย ในแต่ละหัวข้อจะเขียนลงในตาราง 2 โดยเขียนเรียงเป็นข้อ ในข้อหนึ่งๆจะเขียนแต่ละสดมภ์ให้สัมพันธ์กัน เมื่อกลุ่มกำหนดทุกหัวข้อเสร็จแล้วกลุ่มจะมอบหมายให้สมาชิกในกลุ่มไปศึกษาค้นคว้าตามแผนการเรียนรู้ที่กำหนดไว้

แล้วนำความรู้ที่ไปศึกษามารายงานต่อกลุ่ม ทำเช่นนี้เรื่อยๆ จนได้ความรู้เพียงพอสำหรับการแก้ปัญหา ในขั้นนี้ผู้เรียนมีอิสระกำหนดในแต่ละหัวข้อ ครูเพียงแต่สังเกตและอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้เท่านั้น

4. ขั้นเข้าพบปัญหาอีกครั้ง (Revisiting the Problem) เมื่อกลุ่มได้ไปศึกษาความรู้ตามแผนการรู้แล้ว กลุ่มก็จะร่วมกันสังเคราะห์ความรู้ที่ได้มานั้นว่าเพียงพอที่จะแก้ปัญหานั้นหรือไม่ ถ้าความรู้ที่ได้มานั้นไม่เพียงพอ กลุ่มก็จะกำหนดสิ่งที่ต้องเรียนรู้เพิ่มเติม และแผนการเรียนรู้อีกครั้ง แล้วทำแผนการเรียนรู้จนกว่าจะได้ความรู้ที่สามารถนำไปแก้ปัญหาได้ ในขั้นตอนนี้นักเรียนในกลุ่มต้องใช้การวิเคราะห์และสังเคราะห์ข้อมูลที่ได้มาจากการศึกษาตามแผนการเรียนรู้ทำให้ผู้เรียนพัฒนาความรู้ความสามารถในการสื่อสาร การพูด การวิเคราะห์ และการสังเคราะห์ข้อมูล

5. ขั้นผลิตผลงาน (Producing a Product or Performance) ในขั้นนี้ผู้เรียนจะใช้ความรู้ที่ได้ศึกษามาแก้ปัญหา หรือสร้างผลผลิตขั้นสุดท้ายของการเรียนรู้ และนำเสนอผลผลิตนั้นให้ชั้นเรียนได้ทราบผลทั่วกัน

6. ขั้นประเมินผลงานและแก้ปัญหา (Evaluating Performance and the Problem) ในการประเมินผลงานของนักเรียนทั้งครูและผู้เรียน จะมีความรับผิดชอบร่วมกัน ในการประเมิน จะประเมินด้านความรู้ ทักษะด้านความรู้ได้แก่ การแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร และทักษะทางด้านสังคมได้แก่การทำงานร่วมกันเป็นทีม นอกจากที่จะประเมินนักเรียนแล้วครูยังต้องประเมินปัญหาที่ใช้ในการเรียนรู้ด้วยว่ามีประสิทธิภาพหรือไม่

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

1. ขั้นเตรียมความพร้อมของผู้เรียน ในขั้นนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อเตรียมให้ผู้เรียนมีความพร้อมในการเป็นผู้เผชิญกับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ซึ่งการเตรียมความพร้อมนี้ขึ้นอยู่กับอายุ ความสนใจ ภูมิหลังของผู้เรียน ในการเตรียมความพร้อมนี้ จะให้ผู้เรียนได้อภิปรายเกี่ยวเนื่องถึงเรื่องที่จะสอนอย่างกว้างๆ ซึ่งจะต้องตระหนักว่าการเตรียมความพร้อมนี้ไม่ใช่การสอนเนื้อหาก่อน เพราะการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ต่างจากการเรียนรู้แบบอื่นตรงที่ความรู้หรือทักษะที่ผู้เรียนได้รับจะเป็นผลมาจากการแก้ปัญหา

2. ขั้นพบปัญหา ในขั้นนี้มีจุดมุ่งหมายสนับสนุนให้ผู้เรียนกำหนดบทบาทของตนในการแก้ปัญหา และกระตุ้นให้ผู้เรียนต้องการที่จะแก้ปัญหา ซึ่งครูอาจจะใช้คำถามในการกระตุ้นให้นักเรียนได้อภิปรายและเสนอความคิดเห็นต่อปัญหา เพื่อมองเห็นถึงความเป็นไปได้ในการแก้ปัญหา

3. ขั้นนิยามว่า เรารู้อะไร (What We Know) เราจำเป็นต้องรู้อะไร (What We Need to Know) และแนวคิดของเรา (Our Ideas) ในขั้นนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พัฒนาสิ่งที่ตนรู้ อะไรที่จำเป็นต้องรู้ และแนวคิดอะไรที่ได้จากสถานการณ์ปัญหา ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พิจารณาถึงความรู้ที่ตนเองมี ที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ปัญหา และเตรียมให้ผู้เรียนพร้อมที่จะรวบรวมข้อมูลเพื่อนำไปแก้ปัญหา ในขั้นนี้ผู้เรียนจะทำความเข้าใจปัญหาและพร้อมที่จะสำรวจ ค้นคว้าหาความรู้เพื่อการแก้ปัญหา ครูจะให้นักเรียนได้กำหนดสิ่งที่ตนรู้จากสถานการณ์ปัญหา สิ่งที่จำเป็นต้องเรียนรู้เพิ่มเติมที่จะมาส่งเสริมให้สามารถแก้ปัญหาได้ ซึ่งจะระบุแหล่งข้อมูลสำหรับค้นคว้า และแนวคิดในการแก้ปัญหา โดยเขียนลงในตารางอย่างสัมพันธ์กันทั้ง 3 สดมภ์ ดังตารางที่ 2

ตาราง 2 รูปแบบการบันทึกสิ่งที่รู้ สิ่งที่ต้องรู้เพิ่มเติมและแนวคิดจากสถานการณ์ปัญหา

สิ่งที่รู้	สิ่งที่จำเป็นต้องรู้	แนวคิด

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

4. ขั้นกำหนดปัญหา จุดมุ่งหมายในขั้นนี้เพื่อสนับสนุนให้ผู้เรียนกำหนดปัญหาที่แท้จริงจากสถานการณ์ที่เผชิญ และกำหนดเงื่อนไขที่ขัดแย้งกับเงื่อนไขที่ปรากฏในสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้ซึ่งช่วยให้ได้คำตอบของปัญหาที่ดี

5. ขั้นการค้นคว้า รวบรวมข้อมูลและแสนอข้อมูล ผู้เรียนจะช่วยกันค้นคว้าข้อมูลที่จำเป็น ต้องรู้จากแหล่งข้อมูลที่กำหนดไว้แล้วนำข้อมูลเหล่านั้นมาเสนอต่อกลุ่มให้เข้าใจตรงกัน จุดมุ่งหมายในขั้นนี้ ประการแรก เพื่อสนับสนุนให้ผู้เรียนวางแผน และดำเนินการรวบรวมข้อมูลอย่างมีประสิทธิภาพ พร้อมทั้งเสนอข้อมูลนั้นต่อกลุ่ม ประการที่สองเพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนเข้าใจว่าข้อมูลใหม่ที่ค้นคว้ามาทำให้เข้าใจปัญหาอย่างไร และจะประเมินข้อมูลใหม่เหล่านั้นว่าสามารถช่วยเหลือให้เข้าใจปัญหาได้อย่างไร ประการที่สาม เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความสามารถทางการสื่อสาร และการเรียนรู้แบบร่วมมือ ซึ่งช่วยให้การแก้ปัญหามีประสิทธิภาพ

6. ขั้นการหาคำตอบที่เป็นไปได้ จุดมุ่งหมายในขั้นนี้ เพื่อให้ผู้เรียนได้เชื่อโยงระหว่างข้อมูลที่ค้นคว้ามากับปัญหาที่กำหนดไว้ แล้วแก้ปัญหาบนฐานข้อมูลที่ค้นคว้ามา เนื่องจากปัญหาที่ใช้ในการเรียนรู้สามารถมีคำตอบได้หลายคำตอบ ดังนั้นในขั้นนี้ ผู้เรียนจะต้องค้นหาคำตอบที่สามารถเป็นไปได้ให้มากที่สุด

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

8. ขั้นการแสดงคำตอบและการประเมินผลงาน ในขั้นนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อสนับสนุนให้ผู้เรียนเชื่อมโยง และแสดงถึงสิ่งที่ผู้เรียนได้เรียนรู้ ได้ความรู้ได้อย่างไร และทำไมความรู้นั้นถึงสำคัญ ในขั้นนี้นักเรียนจะเสนอผลงานออกมาที่แสดงถึงกระบวนการเรียนรู้ ตั้งแต่ต้นจนได้คำตอบของปัญหา ซึ่งเป็นการประเมินผลงานของตนเองและกลุ่มไปด้วย

9. ขั้นตรวจสอบปัญหาเพื่อขยายความรู้ ในขั้นนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อให้ผู้เรียนร่วมกันกำหนดสิ่งที่ต้องการเรียนรู้ต่อไป นักเรียนจะพิจารณาจากปัญหาที่ได้ดำเนินการไปแล้วว่ามีประเด็นอะไรที่ตนสนใจอยากเรียนรู้อีก เพราะในขณะดำเนินการเรียนรู้ นักเรียนอาจจะมีสิ่งที่อยากรู้นอกจากที่ครูจัดเตรียมไว้ให้

จากขั้นที่ 1 ถึงขั้นที่ 9 การดำเนินการเรียนรู้จะดำเนินการเป็นวงจร หากขั้นใดมีข้อสงสัยก็ย้อนกลับไปขั้นก่อนหน้านั้นได้ เมื่อจบการเรียนรู้จากปัญหาหนึ่งๆ แล้ว จะกำหนดปัญหาใหม่ของการเรียนรู้จากขั้นที่ 9 ที่นักเรียนมีความต้องการเรียนรู้ และในแต่ละขั้น จะประกอบด้วยการประเมินผลการเรียนรู้ไปพร้อมกันด้วย

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2550: 6-8) ได้สรุปขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานไว้ ดังนี้

1. ขั้นกำหนดปัญหา เป็นขั้นที่ผู้สอนจัดสถานการณ์ต่างๆ กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ และมองเห็นปัญหา สามารถกำหนดสิ่งที่เป็นปัญหาที่ผู้เรียนอยากรู้อยากเรียนได้ และเกิดความสนใจที่จะค้นหาคำตอบ

2. ขั้นทำความเข้าใจกับปัญหา ผู้เรียนจะต้องทำความเข้าใจปัญหาที่ต้องการเรียนรู้ ซึ่งผู้เรียนจะต้องสามารถอธิบายสิ่งต่างๆที่เกี่ยวข้องกับปัญหาได้

3. ขั้นดำเนินการศึกษาค้นคว้า ผู้เรียนกำหนดสิ่งที่ต้องเรียน ดำเนินการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองด้วยวิธีการหลากหลาย

4. ขั้นสังเคราะห์ความรู้ เป็นขั้นที่ผู้เรียนนำความรู้ที่ได้ค้นคว้ามาแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน อภิปรายผล และสังเคราะห์ความรู้ที่ได้มาว่า มีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด

5. สรุปและประเมินค่าของคำตอบ ผู้เรียนแต่ละกลุ่มสรุปผลงานของกลุ่มตนเอง และประเมินผลว่าข้อมูลที่ศึกษาค้นคว้ามีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด โดยพยายามตรวจสอบแนวคิดภายในกลุ่มของตนเองอย่างอิสระ ทุกกลุ่มช่วยกันสรุปองค์ความรู้ในภาพรวมของปัญหาอีกครั้ง

6. นำเสนอและประเมินผลงาน ผู้เรียนนำข้อมูลที่ได้มาจัดระดับองค์ความรู้และนำเสนอเป็นผลงานในรูปแบบที่หลากหลาย ผู้เรียนทุกกลุ่มรวมทั้งผู้ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาร่วมกันประเมินผลงาน

สุพล วังสินธ์ (2549: 58; อ้างอิงจาก กรมวิชากร. 2543. หน้า 54-55) ได้สรุปขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมี 7 ขั้นตอน คือ

1. กำหนดปัญหา คือ ตระหนักว่ามีข้อสงสัย สิ่งสับสนเคลือบคลุมสิ่งไม่แน่นอนหรือความไม่รู้จริง และมีความปรารถนาอยากรู้ กำหนดออกไปให้ชัดแจ้งว่าสิ่งที่ต้องการรู้คืออะไร

2. ตัดสินใจที่จะวางแผนแก้ปัญหา คือ ปัญหาที่กำหนดไว้ในข้อ 1 จะพอค้นคว้าหาข้อมูลได้จากที่ใด

3. เก็บข้อมูล คือ ลงมือค้นคว้าและเก็บข้อมูล การเก็บข้อมูลนี้บางทีได้มาเล็กน้อย ผู้เรียนจะด่วนสรุปออกมาให้ทันทีไม่ได้ต้องพยายามหาข้อมูลให้ได้ครบถ้วนเสียก่อน

4. ตั้งสมมติฐาน คือ จากข้อมูลข้อที่ 3 ผู้เรียนอาจจะลอง “เดา” หรือ “คาดคะเน” ได้บ้างแล้วว่าข้อใดคือคำตอบของปัญหา อะไรเป็นข้อมูลเหตุของปัญหาและอาจจะทายไว้หลายจุด

5. พิสูจน์ คือ นำเอาข้อมูลสมมติฐานที่ตั้งไว้หลายๆ อย่างนั้นเลือกเฉพาะทางที่เป็นไปได้มาพิสูจน์โดยการทดลอง (ถ้าทำได้) หรือตรวจสอบด้วยเอกสาร (หนังสือต่างๆ เอกสาร ฯลฯ หรือโดยการสังเกต สอบถาม ฯลฯ)

6. วิเคราะห์ คือ วิเคราะห์ข้อมูลว่า สมมติฐานใดมีหลักฐานสนับสนุนมากที่สุด

7. สรุปผล คือ สรุปลงไปว่าควรเชื่อสมมติฐานใด

สำรับงานวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้นำขั้นตอนการจัดกระบวนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานของสำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษาเนื่องจากผู้วิจัยเห็นว่าเหมาะสมกับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีขั้นตอนในการจัดกระบวนการเรียนรู้ 6 ขั้นตอน สามารถสรุปได้ดังภาพประกอบที่ 2

การเตรียมการของผู้สอน

- พิจารณาเลือกมาตรฐานสาระ/เนื้อหาที่เหมาะสมกับแนวทางการจัดการเรียนรู้
- จัดผังมโนทัศน์/แผนการจัดการเรียนรู้
- จัดทำเครื่องมือวัดและประเมินผล

ภาพประกอบ 2 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

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

1.8 การประเมินผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

ในชั้นเรียนเดิมการใช้การประเมินผลเพื่อชี้วัดความสามารถและแบ่งชั้นความสามารถของนักเรียนมากกว่าที่จะประเมินผลเพื่อการแก้ปัญหาการเรียนรู้ของนักเรียน และวิธีการประเมินจะประเมินจากการทดสอบหรือจากผลงานที่นักเรียนทำ เพื่อวัดว่านักเรียนเกิดการเรียนรู้อะไร ระดับใด ผ่านเกณฑ์หรือไม่ผ่าน แต่การเรียนรู้โดยการชี้นำตนเอง เป็นเป้าหมายในการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ซึ่งกำหนดไว้ว่า “ความรับผิดชอบหลักของผู้เรียน คือ กิจกรรมการวางแผน การดำเนินการตามแผน และการประเมินผลการเรียนรู้ของตนเอง” ดังนั้นเครื่องมือในการประเมินผลที่ใช้จึงต้องประเมินพัฒนาการของผู้เรียนโดยสอดคล้องกับหลักการทางการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานด้วย (พวงรัตน์ บุญญานุรักษ์; และ Majumder. 2544: 123; อ้างอิงจาก Brockkett. 1983. Unpaged) การประเมินผลของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ได้มีผู้เสนอวิธีไว้ดังนี้

ดีไลเซิล (Delisle. 1997: 37-47) ได้กล่าวว่า การประเมินผลจะต้องบูรณาการตั้งแต่ขั้นตอนการสร้างปัญหา ขั้นตอนการเรียนรู้ ความสามารถและผลงานที่นักเรียนแสดงออกมาเข้าด้วยกัน โดยได้เสนอว่าการประเมินผลควรกระทำทั้ง 3 ส่วน คือ การประเมินผลนักเรียน การประเมินผลตัวเองของครูและการประเมินผลปัญหาที่ใช้ในการเรียนรู้ โดยในแต่ละการประเมินผลนักเรียนจะมีส่วนร่วมด้วยและการประเมินผล จะดำเนินไปตลอดเวลาของการเรียนรู้ คือ ตั้งแต่สร้างปัญหาจนถึงรายงานการแก้ปัญหานั้น ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1. การประเมินผลนักเรียน การประเมินผลความสามารถนักเรียนจะเริ่มตั้งแต่วันแรกของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน จนกระทั่งวันสุดท้ายที่ได้เสนอผลออกมา ครูจะใช้ขั้นตอนการเรียนรู้เป็นเครื่องมือในการติดตามความสามรถของนักเรียน ซึ่งพิจารณาทั้งในด้านความรู้ ทักษะและการทำงานของกลุ่ม ตัวอย่างรูปแบบและคำถามที่ใช้เป็นแนวทางในการประเมินผลนักเรียนซึ่ง ดีไลเซิล เสนอตามขั้นตอนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่เขาสร้างขึ้น ปรากฏดังตาราง 3

ตาราง 3 รูปแบบและตัวอย่างคำถามที่ใช้เป็นแนวทางในการประเมินผลนักเรียนทำโดยครู

การประเมินผลนักเรียนโดยครู	
ขั้นตอนการเรียนรู้	**การประเมินผล**
การจัดสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ ● ปฏิกิริยาอะไรที่นักเรียนแสดงออกมาให้เห็น ● นักเรียนตอบสนองต่อเงื่อนไขหรือสิ่งที่จัดให้อย่างไร **การเชื่อมโยงต่อปัญหา** ● นักเรียนตอบสนองต่อปัญหาหรือไม่ และตอบสนองต่อปัญหาอย่างไร ● นักเรียนมีการแลกเปลี่ยนประสบการณ์หรือไม่อย่างไร ● นักเรียนได้เชื่อมโยงแหล่งข้อมูล และประสบการณ์เดิมกับปัญหาหรือไม่อย่างไร ● นักเรียนได้จัดรวบรวมแนวคิดต่อปัญหาเข้าด้วยกันหรือไม่อย่างไร **การจัดโครงสร้างสำหรับการเรียนรู้** ● นักเรียนมีการจัดองค์กรกลุ่มอย่างไร นักเรียนอาสาสมัครเป็นผู้บันทึก ผู้รายงานหน้าชั้นหรือไม่ หรือว่าแค่นั่งฟังเพื่อนในกลุ่ม **การเข้าพบปัญหา** ● นักเรียนมีการเสนอแนวคิดและวิเคราะห์หรือไม่อย่างไร ● นักเรียนได้พิจารณาข้อเท็จจริงจากปัญหาหรือไม่อย่างไร ● นักเรียนได้สร้างจุดประสงค์การเรียนรู้จากแนวคิด และข้อเท็จจริงหรือไม่ ● นักเรียนได้กำหนดแหล่งข้อมูลอย่างหลากหลายหรือไม่อย่างไร	

ตาราง 3 (ต่อ)

การประเมินผลนักเรียนโดยครู	
ขั้นตอนการเรียนรู้	**การประเมินผล**
การพบปัญหาอีกครั้งเพื่อดูความสอดคล้องของข้อมูลกับปัญหา ● นักเรียนเชื่อมโยงข้อมูลที่หามาได้กับปัญหาหรือไม่อย่างไร ● นักเรียนได้ทำการตรวจสอบแนวคิดหรือสมมติฐานที่สร้างขึ้นหรือไม่ อย่างไร ● นักเรียนได้ประมวลสิ่งที่เรียนรู้มาหรือไม่อย่างไร **การผลิตผลงาน** ● นักเรียนทุกคนในกลุ่มมีส่วนร่วมหรือไม่ ● นักเรียนใช้ข้อมูลในการตอบปัญหาเหมาะสมหรือไม่ ● นักเรียนได้แก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพหรือไม่ อย่างไร **การประเมินผลงานและปัญหา** ● นักเรียนมีการประเมินผลในกลุ่มและประเมินผลตนเองหรือไม่ อย่างไร	

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

นอกจากการประเมินผลในลักษณะบรรยาย ครูอาจจะใช้การประเมินผลแบบให้คะแนนเป็นระบบอัตราส่วนก็ได้ ดังตาราง 4

ตาราง 4 รูปแบบที่เป็นแนวทางในการประเมินผลนักเรียนแบบระบบอัตราส่วนทำโดยครู

การประเมินผล	คะแนน		
	ดีมาก 3 คะแนน	ดี 2 คะแนน	พอใช้ 1 คะแนน
การจัดสภาพแวดล้อมการเรียนรู้			
การเชื่อมโยงกับปัญหา			
การจัดโครงสร้างสำหรับการเรียนรู้			
ขั้นเข้าพบปัญหา ● การสร้างแนวคิดและสมมติฐาน ● การพิจารณาทบทวนข้อเท็จจริงและข้อมูลในปัญหา ● การกำหนดสิ่งที่ต้องเรียนรู้เพิ่มเติม ● การพัฒนาแผนการเรียนรู้			
ขั้นพบปัญหาอีกครั้งเพื่อดูความสอดคล้องของข้อมูลกับปัญหา ● การประเมินทรัพยากร/ข้อมูลที่ค้นคว้าได้ ● การตรวจสอบแนวคิดและสมมติฐาน ● การเชื่อมโยงข้อมูลกับปัญหา			
การผลิตผลงาน ● การใช้ข้อมูลร่วมกับการผลิตผลงาน ● การมีส่วนร่วมของนักเรียนในการผลิตผลงาน ● อื่นๆ			
การประเมินผลงานและปัญหา			

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

การประเมินผลนักเรียนนั้นนอกจากจะเป็นหน้าที่ของครูแล้ว นักเรียนยังต้องมีบทบาทในการประเมินตนเองด้วย โดยมีเป้าหมายในการประเมินความสามารถของตนที่มีต่อการทำงานในกลุ่มเพื่อทราบบทบาทของตนที่มีต่อกลุ่ม โดยมีรูปแบบดังตาราง 5

ตาราง 5 รูปแบบการประเมินผลตนเองของนักเรียน

กิจกรรมที่ประเมินผล	**ดีมาก 3คะแนน**	**ดี 2คะแนน**	**พอใช้ 1คะแนน**
• ฉันเสนอแนวคิดและข้อเท็จจริงต่อปัญหากับกลุ่ม • ฉันช่วยพิจารณาและสร้างสิ่งที่ต้องเรียนรู้เพิ่มเติมกับกลุ่ม • ฉันใช้แหล่งข้อมูลอย่างหลากหลายในการศึกษาค้นคว้า • ฉันช่วยคิดเพื่อแก้ปัญหากับกลุ่ม • ฉันเสนอข้อมูล ความรู้ใหม่ๆ ต่อกลุ่ม • ฉันช่วยกลุ่มในการทำงาน			

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

2. การประเมินผลตัวเองของครู ในขณะที่นักเรียนสะท้อนผลการเรียนรู้และความสามารถออกมา ครูก็ควรพิจารณาตนเองถึงทักษะ และบทบาทของตนเองที่ได้แสดงออกไปว่าส่งเสริมผู้เรียนหรือไม่อย่างไรด้วย โดยอาจใช้คำถามในตารางที่ 5 เป็นแนวทางในการประเมินตนเอง การประเมินตนเองของครู มี 2 รูปแบบ คือ รูปแบบที่เขียนบรรยาย และแบบที่เลือกระดับความสามารถว่า ดีมาก ดีหรือพอใช้ ของแต่ละพฤติกรรมที่ครูแสดงแล้วส่งเสริมการเรียนรู้ให้กับนักเรียน รายละเอียดดังตาราง 6 และตาราง 7

ตาราง 6 รูปแบบที่เขียนบรรยายของการประเมินผลตัวเองของครู

การประเมินผลตนเองของครู	
ขั้นตอนการเรียนรู้	**การประเมินผล**
การจัดสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ ● ครูออกแบบการเรียนรู้อันตรายหรือไม่ ● ครูจัดรูปแบบการเรียนรู้ให้นักเรียนหรือไม่ ● ครูจัดแหล่งข้อมูลได้อย่างเหมาะสมหรือไม่ **การเชื่อมโยงกับปัญหา** ● ครูสร้างปัญหาที่น่าสนใจกับนักเรียนหรือไม่ ● ครูมีกี่วิธีที่สามารถให้นักเรียนเชื่อมโยงสู่ปัญหา นักเรียนเชื่อมโยงกับปัญหาด้วยประสบการณ์ส่วนตัว สื่อมัลติมีเดีย หรือจากการอ่าน **การจัดโครงสร้างสำหรับการเรียนรู้** ● ครูได้ให้การใส่ใจในการทำความเข้าใจปัญหาและกระบวนการเรียนรู้ของนักเรียนหรือไม่ ● ครูได้พยายามลดบทบาทของตนลงในกระบวนการเรียนรู้ของนักเรียนหรือไม่ ● ครูยินยอมให้นักเรียนได้กำหนดทิศทางการเรียนรู้ด้วยตนเองหรือไม่ ● ครูได้ให้ความใส่ใจในกระบวนการคิดของนักเรียนหรือไม่ **การเข้าพบปัญหา** ● ครูได้ให้นักเรียนใช้แหล่งข้อมูลด้วยตัวเองหรือไม่ ● ครูได้ตรวจสอบสิ่งที่นักเรียนศึกษามาอย่างเพียงพอหรือไม่ ● ครูได้สนับสนุนความเป็นอิสระให้แก่นักเรียนหรือไม่	

ตาราง 6 (ต่อ)

การประเมินผลตนเองของครู	
ขั้นตอนการเรียนรู้	**การประเมินผล**
• ครูได้ช่วยให้ระดับการคิดของนักเรียนพัฒนาขึ้นหรือไม่ • ครูได้ส่งเสริมให้นักเรียนสะท้อนความคิดออกมาหรือไม่ • ครูได้ใส่ใจในความสำเร็จของนักเรียนหรือไม่ อย่างไร **การผลิตผลงาน** • ครูได้ใส่ใจให้ความช่วยเหลือแก่นักเรียนทุกคนหรือไม่ • ครูได้ใส่ใจในความพยายามของนักเรียนในการพิจารณาคำตอบของปัญหาหรือไม่ อย่างไร • ครูมีแนวทางในการแนะนำนักเรียนโดยปราศจากการควบคุมอย่างไร **การประเมินผลงานและปัญหา** • ครูได้จัดบรรยากาศให้นักเรียนมีความสะดวกสบายในการประเมินผลตัวเอง และบุคคลอื่นๆ อย่างเหมาะสม ชัดเจนและอย่างซื่อสัตย์	

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

ตาราง 7 รูปแบบให้เลือกระดับความสามารถของการประเมินผลตนเองของครู

การประเมินผล	คะแนน		
	ดีมาก 3 คะแนน	ดี 2 คะแนน	พอใช้ 1 คะแนน
การจัดสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ ● การชี้แจงให้นักเรียนได้รับทราบถึงความสำเร็จที่จะเกิดขึ้นชั้นเรียน ให้มีความรู้สึกว่าการเป็นผู้เรียนในการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นเรื่องที่ไม่ยาก **การเชื่อมโยงกับปัญหา** ● กิจกรรมเบื้องต้นที่ครูจัดให้นักเรียนสามารถนำนักเรียนไปสู่ปัญหา สอดคล้องกับชีวิตจริง **การจัดโครงสร้างสำหรับการเรียนรู้** ● ใช้คำถามกับนักเรียนในการอธิบายขั้นตอนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักเรียนที่ไม่เคยเรียนรู้มาก่อนหรือที่มีปัญหา **เข้าพบปัญหา** ● ช่วยนักเรียนที่พบความยากในการกำหนดสิ่งที่ต้องการเรียนรู้เพิ่มเติม กระตุ้นให้นักเรียนให้จัดฐานข้อมูล **ขั้นพบปัญหาอีกครั้งเพื่อดูความสอดคล้องของข้อมูลกับปัญหา** ● ส่งเสริมให้นักเรียนได้ประเมินความรู้ หรือข้อมูลว่ามีความชัดเจนและเพียงพอหรือไม่ **การผลิตผลงาน** ● ส่งเสริมให้นักเรียนได้พยายามตรวจสอบแนวคิดของตัวเองอย่างอิสระ **การประเมินผลงานและปัญหา** ● ส่งเสริมให้นักเรียนประเมินตนเอง และมีส่วนร่วมในการประเมินปัญหา			

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

3. การประเมินผลปัญหา ในขณะที่นักเรียนประเมินผลตนเอง และครูทำการประเมินผลนักเรียนและตนเอง ก็ควรทำการประเมินผลปัญหาเพื่อดูความมีประสิทธิภาพของปัญหาในการจัดการเรียนการสอนด้วยซึ่ง ดีไลเซิล ได้เสนอรูปแบบของการประเมินผลดังตาราง 8

ตาราง 8 รูปแบบของการประเมินผลปัญหา

ปัญหาเป็นไปตามสิ่งต่อไปนี้หรือไม่	การประเมินผล
• ปัญหาสามารถนำไปสู่เป้าหมายของหลักสูตร • เอื้อต่อการพัฒนาทักษะความสามารถ • สร้างทักษะการให้เหตุผล • ยินยอมให้นักเรียนเชื่อมโยงกับปัญหา • ส่งเสริมการใช้ข้อมูลอย่างหลากหลาย • ปัญหาที่ใช้เหมาะกับระดับความสามารถของนักเรียนหรือไม่	

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

บาเรลล์ (Barell. 1998: 159-160) กล่าวว่า การประเมินผลการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีลักษณะ ดังนี้

1. ประเมินผลด้วยวิธีการที่หลากหลาย ไม่ประเมินผลด้วยการสอบเพียงอย่างเดียว และไม่ควรประเมินผลแค่ตอนจบบทเรียนเท่านั้น

2. ประเมินผลตามสภาพจริง โดยให้มีความสัมพันธ์กับประสบการณ์ของนักเรียนที่สามารถพบในชีวิตประจำวัน

3. ประเมินผลความสามารถที่แสดงออกมา หรือจากการทำงาน ที่แสดงให้เห็นถึงความเข้าใจในความคิดรวบยอด

เอกเกน และ คอเซก (Eggen; & Kauchak. 2001: 256-259) ได้กล่าวถึงวิธีการประเมินผลของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานควรจะประเมินตามสภาพจริง และควรกำหนดเป้าหมายที่มีความสัมพันธ์ในการประเมินดังนี้ ประการแรก ความเข้าใจในด้านกระบวนการที่เกี่ยวกับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ประการที่สอง การพัฒนาการเรียนรู้ด้วยตนเองของผู้เรียน และประการสุดท้ายสิ่งที่ได้รับจากเนื้อหาวิชา วิธีการประเมินมีดังนี้

1. การประเมินตามสภาพจริง เป็นการวัดผลการปฏิบัติงานของนักเรียนโดยตรงผ่านชีวิตจริง เช่น การดำเนินการด้านการสืบสวนค้นคว้า การร่วมมือกันทำงานกลุ่มในการแก้ปัญหา การวัดผลจากการปฏิบัติงานจริง เป็นต้น

2. การสังเกตอย่างเป็นระบบ เป็นอีกวิธีการหนึ่งที่เป็นการประเมินผลในด้านทักษะกระบวนการของผู้เรียนในขณะเรียนรู้ ผู้สอนต้องกำหนดเกณฑ์การประเมินให้ชัดเจน เช่น การแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ควรกำหนดเกณฑ์การประเมิน ดังนี้ การสร้างปัญหาหรือคำถาม การสร้างสมมติฐาน การระบุตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุม การอธิบายแนวทางในการรวบรวมข้อมูล และการประเมินผลสมมติฐานบนพื้นฐานของข้อมูลที่ดี

วิธีการประเมินผลจากนักการศึกษาที่ได้กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า การประเมินผลการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานนั้น จะต้องประเมินทั้งในด้านความรู้ที่นักเรียนได้รับ ซึ่งทำได้โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะการทำงานโดยใช้กระบวนการกลุ่มอาจทำได้โดยการประเมินโดยครูผู้สอน หรือนักเรียนเป็นผู้ประเมินตนเอง การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานนั้นถือว่าปัญหาเป็นส่วนที่มีความสำคัญมากจึงต้องมีการประเมินปัญหาที่ใช้เป็นหลักในการเรียนการสอนในแต่ละครั้ง นอกจากนี้ผู้สอนยังต้องมีการประเมินตนเองในการสอนแต่ละครั้งด้วย

1.9 บทบาทของครูและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

เนื่องจากการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ผู้เรียนจะเป็นผู้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง โดยมีปัญหาเป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการสำรวจ ค้นคว้าหาข้อมูล พร้อมทั้งวิเคราะห์ สังเคราะห์ และนำข้อมูลไปใช้ในการแก้ปัญหา นอกจากนี้ผู้เรียนยังต้องเป็นผู้ประเมินผลการเรียนรู้ด้วยตนเอง ด้วยเหตุนี้บทบาทของนักเรียน และครูในการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานจึงต้องเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม ได้มีนักวิชาการหลายท่านได้กล่าวถึงลักษณะของครูในการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานไว้ ดังนี้

ศูนย์การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ของมหาวิทยาลัยอิลลินอยส์ สหรัฐอเมริกา (Trop; & Sage. 1998: 64-65; citing Illinois Problem-Base Learning Network. 1996. Unpaged) ได้กล่าวถึงบทบาทของครูและนักเรียนในขณะดำเนินกระบวนการเรียนรู้เพื่อแก้ปัญหา ดังนี้

บทบาทของครูในขณะที่ดำเนินกระบวนการเรียนรู้เพื่อแก้ปัญหา มีดังนี้

1. ครูออกแบบและกระตุ้นความสนใจนักเรียนในกระบวนการเรียนรู้ ให้จัดโครงสร้างของการแก้ปัญหาหรือสร้างยุทธวิธีในการแก้ปัญหา

2. ครูมอบความเป็นอิสระให้กับนักเรียนในการเป็นผู้สำรวจ และควบคุมกระบวนการสำรวจด้วยตัวเอง พร้อมกับเป็นผู้ให้คำแนะนำ ส่งเสริมให้คิด และฝึกฝนกระบวนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานให้กับนักเรียน

3. ครูฝึกฝน แนะนำนักเรียนโดยอยู่ห่างๆ ในขณะที่นักเรียนดำเนินกระบวนการเรียนรู้จนได้คำตอบของปัญหาออกมา

บทบาทของผู้เรียนในขณะที่ดำเนินกระบวนการเรียนรู้ มีดังนี้

1. นักเรียนดำเนินการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการเรียนรู้ดึงดูดความสนใจและมีปัญหาเป็นตัวกระตุ้นการเรียนรู้

2. นักเรียนจะสำรวจ ค้นคว้าข้อมูลที่ต้องการ ดำเนินการสำรวจอย่างมีเหตุผล และปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้อย่างอิสระ

3. นักเรียนเป็นผู้ควบคุมการเรียนโดยใช้ปัญหาเป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้

4. นักเรียนประยุกต์ใช้ความรู้ ทักษะ เพื่อแก้ปัญหา

5. นักเรียนพัฒนาตนเองให้เป็นผู้เรียนรู้โดยชี้นำตนเองและเป็นนักแก้ปัญหา

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2550: 9-13) ได้กล่าวว่า ผู้สอนมีบทบาทโดยตรงต่อการจัดการเรียนรู้ ดังนั้น ลักษณะของผู้สอนที่เอื้อต่อการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ควรมีลักษณะ ดังนี้

1. ผู้สอนต้องมุ่งมั่น ตั้งใจสูง รู้จักแสวงหาความรู้ เพื่อพัฒนาตนเองอยู่เสมอ

2. ผู้สอนต้องรู้จักผู้เรียนเป็นรายบุคคล เข้าใจศักยภาพของผู้เรียน เพื่อสามารถให้คำแนะนำช่วยเหลือผู้เรียนได้ทุกเวลา

3. ผู้สอนต้องเข้าใจขั้นตอนของแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานอย่างถ่องแท้ทุกขั้นตอน เพื่อจะได้แนะนำให้คำปรึกษาแก่ผู้เรียนได้ถูกต้อง

4. ผู้สอนต้องมีทักษะและศักยภาพสูงในการจัดการเรียนรู้ และการติดตามประเมินผลการพัฒนาของผู้เรียน

5. ผู้สอนต้องเป็นผู้อำนวยความสะดวกด้วยการจัดหา สนับสนุนสื่ออุปกรณ์การเรียนรู้ให้เหมาะสมเพียงพอ จัดเตรียมแหล่งเรียนรู้ จัดเตรียมห้องสมุด อินเทอร์เน็ต ฯลฯ

6. ผู้สอนต้องมีจิตวิทยา สร้างแรงจูงใจแก่ผู้เรียน เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการตื่นตัวในการเรียนรู้ตลอดเวลา

7. ผู้สอนต้องชี้แจงและปรับทัศนคติของผู้เรียนให้เข้าใจ และเห็นคุณค่าของการเรียนรู้แบบนี้

8. ผู้สอนต้องมีความรู้ ความสามารถ ด้านการวัด และประเมินผลผู้เรียนตามสภาพจริง ให้ครบทุกขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้

บทบาทของผู้เรียนในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีดังนี้

1. ผู้เรียนต้องปรับทัศนะคติในบทบาทหน้าที่และการเรียนรู้ของตนเอง

2. ผู้เรียนต้องมีคุณลักษณะด้านการใฝ่รู้ ใฝ่เรียน มีความรับผิดชอบสูง รู้จักการทำงานร่วมกันอย่างมีระบบ

3. ผู้เรียนต้องได้รับการวางพื้นฐาน และฝึกทักษะที่จำเป็นในการเรียนรู้ตามรูปแบบการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เช่น กระบวนการคิด การสืบค้นข้อมูล การทำงานกลุ่ม การอภิปราย การสรุป การแนะเสนอผลงาน และการประเมินผล

4. ผู้เรียนต้องมีทักษะการสื่อสารที่ดีพอ

จากบทบาทของครูและนักเรียนที่ได้กล่าวไว้ข้างต้น สามารถสรุปบทบาทของครูและนักเรียนได้ดังตาราง 9

ตาราง 9 บทบาทของครูและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

บทบาทของครู	**บทบาทของนักเรียน**
● ครูควรมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นอย่างดี และเลือกเนื้อหาสาระได้เหมาะสมกับวิธีการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน โดยคำนึงถึงศักยภาพของผู้เรียนเป็นสำคัญ ● ครูควรมีความตั้งใจ และหมั่นแสวงหาความรู้เพื่อพัฒนาตนเองอยู่เสมอ เพื่อการแนะนำหรือให้คำปรึกษากับนักเรียนได้อย่างถูกต้อง ● ครูต้องเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการจัดกระบวนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานในเรื่องการจัดหาอุปกรณ์และสื่อการเรียนรู้	● ผู้เรียนต้องมีความใฝ่รู้ใฝ่เรียน มีความรับผิดชอบ และรู้จักการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม ● ผู้เรียนต้องมีพื้นฐานในการในการเรียนรู้ ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ● ผู้เรียนต้องมีทักษะการสื่อสารที่ดีพอ ● ผู้เรียนต้องสำรวจค้นคว้าข้อมูลที่ต้องการ และดำเนินการสำรวจอย่างมีเหตุผล ● นักเรียนเป็นผู้ควบคุมการเรียน และเป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้

ตาราง 9 (ต่อ)

บทบาทของครู	บทบาทของนักเรียน
• ครูต้องมีความสามารถในการกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการตื่นตัวในการเรียนรู้ และเห็นคุณค่าของการเรียนรู้แบบนี้ • ผู้สอนต้องมีความสามารถในการประเมินผลผู้เรียนตามสภาพจริง	• ผู้เรียนต้องตระหนักถึงความสำคัญของปัญหาและความสำคัญของการเรียนรู้แบบนี้ • นักเรียนใช้ความรู้และทักษะในการแก้ปัญหา

2. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

2.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

กู๊ด (Good. 1973: 303) ให้คำจำกัดความของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry) 2 ประการด้วยกัน คือ

1. ความหมายทางการศึกษาวิทยาศาสตร์ การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เป็นเทคนิค หรือกลวิธีเฉพาะประการหนึ่ง ในการจัดให้เกิดการเรียนรู้เนื้อหาบางอย่างของวิชาวิทยาศาสตร์ โดยการกระตุ้นให้นักเรียนมีความอยากรู้อยากเห็น และเสาะแสวงหาความรู้โดยการถามคำถาม และพยายามค้นหาคำตอบให้พบด้วยตนเอง เป็นวิธีการเรียนโดยการแก้ปัญหาในกิจกรรมการเรียนที่จัดขึ้น (Problem-Solving Approach) ซึ่งปรากฏการณ์ใหม่ๆ ที่นักเรียนเผชิญในแต่ละครั้ง จะเป็นตัวกระตุ้นการคิดกับการสังเกตกับสิ่งที่สรุปพาดพิงอย่างชัดเจน ประดิษฐ์คิดค้น ตีความหมายภายใต้สภาพแวดล้อมที่เหมาะสมที่สุด การใช้วิธีการอย่างชาญฉลาด สามารถทดสอบได้ และการสรุปอย่างมีเหตุผล

2. ความหมายของการสืบเสาะหาความรู้ เป็นแบบเดียวกับการสอนโดยวิธีการแก้ปัญหา (Problem-Solving Approach) ได้ระบุลักษณะสำคัญ ดังนี้

2.1 เป็นการเรียนจากกิจกรรมที่เกิดขึ้น

2.2 นักเรียนใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการทำกิจกรรมนี้

คัสแลน และ สโตน (ภพ เลาหะไพบูลย์. 2542: 128-129 อ้างอิงจาก Kuslan; & Stone. 1968) ได้กล่าวว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นการสอนที่ครูและนักเรียนได้ศึกษาปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ และด้วยจิตใจเป็นนักวิทยาศาสตร์ หรืออาจให้นิยามเชิงปฏิบัติการของการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ว่าเป็นการสอนที่มีลักษณะดังนี้

1. ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เช่น การสังเกต การวัด การประมาณค่า การทำนาย การเปรียบเทียบ การจำแนกประเภท การทดลอง การสื่อความหมายข้อมูล การลงความคิดเห็นจากข้อมูล การวิเคราะห์ การตีความหมายข้อมูล และลงข้อสรุป นักเรียนและครูมีความเคยชินในการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์จนเป็นนิสัย

2. เวลาไม่ใช่สิ่งสำคัญ ไม่ต้องรีบร้อนสอนให้จบตามหัวข้อ ให้ทันตามกำหนดต้องเร่งรัดเวลา

3. นักเรียนจะต้องไม่ทราบคำตอบล่วงหน้า ควรเลือกหนังสือเรียน และคู่มือที่ถามคำถามเป็นปัญหา และเสนอแนะแนวทางในการหาคำตอบ แต่ไม่บอกคำตอบ

4. นักเรียนมีความสนใจที่จะหาคำตอบ

5. เนื้อหาในการสืบเสาะหาความรู้ ไม่จำเป็นต้องต่อเนื่อง หรือสัมพันธ์กับเนื้อหาที่นักเรียนเรียนมาแล้วหรือกำลังจะเรียนต่อไป

6. การเรียนการสอนเน้นคำถามคำว่า “ทำไม” ตัวอย่างคำถาม เช่น “เราทราบได้อย่างไร” “เราพอใจกับข้อสันนิษฐานไหม” และ “เราพอใจกับข้อสรุปนี้ไหม” เป็นลักษณะของการสืบเสาะหาความรู้

7. ปัญหาบางอย่างจำเป็นต้องระบุให้ชัดเจน และตั้งปัญหาให้แคบเข้ามาจนพอที่จะให้นักเรียนแก้ปัญหาในชั้นเรียนได้

8. ให้นักเรียนในชั้นเรียนช่วยกันตั้งข้อสมมติฐาน เพื่อเป็นแนวทางในการสืบเสาะหาความรู้

9. นักเรียนมีความรับผิดชอบในการเสนอแนวทางในการเก็บข้อมูลจากการทดลอง การสังเกต การอ่าน และแหล่งข้อมูลที่เชื่อถือได้อื่นๆ

10. มีการร่วมมือกันในการประเมินแนวทางในการปฏิบัติการ ระบุข้อสันนิษฐาน ข้อจำกัด และความยากให้ชัดเจนทุกครั้ง

11. นักเรียนทำการสำรวจ เก็บข้อมูล โดยช่วยกันทำเป็นกลุ่มเล็กๆ ทำทั้งชั้น และทำเป็นรายบุคคลในการเก็บข้อมูลเพื่อทดสอบสมมติฐาน

12. นักเรียนสรุปข้อมูลที่ได้ และนำไปสู่การสรุปข้อสมมติฐาน และใช้ความพยายามที่จะให้มีคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์

13. ข้อสรุปและคำอธิบายต่างๆ เป็นประโยชน์ในการนำไปสู่หัวข้อ เนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์

ซัน และ โทรวบริดจ์ (Sund; & Trowbridge. 1974: 53-55) ได้ให้ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ว่า เป็นการจัดการเรียนรู้ซึ่งแต่ละบุคคลใช้กระบวนการคิดทางสมอง ซึ่งได้แก่ การสังเกต การจัดประเภท การวัด การอธิบาย การอ้างอิง รวมทั้งคุณลักษณะต่างๆ อย่างผู้ใหญ่ ได้แก่ การกำหนดปัญหา การตั้งสมมติฐาน การออกแบบการทดลอง การสังเคราะห์ความรู้ และจิตวิทยาศาสตร์ ครูมีหน้าที่จัดบรรยากาศการสอน ให้เอื้อต่อการเรียนรู้ คิดแก้ปัญหาโดยใช้การทดลอง และอภิปรายซักถามเป็นกิจกรรมหลักในการสอน

จิรพันธุ์ ทัศนศรี (2548: 24) สรุปไว้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เป็นวิธีการหนึ่งที่มุ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักศึกษาค้นคว้าหาความรู้ คิด และแก้ปัญหาได้ด้วยตนเองอย่างมีระบบของการคิด ใช้กระบวนการของการค้นคว้าหาความรู้ ซึ่งประกอบด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และจิตวิทยาศาสตร์ ครูมีหน้าที่จัดบรรยากาศการสอนให้เอื้อต่อการเรียนรู้ คิดแก้ปัญหาโดยใช้การทดลอง และอภิปรายซักถามเป็นกิจกรรมหลักในการสอน

ภพ เลาหไพบูลย์ (2542: 123) ได้กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นการสอนที่เน้นกระบวนการแสวงหาความรู้ ที่จะช่วยให้นักเรียนค้นพบความจริงต่างๆ ด้วยตนเอง ให้นักเรียนมีประสบการณ์ตรงในการเรียนรู้เนื้อหาวิชา

มนมนัส สุดสิ้น (2543: 39) ได้สรุปไว้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เป็นวิธีการหนึ่งที่มุ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักค้นคว้าหาความรู้ คิด และแก้ปัญหาได้ด้วยตนเองอย่างมีระบบของการคิด ใช้กระบวนการของการค้นคว้าหาความรู้ ซึ่งประกอบด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ครูมีหน้าที่จัดบรรยากาศการสอน ให้เอื้อต่อการเรียนรู้ คิดแก้ปัญหาโดยใช้การทดลองและอภิปรายซักถามเป็นกิจกรรมหลักในการสอน

อุดมลักษณ์ นกพึ่งพุ่ม (2545: 49) ได้สรุปความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ว่า เป็นวิธีการหนึ่ง ที่มุ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักศึกษาค้นคว้าหาความรู้ ซึ่งประกอบด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ครูมีหน้าที่จัดบรรยากาศการสอนให้เอื้อต่อการเรียนรู้ คิดแก้ปัญหาโดยใช้การทดลอง และอภิปรายซักถามเป็นกิจกรรมหลักในการจัดการเรียนรู้

จากความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ดังกล่าว สามารถสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นวิธีการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยเน้นให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางของการปฏิบัติกิจกรรมของการเรียนการสอน และมุ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักศึกษาค้นคว้าหาความรู้และแก้ปัญหาได้ด้วยตนเองอย่างมีเหตุผล โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยผู้สอนมีหน้าที่จัดบรรยากาศการสอนให้เอื้อต่อการเรียนรู้

2.2 หลักจิตวิทยาพื้นฐานในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ มีรากฐานมาจากจิตวิทยาในเรื่องการพัฒนาทางสมองของเพียเจต์ (ลัดดา สุขปรีดี. 2523: 57; อ้างอิงจาก Pieget. 1962. p. 61) ที่ว่า คนมีกระบวนการคิดเป็นสองประการ คือ มีโครงสร้างความคิดเดิมจึงสามารถนำเอาความคิดเดิมมาเป็นแนวคิดให้เกิดความรู้ใหม่ได้ ดังนั้น โครงสร้างของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้จึงมี 2 ขั้นตอน คือ

ขั้นที่ 1 Assimilative Structure คือ ขั้นเร้าให้เด็กนำความรู้เดิมมาใช้เป็นแนวทางในการคิด

ขั้นที่ 2 Accommodative Structure ในกรณีที่ความรู้เดิมเป็นแนวทางให้เกิดความรู้ใหม่นั้นไม่ตรงกับความรู้ใหม่จะต้องปรับปรุงเปลี่ยนแปลงโครงสร้างเพื่อให้เข้าใจความรู้ใหม่

ซัน (สุวัฒก์ นิยมค้า. 2531: 115; อ้างอิงจาก Sund. 1973. *Student-Centered Teaching in Secondary School*) ได้ระบุถึงหลักจิตวิทยาของการเรียนรู้ที่เป็นพื้นฐานในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ว่า

1. ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์นักเรียนจะเรียนรู้ได้ดีที่สุด ก็ต่อเมื่อนักเรียนได้เกี่ยวข้องกับการค้นหาความรู้นั้นๆ โดยตรง มากกว่าการที่จะบอกเล่าให้นักเรียนฟัง

2. การเรียนรู้จะเกิดได้ดีที่สุด เมื่อสถานการณ์แวดล้อมในการเรียนยั่วยุให้นักเรียนอยากเรียน ไม่ใช่บังคับ และผู้สอนต้องจัดกิจกรรมที่นำไปสู่ความสำเร็จในการค้นคว้า แทนที่จะให้นักเรียนเกิดความล้มเหลว

3. วิธีการจัดการเรียนรู้ของครูจะต้องส่งเสริมความคิดให้นักเรียนคิดเป็น มีความคิดสร้างสรรค์ให้โอกาสนักเรียนได้ใช้ความคิดของตนเองให้มากที่สุด

จากหลักจิตวิทยาดังกล่าว สรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้นั้น ผู้สอนมีส่วนสำคัญในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ ศึกษาค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเองโดยใช้ความรู้เดิมมาเป็นแนวทางในการคิดเพื่อให้เกิดความรู้ใหม่ และสรุปเป็นความรู้ของตนเอง และเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้ความคิดสร้างสรรค์ของตนเองให้มากที่สุด

2.3 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ของ สสวท. (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี) ได้แบ่งเป็น 3 ขั้นตอนดังนี้ (สุวัฒก์ นิยมค้า. 2531: 561-563)

1. การอภิปรายก่อนการทดลอง กิจกรรมขั้นนี้ สสวท. ไม่ได้อธิบายว่าจะทำอะไรอย่างไร หรือจะมีการแนะแนวทางการทดลองมากน้อยแค่ไหนเพียงใด

2. การทดลอง การทดลองเป็นกิจกรรมหลักของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ของ สสวท. นักเรียนจะต้องทำการทดลองภายหลังจากที่ได้มีการอภิปรายก่อนการทดลองแล้ว ในบางบทเรียนที่ไม่อาจทดลองได้ สสวท. แนะนำว่าในกรณีที่ครูไม่อาจจัดให้มีการทดลองได้ เพราะอุปกรณ์ในเรื่องนั้นหายากในประเทศ หรือมีราคาแพง หรือมีความปลอดภัยน้อย ครูอาจนำข้อมูลซึ่งเป็นผลการทดลองที่นักวิทยาศาสตร์อื่นๆ ทำไว้แล้วมาให้นักเรียนศึกษา โดยยังใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เช่นเดิม นั่นคือ นักเรียนจะต้องแปลความหมายข้อมูลนั้นเพื่อนำไปสู่การสรุปถึงแนวคิดหรือหลักการสำคัญของเรื่องนั้นๆ

3. การอภิปรายหลังการทดลอง เมื่อทำการทดลองเสร็จสิ้นแล้วจะได้ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหา งานขั้นต่อไปหรืองานขั้นสุดท้ายของบทเรียน คือ การอภิปรายหลังการทดลอง กิจกรรมขั้นนี้ สสวท. อธิบายว่า ครูต้องนำอภิปรายโดยใช้คำถามนำนักเรียนไปสู่ข้อสรุป เพื่อให้ได้แนวคิดหรือหลักการที่สำคัญของบทเรียนนั้นๆ

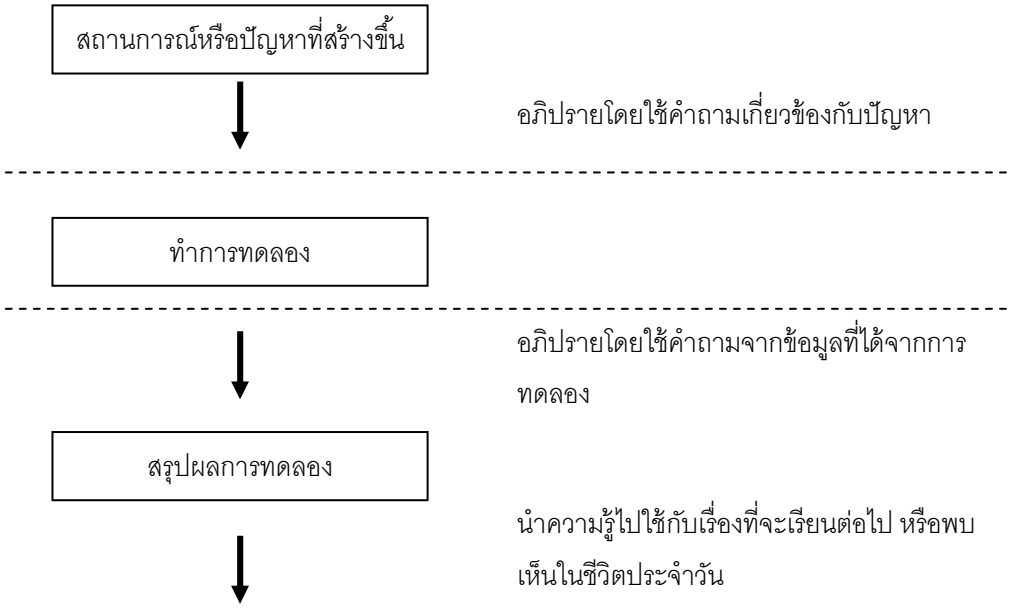
ประวิตร ชูศิลป์ (2524: 5-6) ได้สรุปขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนวของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งประกอบด้วย 3 ขั้นตอน คือ

1. การอภิปรายก่อนการทดลอง (Pre-Lab Discussion) เป็นขั้นที่ผู้สอนใช้คำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนอยากรู้ อยากเห็น คิดสงสัย หรือเป็นการแนะแนวทางการทดลอง ออกแบบการทดลองเพื่อทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ตอบปัญหา

2. ปฏิบัติการทดลอง (Experiment Period) เป็นขั้นที่ผู้เรียนลงมือปฏิบัติการทดลอง ผู้สอนคอยควบคุมดูแล ให้คำแนะนำอย่างใกล้ชิด คอยกระตุ้น สนับสนุน เป็นที่ปรึกษาอยู่ด้วย

3. อภิปรายหลังการทดลอง (Post-Lab Discussion) เป็นขั้นที่ผู้สอนใช้คำถามเพื่อช่วยให้ผู้เรียนสามารถใช้ข้อมูล หรือผลการทดลองสรุปเป็นความรู้ รวมทั้งการอภิปรายถึงข้อผิดพลาด (Error) ที่เกิดจากการทดลองด้วย

การสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ตามขั้นตอนของ สสวท. มุ่งให้ผู้เรียนสืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง จะมีกิจกรรมที่สำคัญ คือ การอภิปรายและการทดลอง การอภิปรายจะเกิดจากกิจกรรมที่สำคัญอย่างหนึ่ง ที่จะฝึก และปลูกฝังให้ผู้เรียนรู้จักใช้ความคิดของตนเอง กล้าแสดงความคิดเห็น ยอมรับความคิดเห็น มีเหตุผล ส่วนการทดลองเป็นหัวใจสำคัญของการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ เพราะเป็นการฝึกฝน หรือทำให้ผู้เรียนได้ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งจะนำไปสู่การค้นพบกฎเกณฑ์ทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ต่อไป เพื่อให้เกิดความเข้าใจในโครงสร้างของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้อาจเขียนแผนภูมิแสดงได้ดังนี้ (ทบวงมหาวิทยาลัย. 2525: 117)



ภาพประกอบ 3 แผนภูมิการจัดการเรียนรู้แบบแบบสืบเสาะหาความรู้

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

ในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ตามลักษณะที่แสดงในแผนภูมิ สามารถแบ่งเป็นขั้นตอนได้ดังนี้

1. สร้างสถานการณ์ หรือปัญหาจากเนื้อหาให้สอดคล้องกับจุดประสงค์ของกิจกรรม เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนคิดและแก้ปัญหานั้น สถานการณ์ควรอยู่ใกล้ตัว ดึงดูดความสนใจของนักเรียน และโยงไปสู่การออกแบบการทดลองได้

2. ใช้คำถามในการอภิปราย เพื่อนำไปสู่แนวทางการหาคำตอบของปัญหา และควรเป็นคำถามที่นำนักเรียนไปสู่การคาดคะเนคำตอบที่เป็นไปได้ (สมมติฐาน)

3. ใช้คำถามเพื่อนำไปสู่การออกแบบการทดลอง เทคนิคการทดลอง และความปลอดภัยในการใช้อุปกรณ์

4. ดำเนินการทดลอง และบันทึกผล หรือศึกษาข้อมูลแหล่งอื่นที่ผู้อื่นทดลองไว้ แบ่งนักเรียนเป็นกลุ่ม ครูมีบทบาทในการช่วยเหลือ

5. ใช้คำถามในการอภิปรายเพื่อสรุปผลการทดลอง การใช้คำถามจะต้องอาศัยข้อมูลจากการทดลองเป็นหลัก เพื่อนำไปสู่การสรุปคำตอบในการแก้สถานการณ์ หรือปัญหาข้างต้น และควรจะมีคำถามที่ฝึกให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้ ไปใช้ในสถานการณ์ที่พบเห็นในชีวิตประจำวันหรือเรื่องที่จะเรียนต่อไป

จอยซ์ และ เวล (Joyce; & Weil. 1986: 50-62) ได้แบ่งขั้นตอนของการเรียนรู้ ดังนี้

ขั้นที่ 1 การสร้างสถานการณ์ ให้นักเรียนตั้งปัญหาโดยใช้คำถามง่ายๆ ไม่ซับซ้อน

ขั้นที่ 2 การซักถามนักเรียน เพื่ออภิปรายปัญหาตามลำดับสถานการณ์

ขั้นที่ 3 การตั้งสมมติฐาน เพื่อกำหนดแนวทางในการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 4 การสรุปและจัดระบบข้อมูล เพื่อสร้างเป็นความรู้ใหม่

ขั้นที่ 5 การวิเคราะห์และนำไปใช้ประโยชน์ เพื่อนำไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่

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

1. ขั้นเผชิญปัญหาหรือสถานการณ์ ผู้สอนจัดสร้างสถานการณ์ที่จะให้ผู้เรียนเผชิญเพื่อเป็นการกระตุ้นการสืบเสาะ อาจเป็นการพูด คำถาม กิจกรรมหรือการทดลองก็ได้

2. ขั้นคิดค้นสืบเสาะ ในขั้นนี้อาจใช้คำถาม คำตอบคิดต่อกันไป หรือทำการทดลองใหม่ ศึกษาข้อมูลใหม่ หรือผสมผสานวิธีการต่างๆ เข้าด้วยก็ได้

3. ขั้นสรุปความคิดที่ค้นพบใหม่ เป็นการสรุปหรือขยาย หรือสร้างแนวคิดรวบยอดขึ้น ซึ่งเป็นความรู้ที่พบขั้นสุดท้าย

เอเซป (อรางค์ลักษณ์ อยู่สุข. 2535: 21; อ้างอิงจาก ASEP Australian Science Education Project. 1974. *A Guide to Asep*. p. 81) ได้กำหนดขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ดังนี้

1. สร้างสถานการณ์ที่เร้าให้เกิดการสืบเสาะหาความรู้

2. ค้นคว้าแก้ปัญหาที่จ้องการสืบเสาะหาความรู้

3. สรุปผลการสืบเสาะหาความรู้

ในขั้นตอนทั้ง 3 ต้องอาศัยการกำหนดและนิยามปัญหา และการค้นคว้า เพื่อแก้ปัญหาแทรกอยู่ระหว่างขั้นตอนทั้ง 3 ด้วย

มาร์ค วินชิติ และ เฮเลน บัทเทเมอร์ [Mark Windschiti and Helen Buttemer. 2000 อ้างอิงจาก National Science Education (NRC.1996), Benchmarks for Science Literacy (AAAS. 1993)] ได้กล่าวถึงกระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เบื้องต้น โดยอาศัยความรู้เดิมของผู้เรียนเป็นหลักแบ่งเป็น 3 ขั้นตอน คือ

1. การตั้งคำถามเกี่ยวกับสิ่งที่สงสัยใคร่รู้หรือการระบุปัญหา
2. การสืบเสาะหาความรู้เพื่อตอบคำถาม
3. การวิเคราะห์และอธิบายสิ่งที่ค้นพบอย่างสมเหตุสมผล

แต่ละขั้นตอนมีความสำคัญ ขั้นตอนที่สำคัญที่สุดน่าจะเป็นการวิเคราะห์ และอธิบายสิ่งที่ค้นพบ เพราะขั้นนี้ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้หรือแนวคิดขึ้นใหม่ โดยอ้างอิงถึงหลักฐานข้อมูลที่รวบรวมได้จากการสังเกตหรือทดลอง และเชื่อมโยงองค์ความรู้ที่มีอยู่เดิมกับการสรุปที่ได้จากการค้นพบอย่างสมเหตุสมผล

จากขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ที่ได้กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า ขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เริ่มต้นด้วยการที่ผู้สอนสร้างสถานการณ์หรือปัญหาให้กับนักเรียน อาจจะเป็นการพูดหรือการใช้คำถาม เพื่อสร้างความสนใจให้กับนักเรียน ให้นักเรียนร่วมกันคิดหรือคาดคะเนแนวทางในการแก้ปัญหานั้น จากนั้นให้นักเรียนทำการศึกษาค้นคว้าหาคำตอบโดยการทดลองหรือวิธีการอื่นๆ เข้าช่วยก็ได้ เมื่อได้ข้อมูลแล้วสรุป หรือสร้างแนวคิดรวบยอดขึ้นใหม่ซึ่งเป็นความรู้ที่พบขั้นสุดท้าย

2.4 บทบาทของครูและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

ได้มีนักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงบทบาทของครู ดังนี้

ลัดดาวัลย์ กัณหสุวรรณ (2546: 9-10) กล่าวว่าการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ครูมีบทบาทดังนี้

1. ต้องรู้จักใช้คำถาม
2. อดทนที่จะไม่บอกคำตอบ แต่ต้องกระตุ้นและเสริมพลังให้นักเรียนค้นหาคำตอบเอง
3. ต้องให้กำลังใจ ให้นักเรียนมีความพยายาม
4. รู้ว่าธรรมชาติของนักเรียนแต่ละคนอาจแตกต่างกัน ดังนั้น การถามนำนักเรียนอาจคิดไม่เหมือนกันบางครั้งอาจต้องบอกให้บ้าง
5. เข้าใจและรู้ความหมายของพฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออก
6. มีเทคนิคในการจัดการให้นักเรียนแก้ปัญหา

7. อดทนที่จะฟังคำถามและคำตอบของนักเรียน แม้ว่าคำถาม คำตอบเหล่านั้นอาจไม่ชัดเจน

8. รู้วิธีบริหารจัดการชั้นเรียน ให้นักเรียนมีอิสระในการคิด การศึกษาค้นคว้าโดยไม่เสียระเบียบของชั้นเรียน

9. รู้จักนำข้อผิดพลาดมาใช้เป็นโอกาสในการสร้างสรรค์แนวคิดในการค้นคว้าทดลองใหม่

วีระชาติ สวนไพรินทร์ (2531: 40-41) ได้ให้ข้อเสนอแนะสำหรับครูในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ให้เป็นผู้มีคุณลักษณะดังนี้

1. ผู้สอนกระตุ้นให้เด็กคิดโดยการสร้างสถานการณ์ชักชวนให้เด็กตั้งคำถามสอบสวนตามลำดับขั้นของคำถามแบบสืบสวนสอบสวน

2. ผู้สอนให้การหนุนกำลัง เมื่อเด็กถามมาก็ให้แรงหนุนยอมรับในคำถามนั้น กล่าวชมและช่วยปรับปรุงในคำถามเพื่อให้นักเรียนเข้าใจในคำถามให้กระจ่างดีขึ้น

3. ผู้สอนทวนกลับ ครูจะเป็นผู้ทบทวนคำถามอยู่บ่อยๆ เพื่อพิจารณาดูว่านักเรียนมีความเข้าใจอย่างไร

4. ผู้สอนเป็นผู้กำกับแนะนำ ครูจะชี้แนวทางเพื่อให้เกิดความคิดตามแนวทางที่ถูกต้อง ควบคุมเมื่อเด็กออกนอกลู่นอกทาง

5. ครูเป็นผู้จัดระเบียบ ครูดำเนินการจัดชั้นเรียนให้เหมาะสมกับวิธีสอน การสร้างบรรยากาศให้เหมาะสม โดยจัดเป็นกลุ่ม หรือชั้นตามลักษณะของนักเรียน เพื่อให้การสอนมีประสิทธิภาพ

6. ครูเป็นผู้สร้างแรงจูงใจ ครูจะช่วยสร้างแรงจูงใจให้นักเรียนมีกำลังใจในการเรียน

ชุติมา วัฒนะคีรี (2540?: 162) ได้กล่าวถึงบทบาทของครูในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ ดังนี้

1. แนะนำนักเรียนและกระตุ้นความสนใจของนักเรียน

2. จัดเตรียมวัสดุ อุปกรณ์ที่จำเป็น

3. คอยช่วยเหลือให้คำแนะนำขณะที่นักเรียนลงมือปฏิบัติงาน เช่น ถามคำถาม อธิบายข้อข้องใจบางอย่าง

4. แนะนำศัพท์ใหม่ๆ ที่พบขณะทำการทดลอง เช่น ละลาย ขยายตัว แรงดัน อุณหภูมิ

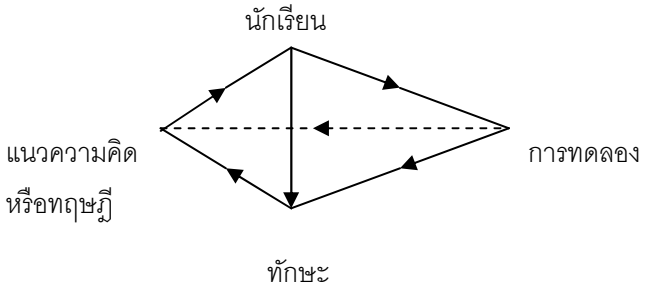
5. กระตุ้นให้นักเรียนบันทึกข้อมูล และอภิปรายผลที่ได้จากการทดลอง

จากบทบาทหน้าที่ของครูในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ สรุปได้ว่า ครูจะเป็นผู้สร้างสถานการณ์ หรือปัญหาให้กับนักเรียน เพื่อให้นักเรียนเกิดความสงสัยอยากรู้อยากเห็น เปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมด้วยตนเอง จัดหาอุปกรณ์ในการทำกิจกรรมเพื่ออำนวยความสะดวกให้กับนักเรียน และตั้งคำถามต่างๆ เพื่อช่วยให้นักเรียนสามารถสรุปผลจากการทดลองหรือการทำกิจกรรมได้ด้วยตนเอง

บทบาทของนักเรียนในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ได้มีนักการศึกษากล่าวไว้ ดังนี้

บทบาทของนักเรียนในการสืบเสาะหาความรู้นี้ สสวท. กล่าวไว้ชัดเจนว่า ในบทเรียนต้องการให้นักเรียนค้นพบคำตอบและสรุปได้ด้วยตนเอง หมายความว่า นักเรียนมีส่วนร่วมในการค้นหาความรู้อย่างมาก ความรู้มิใช่มาจากครูทั้งหมด ที่มาจากครูมีเพียงส่วนน้อย เป็นแต่เพียงส่วนประกอบเท่านั้น นักเรียนเป็นผู้ทดลอง สังเกต บันทึกข้อมูล และในที่สุดเป็นผู้สรุปองค์ความรู้ นักเรียนได้ค้นพบความรู้โดยผ่านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ครูจะทำหน้าที่เป็นผู้ช่วยหรือผู้ให้คำแนะนำเท่านั้น แต่ไม่ใช่ผู้ให้คำตอบโดยสิ้นเชิง เมื่อนักเรียนมีข้อขัดข้องตอนใด ครูจะหาวิธีตอบคำถามนักเรียนในแนวที่จะกระตุ้นให้คิด และพยายามแนะนำนักเรียนไปสู่ข้อสรุปที่ถูกต้อง (สุวัฒก์ นิยมค้า. 2531: 560-563)

ในเรื่องบทบาทของนักเรียนถ้าดูแผนภูมิของ สสวท. จะเห็นว่านักเรียน คือ ผู้ค้นหาคำตอบ



ภาพประกอบ 4 แผนภูมิการสืบเสาะหาความรู้ของ สสวท.

ที่มา: สุวัฒก์ นิยมค้า. (2531). *ทฤษฎีและทางปฏิบัติในการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้*. หน้า 560-563.

พันธ์ ทองชุมนุม (2544: 56) ได้กล่าวถึงหน้าที่และบทบาทของผู้เรียนในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ในกิจกรรมการทดลอง มีดังนี้

1. สำรวจอุปกรณ์
2. สังเกตปรากฏการณ์ที่สังเกตได้
3. รายงานผลการสืบเสาะหรือผลการสังเกต
4. สืบเสาะหาหลักการทั่วไปจากข้อมูลและตั้งสมมติฐาน
5. เสนอแนะการทดลองและการทดสอบ
6. สังเกตและบันทึกข้อมูลที่เกี่ยวข้อง
7. อภิปรายมโนมติของรูปแบบที่สร้างขึ้น ซึ่งสามารถนำไปใช้ในขั้นตอนการสำรวจได้
8. ขยายมโนมติโดยผ่านขั้นตอนการสำรวจ ตามข้อชี้แนะของมโนมติ

2.5 ข้อดีและข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

ภพ เลาหไพบูลย์ (2542: 156-157) ได้กล่าวถึงข้อดีและข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ ดังนี้

ข้อดีของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้มีดังนี้ คือ

1. นักเรียนมีโอกาสได้พัฒนาความคิดอย่างเต็มที่ ได้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองจึงมีความอยากรู้อยู่ตอดเวลา
2. นักเรียนมีโอกาสได้ฝึกความคิดและฝึกการกระทำ ทำให้ได้เรียนรู้วิธีจัดระบบความคิดและวิธีแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ทำให้ความรู้คงทนและถ่ายโยงการเรียนรู้ได้ กล่าวคือ ทำให้สามารถจดจำได้นาน และนำไปใช้สถานการณ์ใหม่อีกด้วย
3. นักเรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนการสอน
4. นักเรียนสามารถเรียนรู้มโนมติและหลักการทางวิทยาศาสตร์ได้เร็วขึ้น
5. นักเรียนจะเป็นผู้ที่มีเจตคติที่ดีต่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

ข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

1. ใช้เวลามากในการสอนแต่ละครั้ง
2. ถ้าสถานการณ์ที่ครูสร้างขึ้นไม่ทำให้น่าสงสัยแปลกใจ จะทำให้นักเรียนเบื่อหน่ายและถ้าครูไม่เข้าใจบทบาทหน้าที่ในการสอนวิธีนี้ มุ่งควบคุมพฤติกรรมของนักเรียนมากเกินไปจะทำให้นักเรียนไม่มีโอกาสสืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง
3. นักเรียนที่มีระดับสติปัญญาต่ำ และเนื้อหาวิชาค่อนข้างยาก นักเรียนอาจจไม่สามารถศึกษาหาความรู้ด้วยตนเองได้

4. นักเรียนบางคนที่ยังไม่เป็นผู้ใหญ่พอ ทำให้ขาดแรงจูงใจที่จะศึกษาปัญหาและนักเรียนที่ต้องการแรงกระตุ้น เพื่อให้เกิดความกระตือรือร้นในการเรียนมากๆ อาจจะพอตอบคำถามได้ แต่นักเรียนจะไม่ประสบความสำเร็จในการเรียนด้วยวิธีนี้เท่าที่ควร

5. ถ้าใช้การจัดการเรียนรู้แบบนี้อยู่เสมออาจทำให้ความสนใจของนักเรียนในการศึกษาค้นคว้าลดลง

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

1. เป็นวิธีที่ยั่วยุให้นักเรียนต้องการเรียนรู้ด้วยตนเอง
2. เป็นวิธีการจัดการเรียนรู้ที่ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และส่งเสริมประสบการณ์ทางวิทยาศาสตร์ที่มีคุณค่าให้กับนักเรียน
3. เป็นวิธีการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียน ฝึกให้รู้จักการทำงานเป็นกลุ่มตามระบบประชาธิปไตย

สรุปได้ว่าการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้นั้น เป็นวิธีการจัดการเรียนรู้ที่จะได้ผลดี เพราะนักเรียนได้ใช้ความคิด ลงมือทดลอง และสรุปผลการทดลอง หรือทำกิจกรรมด้วยตนเอง โดยทำให้นักเรียนสามารถเข้าใจ จดจำ ในสิ่งที่ได้เรียนรู้ได้อย่างคงทน คือเข้าใจและจดจำได้นานนั่นเอง นอกจากนี้นักเรียนยังสามารถเกิดทักษะที่ได้จากการเรียนรู้อีกด้วย เช่น ทักษะการทดลอง การลงสรุปจากข้อมูล การทำกิจกรรมกลุ่ม เป็นต้น แต่ถ้าหากการสร้างสถานการณ์ของครูไม่น่าสนใจ อาจส่งผลเสียต่อนักเรียนได้ คือ นักเรียนเกิดความเบื่อหน่ายต่อการเรียน หรือถ้าครูใช้วิธีการสอนนี้บ่อยๆ ก็อาจทำให้นักเรียนเกิดความเบื่อหน่ายได้เช่นกัน นอกจากนี้ถ้าหากผู้เรียนมีระดับสติปัญญาต่ำ หรือเนื้อหาที่สอนยากเกินไปอาจทำให้นักเรียนไม่สามารถตอบปัญหาที่ครูสร้างขึ้นได้ ครูควรเปลี่ยนวิธีการสอนให้เหมาะสมกับนักเรียนและเนื้อหาที่สอนในแต่ละครั้งด้วย

3. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

3.1 ความมุ่งหมายของการสอนวิทยาศาสตร์

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

1. เพื่อให้เข้าใจหลักการ ทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานในวิทยาศาสตร์
2. เพื่อให้เข้าใจขอบเขต ธรรมชาติและข้อจำกัดของวิทยาศาสตร์

3. เพื่อให้มีทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้า และคิดค้นทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

4. เพื่อพัฒนากระบวนการคิดและจินตนาการ ความสามารถในการแก้ปัญหาและการจัดการ ทักษะในการสื่อสาร และความสามารถในการตัดสินใจ

5. เพื่อให้ตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี มวลมนุษย์ และสภาพแวดล้อมในเชิงที่มีอิทธิพลและผลกระทบซึ่งกันและกัน

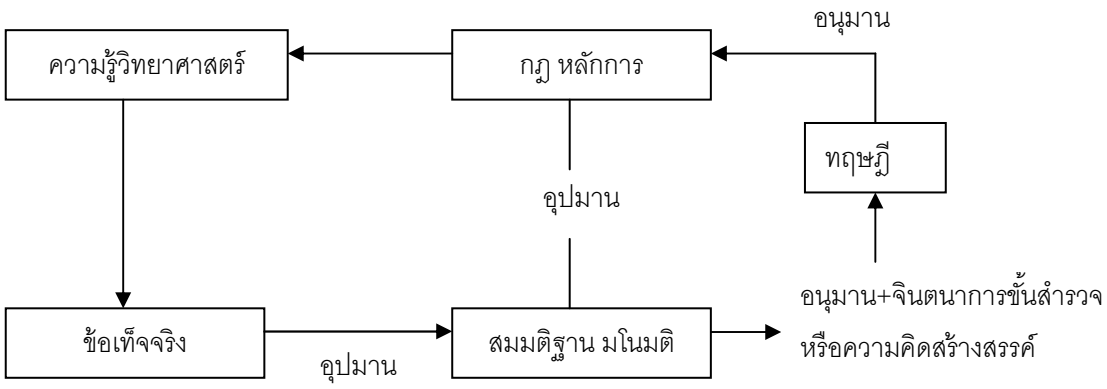
6. เพื่อนำความรู้ความเข้าใจในเรื่องวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคมและการดำรงชีวิต

7. เพื่อให้เป็นคนที่มีจิตวิทยาศาสตร์ มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมในการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์

จากความมุ่งหมายของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ดังกล่าว สรุปได้ว่า ในการสอนวิทยาสาสตร์มีความมุ่งหมาย เพื่อให้เกิดความเข้าใจในหลักการ และทฤษฎีขั้นพื้นฐานของวิทยาศาสตร์ เข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มีทักษะในการศึกษาค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์ มีความเข้าใจในเรื่องวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และนำไปใช้ในการดำรงชีวิต เพื่อให้เป็นคนมีจิตวิทยาศาสตร์ มีคุณธรรม จริยธรรม ใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์

3.2 ความหมายของวิทยาศาสตร์

สมจิต สวธนไพบูลย์ (2526?: 2) กล่าวว่า วิทยาศาสตร์ในความหมายปัจจุบัน หมายถึงส่วนที่เป็นตัวความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ที่ได้รับการตรวจสอบอย่างมีระบบจนเป็นที่เชื่อถือได้ ได้แก่ ข้อเท็จจริง มโนมติ หลักการ กฎ ทฤษฎี สมมติฐาน และส่วนที่เป็นกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาสาสตร์ นอกจากนี้ยังกล่าวอีกว่า ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ คือ ส่วนที่เป็นผลผลิตทางวิทยาศาสตร์จะเกิดขึ้นหลังจากที่ได้มีการใช้กระบวนการแสวงหาความรู้ดำเนินการค้นคว้า สืบเสาะตรวจสอบจนเป็นที่เชื่อถือได้ ความรู้นั้นก็จะถูกรวบรวมไว้เป็นหมวดหมู่ ซึ่งสรุปความสัมพันธ์ได้ดังนี้ (สมจิต สวธนไพบูลย์. 2526?: 9)



ภาพประกอบ 5 ความสัมพันธ์ของความรู้วิทยาสาสตร์

ที่มา: สมจิต สวธนไพบูลย์. (2526?). *วิทยาศาสตร์สำหรับครูประถม*. หน้า 9.

การแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์เป็นกระบวนการคิด และกระทำอย่างมีระบบในการค้นหาข้อเท็จจริง หาความรู้ต่างๆ จากปรากฏการณ์ธรรมชาติ และจากสถานการณ์ที่อยู่รอบตัวเราด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนดังต่อไปนี้ (สมจิต สวธนไพบูลย์. 2626?: 9-11)

1. ระบุปัญหา
2. ตั้งสมมติฐาน
3. พิสูจน์หรือทดลอง
4. สรุปผลและการนำไปใช้

ในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์นั้น นอกจากจะใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์แล้ว ผลของการศึกษาค้นคว้าจะมีประสิทธิภาพเพียงไร ยังขึ้นอยู่กับคุณลักษณะนิสัยของบุคคลนั้นๆ เป็นองค์ประกอบอีกด้วย คุณลักษณะนิสัยที่ก่อให้เกิดประโยชน์ในการเสาะแสวงหาความรู้นี้เรียกว่า “จิตวิทยาศาสตร์” ซึ่งประกอบด้วยคุณลักษณะ ดังนี้

1. มีความละเอียดถี่ถ้วน อุตสาหะ
2. มีความอดทน
3. มีเหตุผล ไม่เชื่อสิ่งใดง่าย โดยปราศจากข้อเท็จจริงสนับสนุนสอย่างเพียงพอ
4. มีใจกว้าง รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ไม่ยึดมั่นในความคิดของตนเองเพียงฝ่ายเดียว
5. สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้
6. มีความกระตือรือร้นที่จะค้นคว้าหาความรู้

7. มีความซื่อสัตย์สุจริต
8. ยอมรับความเปลี่ยนแปลงและความก้าวหน้าใหม่ๆ

3.3 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

สมาคมอเมริกันเพื่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ (American Association for the Advancement of Science-AAAS) ได้พัฒนาโครงสร้างการปรับปรุงการสอนวิทยาศาสตร์ในระดับนักอนุบาลจนถึงระดับประถมศึกษา โดยเน้นการใช้กระบวนการวิทยาศาสตร์ โครงการนี้แล้วเสร็จในปี ค.ศ. 1970 และตั้งชื่อโครงการนี้ว่า วิทยาศาสตร์กับการใช้กระบวนการ (Science: A Process Approach) หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า โครงการซาปา (SAPA) โครงการนี้ได้กำหนดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ 13 ทักษะ ประกอบด้วยทักษะขั้นพื้นฐาน (Basic Science Process Skills) 8 ทักษะ และทักษะขั้นผสมผสาน หรือบูรณาการ (Integrated Science Process Skills) 5 ทักษะ ดังนี้ (ภพ เลาหไพบูลย์. 2542: 14-29)

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน

1. ทักษะการสังเกต
2. ทักษะการวัด
3. ทักษะการคำนวณหรือการใช้ตัวเลข
4. ทักษะการจำแนกประเภท
5. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส และสเปสกับเวลา
6. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล
7. ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล
8. ทักษะการพยากรณ์

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมผสานหรือบูรณาการ

1. ทักษะการตั้งสมมติฐาน
2. ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ
3. ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร
4. ทักษะการทดลอง
5. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและสรุปข้อมูล

1. **ทักษะการสังเกต** (Observation)

การสังเกต หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างรวมกัน ได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้น และผิวกาย เข้าไปสัมผัสวัตถุหรือเหตุการณ์ โดยมีวัตถุประสงค์ที่จะหาข้อมูลซึ่งเป็นรายละเอียดของสิ่งนั้นๆ โดยไม่ใส่ความคิดเห็นของผู้สังเกตลงไป

ข้อมูลที่ได้จากการสังเกต อาจแบ่งได้ 3 ประเภท คือ ข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะสมบัติข้อมูลเชิงปริมาณ (โดยการกะประมาณ) และข้อมูลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลง

ความสามารถที่แสดงให้เห็นว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

1.1 ชี้บ่งและบรรยายคุณสมบัติของวัตถุได้ โดยการใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง

1.2 บรรยายสมบัติเชิงปริมาณของวัตถุได้โดยการกะประมาณ

1.3 บรรยายการเปลี่ยนแปลงของสิ่งที่สังเกตได้

2. **ทักษะการวัด** (Measurement)

การวัด หมายถึง การเลือกการใช้เครื่องมือทำการวัดหาปริมาณของสิ่งต่างๆ ออกมาเป็นตัวเลขที่แน่นอนได้อย่างเหมาะสม และถูกต้องโดยมีหน่วยกำกับเสมอ

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

2.1 เลือกเครื่องมือได้เหมาะสมกับสิ่งที่วัดได้

2.2 บอกเหตุผลในการเลือกเครื่องมือวัดได้

2.3 บอกวิธีวัดและวิธีใช้เครื่องมือได้ถูกต้อง

2.4 ทำการวัดความกว้าง ความยาว ความสูง อุณหภูมิ ปริมาตร น้ำหนัก แลอื่นๆ ได้ถูกต้อง

2.5 ระบุหน่วยของตัวเลขที่ได้จาการวัดได้

3. **ทักษะการคำนวณหรือการใช้ตัวเลข** (Using number)

การคำนวณ หมายถึง การนับจำนวนของวัตถุและการนับตัวเลขแสดงจำนวนที่นับได้มาคิดคำนวณ โดยการบวก ลบ คูณ หาร หรือการหาค่าเฉลี่ย

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

3.1 การนับ ได้แก่

3.1.1 นับจำนวนสิ่งของได้ถูกต้อง

3.1.2 การใช้ตัวเลขแสดงจำนวนที่นับได้

3.1.3 ตัดสินว่าสิ่งของในแต่ละกลุ่มมีจำนวนเท่ากันหรือต่างกัน

3.1.4 ตัดสินใจว่าของในกลุ่มใดมีจำนวนเท่ากันหรือต่างกัน

3.2 การหาค่าเฉลี่ย ได้แก่

3.2.1 บอกวิธีหาค่าเฉลี่ย

3.1.2 หาค่าเฉลี่ย

3.2.3 แสดงวิธีการหาค่าเฉลี่ย

4. **ทักษะการจำแนกประเภท** (Classification)

การจำแนกประเภท หมายถึง การแบ่งพวกหรือเรียงลำดับวัตถุหรือสิ่งของ ที่อยู่ในปรากฏการณ์ โดยที่เกณฑ์ดังกล่าว อาจจะใช้ความเหมือน ความแตกต่าง หรือความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

4.1 เรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งต่างๆ โดยใช้เกณฑ์ที่ผู้อื่นกำหนดให้ได้

4.2 เรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งต่างๆ โดยใช้เกณฑ์ของตนเองได้

4.3 เรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งต่างๆ จากเกณฑ์ที่ผู้อื่นใช้เรียงลำดับหรือแบ่งพวกได้

5. **ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส และสเปสกับเวลา** (Space/Space Relationship and Space-time Relationship)

สเปสของวัตถุ หมายถึง ที่ว่างของวัตถุนั้นครอบครองอยู่ ซึ่งจะมีรูปร่างลักษณะเช่นเดียวกับวัตถุนั้น โดยทั่วไปแล้วสเปสของวัตถุ มี 3 มิติ คือ ความกว้าง ความยาว และความสูง

ความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสของวัตถุ ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่าง 3 มิติกับ 2 มิติ ความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่งกับอีกวัตถุหนึ่ง

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

5.1 ชี้บ่งรูป 2 มิติและรูป 3 มิติ ที่กำหนดให้ได้

5.2 วาดรูป 2 มิติจากวัตถุ หรือรูป 3 มิติ ที่กำหนดให้ได้

5.3 บอกชื่อและรูปทรงเรขาคณิตได้

5.4 บอกความสัมพันธ์ของรูป 2 มิติได้ เช่น ระบุรูป 3 มิติที่เห็น เนื่องจากการหมุนรูป 2 มิติ เมื่อเห็นเงา (2 มิติ) ของวัตถุสามารถบอกรูปทรงของวัตถุ (2 มิติ) ที่เป็นต้นกำเนิดเงา

5.5 บอกรูปกรวยรอยตัด (2 มิติ) ที่เกิดจากวัตถุ (3 มิติ) ออกเป็น 2 ส่วน

5.6 บอกตำแหน่ง หรือทิศของวัตถุได้

5.7 บอกได้ว่าวัตถุหนึ่งอยู่ในตำแหน่ง หรือทิศใดของอีกวัตถุหนึ่ง

5.8 บอกความสัมพันธ์ของสิ่งที่อยู่หน้ากระจก และภาพที่ปรากฏในกระจกว่าเป็นซ้ายหรือขวาของกันและกัน

ความสัมพันธ์ระหว่างสเปสของวัตถุกับเวลา ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลา หรือความสัมพันธ์ระหว่างสเปสของวัตถุที่เปลี่ยนไปกับเวลา

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

5.9 บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลาได้

5.10 บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงขนาดหรือปริมาณของสิ่งต่างๆ กับเวลาได้

6. **ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล**(Organizing Data and Communication)

การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล หมายถึง การนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลอง และจากแหล่งอื่นๆ มาจัดกระทำเสียใหม่ เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายของข้อมูลชุดนี้ดีขึ้น โดยอาจเสนอในรูปของตาราง แผนภูมิ แผนภาพ ไดอะแกรม วงจร กราฟ สมการ เขียนบรรยาย เป็นต้น

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

6.1 เลือกรูปแบบที่จะใช้ในการเสนอข้อมูลให้อย่างเหมาะสม

6.2 บอกเหตุผลในการเลือกรูปแบบที่จะใช้ในการนำเสนอข้อมูลได้

6.3 ออกแบบการนำเสนอข้อมูลตามรูปบแบบที่เลือกไว้

6.4 เปลี่ยนแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปใหม่ที่เข้าใจดีขึ้นได้

6.5 บรรยายลักษณะของสิ่งใดสิ่งหนึ่งด้วยข้อความที่เหมาะสม กะทัดรัด จนสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจง่าย

6.6 บรรยายหรือวาดแผนผังแสดงตำแหน่งของสภาพที่ตนสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้

7. **ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล** (Inferring)

การลงความคิดเห็นจากข้อมูล หมายถึง การเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกตอย่างทีเหตุผล โดยอาศัยความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ สามารถอธิบายหรือสรุป โดยเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกตโดยใช้ความรู้หรือประสบการณ์มาช่วย

8. **ทักษะการพยากรณ์** (Prediction)

การพยากรณ์ หมายถึง การสรุปคำตอบล่วงหน้าก่อนการทดลอง โดยอาศัยปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นซ้ำๆ หลักการ กฎ ทฤษฎีที่มีอยู่แล้วในเรื่องนั้นๆ มาช่วยในการสรุป

การพยาการณ์เกี่ยวกับตัวเลข ได้แก่ ข้อมูลที่เป็นตาราง หรือกราฟ ทำได้ 2 แบบ คือ การพยากรณ์ภายในขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่ กับการพยากรณ์ภายนอกขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

8.1 การทำนายทั่วไป เช่น ทำนายผลที่เกิดจากข้อมูลที่เป็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎีที่มีอยู่ได้

8.2 การพยากรณ์จากข้อมูลเชิงปริมาณ เช่น

8.2.1 ทำนายผลที่เกิดภายในขอบเขตของข้อมูลเชิงปริมาณที่มีอยู่ได้

8.2.2 การทำนายผลที่เกิดจากภายนอกขอบเขตของข้อมูลเชิงปริมาณที่มีอยู่ได้

9. **ทักษะการตั้งสมมติฐาน** (Formulation Hypothesis)

การตั้งสมมติฐาน คือ คำตอบที่คิดไว้ล่วงหน้า มักกล่าวเป็นข้อความที่บอกความสัมพันธ์ ระหว่าง ตัวแปรต้น (ตัวแปรอิสระ) กับตัวแปรตาม สมมติฐานที่ตั้งไว้อาจถูกหรือผิดก็ได้ ซึ่งทราบได้ภายหลังการทดลองหาคำตอบเพื่อสนับสนุนหรือคัดค้านสมมติฐานที่ตั้งไว้

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ สามารถหาคำตอบล่วงหน้าก่อนการทดลอง โดยอาศัยการสังเกต ความรู้ และประสบการณ์เดิม

10. **ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ** (Defining Operationally)

การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ หมายถึง การกำหนดความหมาย หรือขอบเขตของคำต่างๆ (ที่อยู่ในสมมติฐานที่ต้องการทดลอง) ให้เข้าใจตรงกันและสามารถสังเกตหรือวัดได้

11. **ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร** (Identifying and controlling Variable)

การกำหนดตัวแปร หมายถึง การชี้บ่งตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมในสมมติฐานหนึ่งๆ

ตัวแปรต้น คือ สิ่งที่เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดผลต่างๆ หรือสิ่งที่เราต้องการทดลองดูว่าเป็นสาเหตุที่ก่อให้เกิดผลเช่นนั้นจริงหรือไม่

ตัวแปรตาม คือ สิ่งที่เป็นผลเนื่องมาจากตัวแปรต้น เมื่อตัวแปรต้น หรือสิ่งที่เป็นสาเหตุเปลี่ยนไป ตัวแปรตามหรือสิ่งที่เป็นผลจะเปลี่ยนตามไปด้วย

ตัวแปรควบคุม คือ การควบคุมสิ่งอื่นๆ นอกเหนือจากตัวแปรที่ทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อน ถ้าหากว่าไม่สามารถควบคุมให้เหมือนกัน

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ ชี้บ่งและกำหนดตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมได้

12. **ทักษะการทดลอง** (Experimenting)

การทดลอง หมายถึง กระบวนการปฏิบัติการเพื่อหาคำตอบ หรือสมมติฐานที่ตั้งไว้ การทดลองประกอบด้วยกิจกรรม 3 ขั้นตอน คือ

12.1 การออกแบบการทดลอง หมายถึง การวางแผนการทดลองก่อนลงมือทดลองเพื่อกำหนด

12.1.1 วิธีการทดลอง ซึ่งเกี่ยวข้องกับการกำหนดและควบคุมตัวแปร

12.1.2 อุปกรณ์ หรือสารเคมีที่ต้องใช้ในการทดลอง

12.2 การปฏิบัติการทดลอง หมายถึง การลงมือปฏิบัติการทดลองจริง

12.3 การบันทึกการทดลอง หมายถึง การจดบันทึกข้อมูลที่ได้จากการทดลอง ซึ่งอาจเป็นผลจากการสังเกต การวัด และอื่นๆ

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

1. การออกแบบการทดลองโดยกำหนดวิธีการทดลองได้ถูกต้องเหมาะสม โดยคำนึงถึงตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุม

2. ปฏิบัติการทดลองและใช้อุปกรณ์ได้ถูกต้องเหมาะสม

3. บันทึกผลการทดลองได้อย่างคล่องแคล่วและถูกต้อง

13. **ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปข้อมูล** (Interpreting data and Conclusion)

การตีความหมายข้อมูล หมายถึง การแปลความหมายหรือการบรรยายคุณลักษณะและสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่

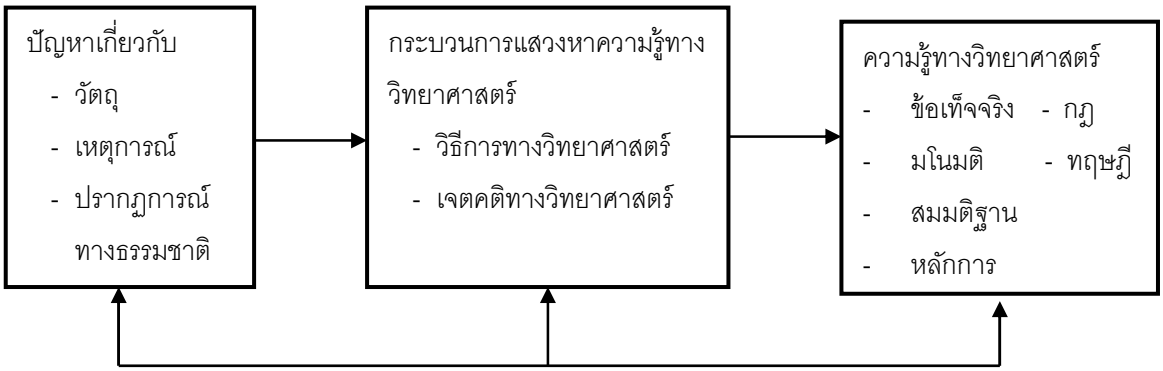
การตีความหมายในบางครั้ง อาจต้องใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อื่นๆ ด้วย เช่น ทักษะการสังเกต ทักษะการคำนวณ เป็นต้น

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

13.1 แปลความหมายหรือบรรยายลักษณะสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่ได้ (การตีความหมายข้อมูลที่ต้องอาศัยทักษะการคำนวณ)

13.2 บอกความสัมพันธ์ของข้อมูลที่มีอยู่ได้

ทักษะดังกล่าวเป็นทักษะที่ใช้ในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ในการศึกษาวิทยาสาสตร์จะต้องให้นักเรียนได้ทั้งความรู้และมีทักษะในการแสวงหาความรู้ ซึ่ง สมจิต สวธนไพบูลย์ (2526?: 11) ได้สรุปความสัมพันธ์ระหว่าง ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ดังภาพประกอบ 6



ภาพประกอบ 6 ความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ที่มา: สมจิต สวธนไพบูลย์. (2526?). *วิทยาศาสตร์สำหรับครูประถม.* หน้า 12.

3.4 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3.4.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

พวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2540: 19) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ว่า เป็นแบบทดสอบที่มุ่งทดสอบความรู้ ทักษะ สมรรถภาพสมองด้านต่างๆ ของผู้เรียนว่า หลังการเรียนรู้เรื่องนั้นๆ แล้วผู้เรียนผู้เรียนมีความรู้ความสามารถในวิชาที่เรียนมากน้อยเพียงใด มีพฤติกรรมเปลี่ยนแปลงไปจากเดิมตามความมุ่งหมายของหลักสูตรในวิชานั้นๆ เพียงใด

ภพ เลาหไพบูลย์ (2542: 295) ได้ให้ความหมายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า คือ พฤติกรรมที่แสดงออกถึงความสามารถในการกระทำสิ่งหนึ่งสิ่งใดได้ จากที่ไม่เคยกระทำได้ หรือกระทำได้น้อยก่อนที่จะมีการเรียนรู้ซึ่งเป็นพฤติกรรมที่สามารถวัดได้

ประหยัด แสงวิชัย (2544: 19) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม หมายถึง ความรู้ความสามารถในด้านวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม ที่วัดได้ 4 ด้าน ประกอบด้วย ด้านความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

อัจฉรา สุขารมณ์; และอรพินทร์ ชูชม (2530: 10) ได้กล่าวว่าผลสัมฤทธิ์ หมายถึง ความสำเร็จที่ได้จากการทำการงานที่ต้องอาศัยความพยายามจำนวนหนึ่ง ซึ่งอาจมีผลมาจากการกระทำที่อาศัยความสามารถทางร่างกายหรือสมอง ดังนั้นผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจึงเป็นขนาดของความสำเร็จที่ได้จากการเรียนที่อาศัยการทดสอบ เช่น จากการสังเกตหรือการตรวจการบ้าน หรืออาจอยู่ในรูปของเกรดที่ได้มาจากโรงเรียน ซึ่งต้องอาศัยกรรมวิธีที่ซับซ้อน และช่วงเวลาในการประเมินที่ยาวนาน หรืออีกวิธีหนึ่งอาจวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั่วไป

จากนิยามความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สามารถสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หมายถึง ความรู้ความสามารถของผู้เรียนทางด้านวิทยาศาสตร์ ซึ่งสามารถวัดได้จากพฤติกรรมที่เกิดขึ้นกับผู้เรียนหลังจากการเรียนรู้

3.4.2 การประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ในการกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่พึงประสงค์ที่ต้องการให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน ได้มีนักวิชาการกล่าวไว้ ดังนี้

บลูม (Bloom. 1965: 201) ได้กล่าวถึงลำดับขั้นของที่ใช้ในการเขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมด้านความรู้ความคิด ไว้ 6 ขั้นดังนี้ คือ

1. ความรู้ความจำ หมายถึง การระลึกหรือท่องจำความรู้ต่างๆที่ได้เรียนมาแล้วโดยตรง ในขั้นนี้รวมถึง การระลึกถึงข้อมูล ข้อเท็จจริงต่างๆ ไปจนถึงกฎเกณฑ์ ทฤษฎีจากตำรา ดังนั้น ขั้นความรู้ความจำจึงจัดได้ว่าเป็นขั้นต่ำสุด

2. ความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถจับใจความสำคัญของเนื้อหาที่ได้เรียนหรืออาจแปลความจากตัวเลข การสรุป การย่อความต่างๆ การเรียนรู้ในขั้นนี้ถือว่าเป็นขั้นที่สูงกว่าการท่องจำตามปกติอีกขั้นหนึ่ง

3. การนำไปใช้ หมายถึง ความสามารถที่จะนำความรู้ที่นักเรียนได้เรียนมาแล้วไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ ดังนั้น ในขั้นนี้จึงรวมถึงความสามารถในการเอากฎ มโนทัศน์ หลักสำคัญ วิธีการนำไปใช้ การเรียนรู้ในขั้นนี้ ถือว่านักเรียนจะต้องมีความเข้าใจในเนื้อหาเป็นอย่างดีเสียก่อนจึงจะนำความรู้ไปใช้ได้ ดังนั้นจึงจัดอันดับให้สูงกว่าความเข้าใจ

4. การวิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถที่จะแยกแยะเนื้อหาวิชา ลงไปเป็นองค์ประกอบย่อยๆ เหล่านั้น เพื่อที่จะได้มองเห็นหรือเข้าใจความเกี่ยวโยงต่างๆ ในขั้นนี้ จึงรวมถึงการแยกแยะหาส่วนประกอบย่อยๆ หาความสัมพันธ์ระหว่างส่วนย่อยๆ เหล่านั้น ตลอดจนหลักสำคัญต่างๆ ที่เข้ามาเกี่ยวข้อง การเรียนรู้ในขั้นนี้ ถือว่าสูงกว่าการนำเอาไปใช้ และต้องเข้าใจทั้งเนื้อหาและโครงสร้างของบทเรียน

5. การสังเคราะห์ หมายถึง ความสามารถที่จะนำเอาส่วนย่อยๆ มาประกอบกันเป็นสิ่งใหม่ การสังเคราะห์จึงเกี่ยวกับการวางแผน การออกแบบการทดลอง การตั้งสมมติฐาน การแก้ปัญหาที่ยาก การเรียนรู้ในระดับนี้ เป็นการเน้นพฤติกรรมที่สร้างสรรค์ ในอันที่จะสร้างแนวคิดหรือแบบแผนใหม่ๆ ขึ้นมา ดังนั้น การสังเคราะห์เป็นสิ่งที่สูงกว่าการวิเคราะห์อีกขั้นหนึ่ง

6. การประเมินค่า หมายถึงความสามารถที่จะตัดสินใจเกี่ยวกับคุณค่าต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นคำพูด นวนิยาย บทกวี หรือรายงานการวิจัย การตัดสินใจดังกล่าว จะต้องวางแผนอยู่บน

เกณฑ์ที่แน่นอน เกณฑ์ดังกล่าวอาจจะเป็นสิ่งที่นักเรียนคิดขึ้นมาเอง หรือนำมาจากที่อื่นก็ได้ การเรียนรู้ในขั้นนี้ ถือว่าเป็นการเรียนรู้ขั้นสูงสุดของความรู้ความจำ

คลอฟเฟอร์ (ภพ เลาหไพบูลย์. 2542: 295-304; อ้างอิงจาก Klopfer. 1971.) ได้กล่าวถึง การประเมินผลการเรียนด้านสติปัญญา หรือความรู้ความคิดในวิชาวิทยาศาสตร์ เป็น 4 พฤติกรรม ดังนี้

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

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

1. ด้านความรู้ ความจำ หมายถึง ความสามารถในการระลึกสิ่งที่เคยเรียนมาแล้ว เกี่ยวกับข้อเท็จจริง ข้อตกลง คำศัพท์ หลักการและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์

2. ด้านความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการอธิบายความหมาย ขยายความ และแปลความรู้โดยอาศัยข้อเท็จจริง ข้อตกลง คำศัพท์ หลักการและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์

3. ด้านการนำไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้ วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ที่แตกต่างกันออกไป หรือสถานการณ์ที่คล้ายคลึง โดยเฉพาะอย่างยิ่งการนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

4. ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการสืบเสาะหาความรู้ โดยผ่านการปฏิบัติและฝึกฝนความคิดอย่างมีระบบจนเกิดความคล่องแคล่ว ชำนาญ สามารถเลือกใช้กิจกรรมต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม สำหรับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย ทักษะการสังเกต ทักษะการคำนวณ ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล ทักษะการจัดกระทำสื่อความหมายข้อมูล ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการทดลอง และทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

จากเอกสารข้างต้น ผู้วิจัยได้นำการจำแนกพฤติกรรมในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ทั้ง 4 ด้าน คือ ความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ โดยพิจารณาให้ครอบคลุมผลการเรียนรู้ใน สาระที่ 2: ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง สิ่งมีชีวิตกับระบบนิเวศสิ่งแวดล้อม และทรัพยากรธรรมชาติ

4. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

4.1 ความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

ความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นกระบวนการทางความคิดที่มีความสำคัญ เนื่องจากเป็นสิ่งที่จำเป็นสำหรับมนุษย์ในการดำเนินชีวิต และเป็นทักษะที่ต้องมีการฝึกฝนอยู่เสมอ ผู้ที่มีความสามารถในการแก้ปัญหาได้จะประสบความสำเร็จในการดำเนินชีวิต ดังนั้น บุคคลจึงต้องมีความรู้ในการแก้ปัญหา ได้รับการฝึกหัดในการแก้ปัญหา นอกจากนี้ความสามารถในการแก้ปัญหายังขึ้นอยู่กับปัจจัยอื่นๆ อีก เช่น ความสามารถของเชาว์ปัญญา การเรียนรู้ และประสบการณ์เดิม เป็นต้น สำหรับความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ได้มีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายไว้ ดังนี้

กาเย (Gagne. 1970: 63) ได้กล่าวว่า ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา เป็นแบบของการเรียนรู้อย่างหนึ่งที่ต้องอาศัยการเรียนรู้ประเภทหลักการ ที่มีความเกี่ยวข้องกันตั้งแต่สองประเภทขึ้นไป และใช้หลักการนั้นผสมผสานกันจนเป็นความสามารถชนิดใหม่ที่เรียกว่า ความสามารถด้านการแก้ปัญหา โดยการเรียนรู้ประเภทหลักการนี้ ต้องอาศัยหลักการเรียนรู้เป็นพื้นฐานของการเรียนรู้ประเภทนี้ กานเยได้อธิบายว่า เป็นการเรียนรู้อีกประเภทหนึ่ง ที่ต้องอาศัยความสามารถในการมองเห็นลักษณะร่วมกันของสิ่งเร้าทั้งหมด

กู๊ด (Good. 1973: 518) กล่าวว่า วิธีทางวิทยาศาสตร์ คือการแก้ปัญหานั่นเอง ซึ่งการแก้ปัญหาเป็นแบบแผน หรือวิธีดำเนินการซึ่งอยู่ในสภาวะที่ยากลำบาก ยุ่งยาก หรืออยู่ในสภาวะที่พยายามตรวจข้อมูลที่หามาได้ ซึ่งความเกี่ยวข้องกับปัญหามีการตั้งสมมติฐาน และมีการตรวจสมมติฐานภายใต้การควบคุม มีการเก็บรวบรวมข้อมูลจากการทดลองเพื่อหาความสัมพันธ์และทดสอบสมมติฐานนั้นว่าเป็นจริงหรือไม่

รุ่งชีวา สุขดี (2531: 35) กล่าวว่า ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาเป็นทักษะอย่างหนึ่งที่จะต้องฝึกฝนอยู่เสมอ และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของแต่ละบุคคลยังขึ้นอยู่กับองค์ประกอบหลายๆ ด้านด้วยกัน คือ

1. ประสบการณ์ของแต่ละบุคคล หรือความรู้เดิม
2. วุฒิภาวะของสมองและความสามารถทางสติปัญญา
3. สภาพการณ์ที่แตกต่างกัน
4. กิจกรรมและความสนใจของแต่ละคนที่มีต่อปัญหานั้น
5. ความสามารถในการมองเห็นลักษณะร่วมกันของสิ่งเร้าทั้งหมด

นารีรัตน์ ฟักสมบูรณ์ (2541: 48) ได้สรุปไว้ว่า ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาเป็นพฤติกรรมหรือคุณลักษณะที่บุคคลเลือกกระทำหรือปฏิบัติ ในการหาทางออกกับปัญหาหรือ

สถานการณ์ต่างๆ ที่ต้องเผชิญ มีลักษณะเฉพาะเอกัตบุคคล เป็นกิจกรรมที่เป็นทั้งการแสดงความรู้ความคิด และเป็นทักษะอย่างหนึ่งที่ต้องฝึกฝน และควรฝึกให้กับนักเรียน ความสามมารถในการคิดแก้ปัญหายังขึ้นอยู่กับองค์ประกอบหลายด้าน เช่น ความรู้หรือประสบการณ์เดิม ความสามารถทางสติปัญญา เป็นต้น

สุวิทย์ มูลคำ (2547: 15) ได้ให้ความหมายของความสามรถของการคิดแก้ปัญหา หมายถึง ความสามารถทางสมองในการขจัดสภาวะความไม่สมดุลที่เกิดขึ้น โดยพยายามปรับตัวเองและสิ่งแวดล้อมให้ผสมกลมกลืนกลับมาสู่สภาวะที่เราคาดหวัง

อุดมลักษณ์ นกพึ่งพุ่ม (2545: 62) สรุปไว้ว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง การนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการคิดแก้ปัญหาที่พบ เพื่อให้บรรลุจุดหมายตามที่ต้องการ

จากความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่นักการศึกษาได้กล่าวมาแล้วข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้ และวิธีการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการแก้ปัญหาที่พบ เพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายหรือวัตถุประสงค์ตามที่ต้องการ

4.2 การเรียนการสอนกับการแก้ปัญหา

ความสามารถในการแก้ปัญหาของแต่ละบุคคลนั้นจะแตกต่างกันออกไป เพราะคนเราจะมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาได้ดีหรือไม่ดีนั้น ขึ้นอยู่กับว่าบุคคลนั้นมีระดับสติปัญญา ความรู้ อารมณ์ และประสบการณ์ ในการจัดการเรียนการสอนมีผลต่อความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียน มีนักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงการเรียนการสอนกับการแก้ปัญหา ดังนี้

ความสามารถในการแก้ปัญหาเป็นทักษะอย่างหนึ่งที่ต้องมีการฝึกฝนอยู่เสมอ แม้ว่าครูไม่อาจจะฝึกฝนให้นักเรียนมีทักษะในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์อย่างเดียวกับที่เราฝึกให้เด็กเล่นดนตรี แต่การให้เด็กมีโอกาสฝึกฝนอยู่เสมอนั้นย่อมเป็นประโยชน์แก่เด็กอย่างแน่นอน วิธีการต่างๆ ที่ครูจะช่วยฝึกให้เด็กมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาได้นั้น มังกร ทองสุขดี (2522: 5-10) กล่าวไว้ดังนี้

1. ฝึกให้เด็กทำงานอยู่เสมอ (The Persistency Process) วิธีการแบบนี้เป็นวิธีการที่ใช้กันมานาน เป็นวิธีการที่มีประโยชน์อยู่เสมอ การทำงานช่วยให้เรามีประสบการณ์เพิ่มขึ้น ย่อมจะช่วยให้เรามีหนทางในการคิดแก้ปัญหามากขึ้น

2. ฝึกให้เด็กมีการทดสอบอยู่เสมอ (The Testimonial Process) บางครั้งครูอาจกำหนดปัญหาให้นักเรียนช่วยกันหาคำตอบ โดยแนะให้นักเรียนกระทำกิจกรรมบางอย่าง หรือการแสดงการสาธิตเพื่อให้นักเรียนหาคำตอบให้ได้ นักเรียนที่มีโอกาสฝึกการคิดแก้ปัญหาอยู่เสมอนั้น อาจ

หาแนวทางต่างๆ ช่วยได้เป็นอย่างดี การสอนเนื้อหาวิชา บางครั้งครูไม่อาจทำการทดลองได้ เช่น การวัดระยะทางจากโลกกับดวงดาวในท้องฟ้า ให้นักเรียนคิดแก้ปัญหา โดยการทดลองค้นคว้าจากแหล่งวิชาการต่างๆ

3. ฝึกให้นักเรียนเป็นผู้มีเหตุผลแก่ตัวเอง (the Innate Process) การฝึกแบบนี้เป็นการฝึกให้นักเรียนมีความเชื่อมั่นในตนเอง บางครั้งอาจเป็นการเชื่อแบบลางสังหรณ์ ซึ่งเป็นสัญชาติญาณของตนเอง มีผลงานของนักวิทยาศาสตร์หลายอย่างที่เกิดจากลางสังหรณ์ เช่น กรณีที่ชวาป (Schwab) ได้ค้นพบจุดดับในดวงอาทิตย์

4. ให้รู้จักการวิจารณ์ (Critical Thinking) จอห์น ดิวอี้ นักการศึกษาผู้มีชื่อเสียงได้กำหนดวิธีการคิดแก้ปัญหาโดยการวิเคราะห์ปัญหาออกเป็นขั้นๆ ดังนี้

4.1 การกำหนดปัญหา

4.2 รวบรวมข้อเท็จจริง

4.3 ตั้งสมมติฐาน

4.4 ประเมินผล

วิธีการคิดแก้ปัญหาโดยวิธีนี้ ครูควรฝึกให้นักเรียนใช้อยู่เสมอ เพราะสามารถนำไปใช้ในอนาคตได้อีกด้วย นอกจากนั้นครูควรแนะหาทางช่วยให้นักเรียนรู้จักคิดหรือทำในเรื่องเหล่านี้โดย

1. ฝึกให้รู้จักวิเคราะห์-สังเคราะห์ (Analysis-Synthesis)

2. ฝึกให้รู้จักออกความเห็น (Suggestion)

การฝึกหรือกระตุ้นให้นักเรียนรู้จักแสดงความคิดเห็นอยู่เสมอนั้น เป็นการช่วยให้นักเรียนได้ฝึกการใช้ความคิดของตนเอง เพราะการคิดช่วยให้การเรียนของนักเรียนดีขึ้น ดีกว่าการฝึกให้นักเรียนใช้แต่ความจำเพียงอย่างเดียว ครูต้องคอยช่วยเหลือนักเรียนอยู่เสมอ เพราะนักเรียนอาจแสดงออกทางความคิดเห็นในสิ่งที่ไม่ถูกต้องมากนักก็ได้

สายหยุด สมประสงค์ (2523: 67-90) ได้กล่าวว่า การที่เด็กสามารถแก้ปัญหาได้นั้น ผู้สอนต้องจัดสภาพการณ์ภายนอกเพื่อยั่วยุให้ผู้เรียนได้ใช้กระบวนการเหล่านั้นแก้ปัญหา เช่น

1. จัดสถานการณ์ใหม่ๆ มีวิธีการแก้ปัญหาได้หลากหลายวิธี เพื่อให้ผู้เรียนฝึกฝนในการคิดหาวิธีการแก้ปัญหา

2. ปัญหาที่ผู้สอนนำมาให้ฝึกนั้น นอกจากจะเป็นปัญหาแปลกใหม่ที่ผู้เรียนยังไม่เคยประสบมาก่อนแล้ว ควรเป็นปัญหาที่ไม่พ้นวิสัยของผู้เรียนที่จะแสดงความสามารถในการคิดแก้ปัญหาได้ หรือกล่าวอีกนัยหนึ่ง ปัญหานั้นต้องอยู่ในกรอบทักษะของเชาว์ปัญญาของผู้เรียน

3. การฝึกแก้ปัญหา ผู้สอนควรจะแนะนำให้นักเรียนได้เรียนรู้และเข้าใจปัญหาให้ถ่องแท้เสียก่อนว่าเป็นปัญหาเกี่ยวกับอะไร ถ้าปัญหาเป็นปัญหาใหญ่ให้แตกออกเป็นปัญหาย่อยๆ แล้วคิดแก้ปัญหาย่อยแต่ละปัญหา

4. จัดบรรยากาศการเรียนการสอนหรือสิ่งแวดล้อมที่เป็นสภาพภายนอกของผู้เรียนให้เป็นไปในทางที่เปลี่ยนแปลงได้ไม่ตายตัว ผู้เรียนจะเกิดความรู้สึกว่าเขาสามารถคิดค้นเปลี่ยนแปลงอะไรได้บ้างในบทบาทต่างๆ

5. ให้โอกาสผู้เรียนได้คิดอยู่เสมอ โดยผู้สอนไม่ควรบอกวิธีแก้ปัญหาตรงๆ แก่ผู้เรียน ดังนั้น ผู้สอนควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ฝึกฝนการคิดแก้ปัญหาจากสถานการณ์ต่างๆ ที่หลากหลายด้วยกิจกรรมหรือกลยุทธ์ที่เหมาะสม

ทิศนา แขมมณี (2548: 9-14) ได้กล่าวถึงกระบวนการสำคัญของครูที่จะช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดความคิดมี ดังนี้

1. การสังเกต / การสงสัย
2. การอยากรู้คำตอบในสิ่งที่สงสัย
3. การแสวงหาคำตอบในเรื่องที่สงสัย
4. การคาดคะเนคำตอบในเรื่องที่สงสัย โดยเรื่องโยงความรู้และประสบการณ์เดิม การใช้เหตุผล การคิดริเริ่ม การใช้จินตนาการ
5. การรวบรวมข้อมูลในเรื่องที่สงสัย โดยวางแผนเก็บรวบรวมข้อมูล การแจกแจงข้อมูล การกำหนดแหล่งข้อมูล การลงมือเก็บข้อมูล
6. การพิจารณาข้อมูลและสรุปข้อมูลในเรื่องที่สงสัย โดยการวิเคราะห์ข้อมูล เปรียบเทียบ การแยกแยะข้อมูล การหาความสัมพันธ์ของข้อมูล การเชื่อมโยงข้อมูล การใช้เหตุผล การประเมินข้อมูล และการลงสรุปข้อมูล
7. การทดสอบคำตอบในเรื่องที่สงสัย และสรุปผลการทดลอง
8. การสรุปคำตอบในเรื่องที่สงสัย

สุวัฒน์ มุทธเมธา (2523: 205-206) ได้กล่าวถึงบทบาทของครูในการสอนเพื่อแก้ปัญหา มีดังนี้

1. ปล่อยให้นักเรียนคิดด้วยตนเองมากที่สุด
2. ควรส่งเสริมให้กำลังใจเมื่อนักเรียนทำผิดพลาดหรือคิดไม่ถูกต้อง
3. ครูควรให้ข้อเสนอแนะอภิปราย ซักถามให้นักเรียนคิดถ้านักเรียนคิดไม่ออก
4. ครูควรส่งเสริม สนับสนุนให้นักเรียนคิด หรือใช้วิธีใหม่แก้ปัญหา หากนักเรียนยังใช้วิธีเดิม ซึ่งเป็นวิธีที่ไม่สามารถแก้ปัญหาได้

5. ครูควรเสนอแนะวิธีการใหม่ๆ ให้นักเรียนพิจารณาทดลอง ถ้านักเรียนท้อถอยจะเลิกแก้ปัญหา เนื่องจากมองไม่เห็นแนวทาง

6. ถ้านักเรียนสับสน เบื่อหน่าย หงุดหงิด ครูแนะนำให้นักเรียนพักสักครู่

7. ครูควรแนะนำส่งเสริมให้นักเรียนเห็นว่า การมีใจกว้าง มองหลายมุม ยอมรับความคิดเห็น ไม่ยึดมั่นวิธีใดวิธีหนึ่ง จะช่วยแก้ปัญหาได้ดีขึ้น

8. ครูส่งเสริมให้นักเรียนหาเหตุผล คิดเดา ลองผิดลองถูกในการแก้ปัญหาบ้าง

9. ครูควรส่งเสริมให้นักเรียนมีทัศนคติในการคิดพิจารณาอย่างรอบคอบก่อนตัดสินใจ

10. ครูไม่ควรหัวเราะเยาะให้นักเรียนเสียหน้า หรือเกิดความละอาย เมื่อนักเรียนเสนอวิธีหรือข้อมูลที่ไม่ถูกต้องเหมาะสม เพราะจะทำให้นักเรียนไม่กล้าคิดไม่กล้าแสดงออก

จากแนวคิดเกี่ยวกับการเรียนการสอนกับการแก้ปัญหาที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า การฝึกการคิดแก้ปัญหาของผู้เรียนนั้นจะดีหรือไม่ดี ได้ผลหรือไม่นั้นผู้สอนมีส่วนสำคัญมากในการจัดบรรยากาศการเรียนการสอนที่เป็นการกระตุ้นยั่วยุให้ผู้เรียนฝึกคิด การให้คำปรึกษาแนะนำตลอดจนการส่งเสริมการคิดแก้ปัญหาของนักเรียน เพราะหากครูจัดบรรยากาศการเรียนการสอน เสนอปัญหาที่ผู้เรียนไม่สนใจก็มักส่งผลให้ผู้เรียนเกิดความเบื่อหน่ายในการเรียน ไม่อยากหาคำตอบ หรือปัญหาที่ครูให้นั้นมีความยากจนเกินไปไม่เหมาะกับระดับสติปัญญาของผู้เรียนจะทำให้ผู้เรียนเกิดความท้อแท้ไม่อยากแก้ปัญหานั้นอีกซึ่งทำให้การฝึกการแก้ปัญหาของผู้เรียนนั้นล้มเหลว ครูควรแนะนำหรือช่วยเสนอแนะเกี่ยวกับการแก้ปัญหาให้กับนักเรียน หรือให้กำลังใจกับนักเรียน เพื่อให้นักเรียนพยายามหาแนวทางในการแก้ปัญหาให้ลุล่วงไปได้

4.3 กระบวนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

ได้มีนักการศึกษาและนักจิตวิทยาหลายท่านได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับวิธีการ และขั้นตอนในการแก้ปัญหาไว้หลายแนวคิด เช่น

ดิวอี้ (กิ่งฟ้า สินธุวงษ์. 2525: 5-6; อ้างอิงจาก Dewey. 1971. p. 139.) ได้เสนอวิธีการแก้ปัญหาที่เรียนกว่า Dewey's Problem Solution ซึ่งมีขั้นตอน ดังนี้

1. การรับรู้และเข้าใจปัญหา เมื่อมีปัญหาเกิดขึ้น คนส่วนใหญ่จะพบกับความตึงเครียด ความสงสัย และความยากลำบากที่จะต้องแก้ปัญหานั้นให้หมดไป ในขั้นต้นผู้พบปัญหาจะต้องรับรู้ และเข้าใจในตัวปัญหานั้นก่อน

2. การระบุและแจกแจงลักษณะของปัญหา ปัญหาที่เกิดขึ้นมีลักษณะที่แตกต่างกันมีระดับความยากง่ายที่จะแก้ไขได้ต่างกัน จึงต้องพิจารณาสิ่งต่อไปนี้

2.1 มีตัวแปรต้น หรือองค์ประกอบอะไรบ้าง

2.2 มีอะไรบ้างที่ต้องทำในการแก้ปัญหา โดยที่อาจจะเป็นการระบุปัญหาได้ไม่แจ่มชัดเป็นต้น

2.3 ต้องขจัดการมองปัญหาในวงกว้างออกไป โดยให้มองเฉพาะสิ่งที่เรามองไม่เห็นชัด ที่เป็นตัวปัญหา ถ้าขจัดสิ่งนั้นได้ก็จะแก้ปัญหาได้

3. การรวบรวมข้อเท็จจริงเกี่ยวกับปัญหาเพื่อการตั้งสมมติฐาน

3.1 จะมีวิธีการหาข้อเท็จจริงเกี่ยวกับปัญหานั้นอย่างไร ใครจะเป็นผู้ให้ข้อมูลเหล่านั้น

3.2 สร้างสมมติฐานหรือคำถามที่อาจเป็นไปได้เพื่อช่วยแก้ปัญหา

4. การเลือกวิธีแก้ปัญหา หลังจากได้ความคิดว่าจะแก้ปัญหาอย่างไรแล้วลองพิจารณาดูว่าควรจะใช้วิธีการใดได้บ้าง

5. การทดลองนำเอาวิธีการแก้ปัญหามาใช้

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

ขั้นที่ 1 ขั้นระบุปัญหา

ขั้นที่ 2 ขั้นวิเคราะห์ปัญหา

ขั้นที่ 3 ขั้นเสนอวิธีการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบผลลัพธ์

เวียร์ (Weir. 1974: 17) ได้สรุปขั้นตอนในการแก้ปัญหาด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์มีอยู่ 4 ขั้นตอน คือ

1. ขั้นระบุปัญหา (Statement of the Problem)

2. ขั้นวิเคราะห์ปัญหา (Defining the Problem or Distinguishing Essential Features)

3. ขั้นเสนอวิธีการแก้ปัญหา (Searching for and Formulating a Hypothesis)

4. ขั้นตรวจสอบวิธีการ (Verifying the Solution)

บลูม (Bloom. 1956: 62) ได้ชี้ให้เห็นว่า ขั้นตอนของขบวนการคิดแก้ปัญหานั้นมี 6 ขั้นตอน คือ

ขั้นที่ 1 เมื่อผู้เรียนได้ตอบปัญหา ผู้เรียนจะคิดค้นสิ่งที่เคยพบ เคยเห็น และเกี่ยวข้องกับปัญหา

ขั้นที่ 2 ผู้เรียนจะได้ประโยชน์จากขั้นที่ 1 มาสร้างรูปแบบของปัญหาขึ้นใหม่

ขั้นที่ 3 การแยกแยะของปัญหา

ขั้นที่ 4 การเลือกใช้ทฤษฎี หลักการ ความคิดและวิธีการที่เหมาะสมกับปัญหา

ขั้นที่ 5 การใช้ข้อสรุปของวิธีการมาแก้ปัญหา

ขั้นที่ 6 ผลที่ได้จากการแก้ปัญหา

ทบวงมหาวิทยาลัย (2525: 232-234) ได้กล่าวว่า ขั้นตอนในการแก้ปัญหานั้นอาจแจกแจงได้มากหรือน้อยกว่า 4 ขั้นก็ได้ แล้วแต่ความละเอียดในการแบ่ง และได้แบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอน คือ

1. การระบุปัญหา สิ่งที่สำคัญในขั้นตอนนี้ คือ ความสนใจที่มีต่อผู้พบเห็น ซึ่งเกิดเนื่องมาจากความอยากรู้อยากเห็น และทักษะในการสังเกต

2. การตั้งสมมติฐาน เป็นการคาดคะเนคำตอบที่อาจเป็นไปได้ ซึ่งในทางวิทยาศาสตร์ เรียกว่า สมมติฐาน

3. การทดลอง เป็นการกำหนดวิธีการแก้ปัญหา โดยอาศัยทักษะในการควบคุมตัวแปร การสังเกต และเจตคติทางวิทยาศาสตร์

4. การสรุปผลการทดลอง เป็นการแปลความหมาย อธิบายข้อมูล เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่ได้กับสมมติฐานที่ตั้งไว้

จากวิธีการแก้ปัญหาที่นักการศึกษาได้กล่าวมาแล้วข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า ขั้นตอน หรือวิธีการในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์นั้นมีได้หลากหลายวิธีการ แต่การแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์จะต้องเป็นวิธีการที่มีระบบในการคิด และต้องอาศัยความรู้ ประสบการณ์เข้ามาใช้ในการแก้ปัญหาด้วย ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้นำขั้นตอนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เพราะมีขั้นตอนที่ชัดเจนและเหมาะสมกับผู้เรียน

5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

5.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

งานวิจัยในประเทศ

ทิวาวรรณ จิตตะภาค (2548: บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการสื่อสารด้วยการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน โดยทำการศึกษากับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 2 (ปวช. 2) โรงเรียนไทยบริหารธุรกิจและพณิชยการ เขตบางเขน กรุงเทพฯ สังกัดสำนักงานการศึกษาเอกชน ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2548 จำนวน 30 คน ผลการวิจับพบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เละนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน มีทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์หลังการเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จันทร์ ติยะวงศ์; และคนอื่นๆ (2549: บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษา รูปแบบการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นหลัก เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านเนื้อหา และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ โดยการวิจัยแบ่งเป็น 2 ระยะ ระยะแรกเป็นการวิจัยเชิงสำรวจ เพื่อศึกษาบริบท เกี่ยวกับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เพื่อนำมาเป็นกรอบแนวคิดของรูปแบบการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก และร่างต้นแบบรูปแบบการสอนดังกล่าว กลุ่มเป้าหมายเป็นนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2547 จำนวน 60 คน อาจารย์กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์จำนวน 90 คน และรองผู้อำนวยการฝ่ายวิชาการ 6 คน จากโรงเรียนสุรนารีวิทยา โรงเรียนราชสีมาวิทยาลัย โรงเรียนราชสีมาวิทยาลัย 2 โรงเรียนบุญวัฒนา โรงเรียนโคราชพิทยาคม และโรงเรียนสุรธรรมพิทักษ์ และได้ทดลองใช้รูปแบบการสอนที่ได้สังเคราะห์ขึ้นกับนักเรียนโรงเรียนสุรนารีวิทยา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 56 คน ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2547 เพื่อประเมินความเป็นไปได้ของรูปแบบการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก ในบริบทห้องเรียนจริง ในระยะที่ 2 ใช้การวิจัยเชิงปฏิบัติการตามแนวคิดของ Kemmist and Mctaggard จำนวน 3 วงจร วงจรที่ 1 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 จำนวน 6 คาบ เนื้อหาเรื่องเส้นขนานและการนำไปใช้ วงจรที่ 2 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 จำนวน 6 คาบ เนื้อหาเรื่องทฤษฎีพีทาโกรัสและการนำไปใช้ วงจรที่ 3 จำนวน 6 คาบ เนื้อหาเรื่องสมการตัวแปรเดียวและการนำไปใช้ กลุ่มเป้าหมายเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/7 ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2547 จำนวน 58 คน ผลการวิจัยพบว่า รูปแบบการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นหลักที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น ประกอบด้วย หลักการ เป้าหมายหลัก การตอบสนอง ระบบทางสังคม ระบบสนับสนุน และขั้นตอนการสอน รูปแบบการสอนนี้สังเคราะห์จากทฤษฎีสร้างสรรค์ความรู้ การเรียนโดยใช้ปัญหาเป็นหลัก โดยมีขั้นตอนทั้งหมด 7 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 ขั้นนำเสนอปัญหาที่เป็นปัญหาที่มีหลายแนวทางในการหาคำตอบ ขั้นที่ 2 ขั้นไตร่ตรองรายบุคคล ขั้นที่ 3 ขั้นไตร่ตรองรายกลุ่ม ขั้นที่ 4 ขั้นนำเสนอผลงาน ขั้นที่ 5 ขั้นสรุป ขั้นที่ 6 ขั้นขยายปัญหา ขั้นที่ 7 ขั้นประเมินผลและสะท้อนผล โดยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มเป้าหมายสูงกว่าเกณฑ์ 75% ที่ตั้งไว้ และนักเรียนเกิดกระบวนการทางคณิตศาสตร์ 5 ด้าน ได้แก่ การแก้ปัญหา การใช้เหตุผล การสื่อสาร การนำเสนอ และการเชื่อมโยง กระบวนการดังกล่าวมีค่าสูงกว่าเกณฑ์ 75% ที่ตั้งไว้

เมธาวี พิมวัน (2549: บทคัดย่อ) ได้ศึกษา ชุดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่องพื้นที่ผิว ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยทำการศึกษากับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2548 โรงเรียนศรีสุขวิยา จำนวน 16 คน ที่ได้จากการอาสาสมัคร ใช้เวลาในการสอน 21ชั่วโมง ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง พื้นที่ผิว ด้วยชุดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้น มีผลการเรียนรู้ผ่านเกณฑ์ตั้งแต่ร้อยละ 60 ขึ้นไปของคะแนนเต็ม เป็นจำนวนตั้งมากกว่าร้อยละ 60 ขึ้นไปของจำนวนนักเรียนทั้งหมดที่ระดับ

นัยสำคัญ .01 ดังนั้นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีความสามารถในการเรียนรู้เรื่องพื้นที่ผิว โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเรื่องพื้นที่ผิว ด้วยชุดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐานซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้น มีความพึงพอใจต่อการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานในระดับความพึงพอใจมาก

พิจิตร อุตตะโปน (2550: บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษา ชุดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่องการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อสร้างชุดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ศึกษาผลการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน และความพึงพอใจของนักเรียนต่อการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน โดยทำการทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสิรินธร ปีการศึกษา 2548 ที่ได้จากการอาสาสมัคร จำนวน 16 คน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่องการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น ด้วยชุดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐานซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้น มีผลการเรียนรู้ผ่านเกณฑ์ตั้งแต่ร้อยละ 60 ขึ้นไปของคะแนนเต็มเป็นจำนวนมากกว่าร้อยละ 60 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมดที่ระดับนัยสำคัญที่ระดับ .01 และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานในระดับมาก

งานวิจัยต่างประเทศ

เอลเชฟเฟ (เมธาวี พิมวัน. 2549: 34-35; อ้างอิงจาก Elshafei. 1998: Online) ได้ทำการศึกษาเพื่อเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ของนักเรียนที่เรียนด้วยการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานกับการเรียนแบบปกติในวิชาพีชคณิต 2 โดยได้ทำการวิจัยกึ่งทดลองกับนักเรียนโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย ในรัฐแอตแลนตา จำนวน 15 ห้อง นักเรียน 342 คน แบ่งเป็นห้องเรียนแบบปกติ 8 ห้อง และเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน 7 ห้อง ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน จะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการเรียนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งเป็นผลมาจากการที่นักเรียนเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง มีการรวมกลุ่มกันแก้ปัญหา และสามารถคิดค้นวิธีการแก้ปัญหาได้ดีกว่านักเรียนที่เรียนแบบปกติ

แม็คคาธีน (เมธาวี พิมวัน. 2549: 34-35; อ้างอิงจาก McCarthy. 2001: Online) ได้ทำการทดลองสอน ด้วยวิธีการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานในวิชาคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา เพื่อพัฒนาความคิดรวบยอดเรื่องทศนิยม โดยทำการทดลองกับนักเรียนเกรด 2 กลุ่มเล็กๆ ในเวลา 8 คาบเรียน คาบเรียนละ 45 นาที โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อสำรวจความรู้ที่มีอยู่ก่อนแล้วในตัวของนักเรียน และมีการวิเคราะห์ว่าการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สามารถพัฒนาความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ได้อย่างไร จากหลักฐานการบันทึกวิดีโอ ได้ชี้ให้เห็นว่า นักเรียนมีการพัฒนาความเข้าใจในคณิตศาสตร์ตลอดเวลาที่ได้พยายามหาวิธีแก้ปัญหา โดยนักเรียนใช้ภาษาพูดเป็นตัวบ่งชี้ถึงความรู้เกี่ยวกับทศนิยม

ที่ตัวนักเรียนมีอยู่ก่อนแล้ว และความเข้าใจความคิดรวบยอดใหม่ที่เกิดขึ้นเกี่ยวกับทศนิยมอย่างถูกต้อง

5.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

งานวิจัยในประเทศ

มนมนัส สุดสิ้น (2543: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์และความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์วิจารณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการเขียนแผนผังมโนมติ โดยทำการศึกษากับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2543 โรงเรียนสาธิต สถาบันราชภัฏสวนสุนันทา เขตดุสิต กรุงเทพฯ จำนวน 60 คน ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ประกอบการเขียนแผนผังมโนมติกับการสอนตามคู่มือครู มีผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความรู้ความจำ ด้านความเข้าใจ ด้านนำไปใช้ ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาสาสตร์ และมีความสมารถในการคิดวิเคราะห์วิจารณ์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อาภาพร สิงหราช (2545: บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ประกอบการใช้ห้องเรียนจำลองธรรมชาติกับการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึม โดยทำการศึกษากับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนศรีลาจารพิพัฒน์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2544 จำนวน 72 คน ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการใช้ห้องเรียนจำลองธรรมชาติ กับการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับ การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการใช้ห้องเรียนจำลองธรรมชาติกับการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึมแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

อรอุมา กาญจนี (2549: บทคัดย่อ) ได้ทำการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ตามแนวทาง PDCA และแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยทำการศึกษากับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ (ฝ่ายมัธยม) ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา2549 ทั้งหมด 2 ห้องเรียน จำนวน 60 คน ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทาง PDCA กับแบบสืบเสาะหาความรู้ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

งานวิจัยต่างประเทศ

โอลาลินอย (Olarinoye. 1979: 4848-A) ได้ทำการวิจัย เพื่อเปรียบเทียบผลการสอน 3 แบบ คือ การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีการชี้แนวทาง การสอนปกติ และแบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีนักเรียนเป็นผู้ดำเนินการเอง ในวิชาฟิสิกส์ โดยกลุ่มควบคุมได้รับการสอนแบบปกติ กลุ่มทดลองที่ 1 ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีการชี้แนวทาง กลุ่มทดลองที่ 2 ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีนักเรียนเป็นผู้ดำเนินการเอง ผลการวิจัยพบว่า ทั้ง 3 กลุ่มมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกัน

คอลลินส์ (Collins. 1990: 2783-A) ได้ทำการวิจัยเรื่อง รูปแบบการสอนโดยใช้ การสืบเสาะหาความรู้กับนักเรียนไฮสคูลปีที่ 1 จำนวน 30 คน โดยใช้ไอคิวและเกรดคณิตศาสตร์เป็นเกณฑ์ในการแบ่งกลุ่มแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปราย 4 ครั้งๆ ละ 5 นาที ซึ่งเนื้อหาในการอภิปรายเป็นเนื้อหาทางตรรกวิทยาและทฤษฎีเซต ทั้งสองกลุ่มจัดให้มีการสืบเสาะตลอดเวลา นอกจากนี้ยังจัดประสบการณ์ต่างๆ เช่น จัดฉายภาพยนตร์ และตั้งปัญหาตรรกวิทยา 8 ข้อ ผลปรากฏว่า กลุ่มทดลองได้คะแนนเฉลี่ย 6 คะแนน กลุ่มควบคุมได้ 5 คะแนน ซึ่งผลการวิจัยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

5.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

งานวิจัยในประเทศ

สุมาลี บัวเล็ก (2541: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนแบบร่วมมือและการสอนตามคู่มือครูพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ใช้กระบวนการเรียนแบบร่วมมือ กับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยใช้กระบวนการเรียนแบบร่วมมือมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มที่สอนตามคู่มือครู

สุมาลี โชติชุ่ม (2544: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และเชาว์อารมณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนวิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมเชาว์อารมณ์กับการสอนตามคู่มือครู ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนวิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมเชาว์อารมณ์กับการสอนตามคู่มือครู มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

งานวิจัยต่างประเทศ

เลแมน คาร์เตอร์ และ คาเล (มนมนัส สุดสิ้น. 2543: 37; อ้างอิงจาก Lehman Carter; & Kahle. 1985: p. 39) ทำการวิจัยผลของการใช้แผนผังมโนมติ รูปตัววี และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาของนักเรียนผิวดำระดับมัธยมศึกษา โดยเปรียบเทียบกับการสอนแบบปกติ ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มทดลองกับ

กลุ่มควบคุมไม่แตกต่างกัน และพบว่าปัจจัยที่ทำให้ผลการทดลองไม่แตกต่างกันอาจเนื่องมาจากสาเหตุ ดังนี้

1. ความไม่เท่าเทียมกันของกลุ่มที่ใช้ ซึ่งเป็นรูปแบบการวิจัยกึ่งทดลอง
2. ครูและนักเรียนไม่คุ้นเคยกับการสอนแบบใช้แผนผังมโนมติรูปตัววี
3. ระยะเวลาของการทดลองอาจสั้นเกินไป
4. แบบทดสอบยากเกินไป

นาบอร์ (Nabor. 1975-A) ได้ศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนในระดับเกรด 5 และเกรด 6 โดยใช้แบบทดสอบ Lowa test of Education Program: Science วัดความสามารถในการแก้ปัญหา และใช้แบบทดสอบ Lowa test of Basic Skills From 5 วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงจะมีความสามารถในการแก้ปัญหาได้ดีกว่านักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ

5.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

งานวิจัยในประเทศ

รัตนะ บัวรา (2540: 104) ได้ศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยการใช้ชุดการเรียนด้วยตนเอง ซึ่งเป็นกลุ่มทดลอง และการสอนตามคู่มือครู ซึ่งเป็นกลุ่มควบคุม ผลการศึกษาพบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.01

มนวิภา อ่อนศรี (2540: 79-80) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่าทักษะกระบวนการมีความสัมพันธ์กับความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการจำแนกประเภทส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนด้านการสังเกต การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล และด้านการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนทักษะอื่นๆ ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

งานวิจัยต่างประเทศ

ฮูเวอร์ (Hoover. 1999: CD-ROM) ศึกษาผลของรูปแบบการเรียน 3 แบบ ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหา และความสามารถในการระลึกได้ โดยทำการทดลองกับนักเรียน 3 กลุ่ม กลุ่มแรกเรียนด้วยการอธิบายที่ใช้ตัวอักษรอย่างเดียว กลุ่มที่ สองเรียนด้วยการอธิบายที่ใช้

ตัวอักษรและตาราง กลุ่มที่สามเรียนด้วยการอธิบายอักษรและแผนผังที่เป็นระบบ ใช้เนื้อหาเรื่อง กลูโคส พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาไม่แตกต่างกัน

จอลลี่ (Jolly. 1999: CD-ROM) ทำการศึกษาผลการใช้แผนผังมโนมติที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 6 แบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มทดลองได้ใช้วิธีสอนโดยแผนผังมโนมติ กลุ่มควบคุมได้รับการสอนตามปกติ ทำการทดสอบก่อนเรียน และใช้เวลาทดลอง 4 สัปดาห์ จากนั้นทดสอบหลังการเรียนพบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม และไม่พบความแตกต่างเพศหญิงและเพศชายในเรื่องความสามารถในการแก้ปัญหา

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

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

การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนโยธินบำรุง จังหวัดนครศรีธรรมราช ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2551 จำนวน 14 ห้องเรียน รวม 560 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนโยธินบำรุง จังหวัดนครศรีธรรมราช ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2551 จำนวน 80 คน ซึ่งได้จากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) จำนวน 2 ห้องเรียน แล้วสุ่มอย่างง่ายอีกครั้งหนึ่ง โดยวิธีจับฉลากเป็นกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม ดังนี้

กลุ่มทดลอง ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน จำนวน 40 คน

กลุ่มควบคุม ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ จำนวน 40 คน

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อที่ใช้ในการวิจัย เป็นเนื้อหากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สาระที่ 2: ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง ชีวิตกับระบบนิเวศสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติ

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย ทำการทดลองในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2551 โดยใช้เวลาในการทดลอง 4 สัปดาห์ รวม 16 คาบ

แบบแผนการทดลอง

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง ซึ่งดำเนินการทดลองโดยใช้แบบแผนการทดลองแบบ Randomized Control Group Pretest-Posttest Design (ชูศรี วงศ์รัตนะ. 2550: 377) ซึ่งมีรูปแบบวิจัย ดังนี้

ตาราง 10 แบบแผนการทดลอง

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

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการวิจัย

(R) E แทน กลุ่มทดลอง ซึ่งได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

(R) C แทน กลุ่มควบคุม ซึ่งได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

T_{1E} แทน การสอบก่อนการทดลองของกลุ่มทดลอง

T_{1C} แทน การสอบก่อนการทดลองของกลุ่มควบคุม

T_{2E} แทน การสอบหลังการทดลองของกลุ่มทดลอง

T_{2C} แทน การสอบหลังการทดลองของกลุ่มควบคุม

X แทน การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

\- แทน การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย

1. แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง สิ่งมีชีวิตกับระบบนิเวศสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติ

2. แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง สิ่งมีชีวิตกับระบบนิเวศสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติ

3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

4. แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

ขั้นตอนในการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

1. ศึกษาหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 คู่มือการจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มัธยมศึกษาของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

2. ศึกษาสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 3 มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 3 สาระการเรียนรู้และ ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังรายปี/รายภาค สำหรับสาระที่ 2: ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม เรื่อง สิ่งมีชีวิตกับระบบนิเวศสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติ

3. ศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับหลักการ และวิธีการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ และเอกสารประกอบการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

4. วิเคราะห์สาระการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระที่ 2 : ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง สิ่งมีชีวิตกับระบบนิเวศสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติ ตามหลักสูตรสถานศึกษาของโรงเรียน โยธินบำรุง จังหวัดนครศรีธรรมราช เพื่อกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้และสาระการเรียนรู้ โดยมีหัวข้อ ดังต่อไปนี้

4.1 ระบบนิเวศ

4.2 ประชากร

4.3 ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิต

4.4 การถ่ายทอดพลังงาน

4.5 วัฏจักรของสาร

4.6 สิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติ

5. จัดทำแผนการเรียนรู้ และเอกสารประกอบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ซึ่งแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานประกอบด้วย

5.1 สาระสำคัญ

5.2 จุดประสงค์การเรียนรู้

5.3 สาระการเรียนรู้

5.4 กระบวนการจัดการเรียนรู้ ตามขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

5.5 สื่อการเรียนรู้และแหล่งการเรียนรู้

5.6 การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

วิธีการหาคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

1. นำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน และเอกสารประกอบการเรียน ไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ตรวจเกี่ยวกับความเที่ยงตรงของเนื้อหา ภาษาและกิจกรรม

ต่างๆ ในเอกสารประกอบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้กับจุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา และขั้นตอนการทำกิจกรรม โดยพิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ที่มีค่าตั้งแต่ .50 ขึ้นไป พบว่า ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) มีค่าระหว่าง 0.67-1.00

2. นำแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่ผู้เชี่ยวชาญตรวจ และปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อทดสอบประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ ตามเกณฑ์ที่คาดหวัง E_1/E_2 = 80/80 พบว่าประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีค่า E_1/E_2 = 80.67/82.98

3. นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างจริง

ขั้นตอนการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

1. ศึกษาหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มัธยมศึกษา ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

2. ศึกษาสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 3 สาระการเรียนรู้และผลการเรียนรู้ที่คาดหวังรายปี / รายภาค สำหรับสาระที่ 2: ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม เรื่อง สิ่งมีชีวิตกับระบบนิเวศสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติ

3. ศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับหลักการ และวิธีการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้

4. วิเคราะห์สาระการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระที่ 2 : ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง สิ่งมีชีวิตกับระบบนิเวศสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติ ตามหลักสูตรสถานศึกษาของโรงเรียน โยธินบำรุง จังหวัดนครศรีธรรมราช เพื่อกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้และสาระการเรียนรู้ โดยมีหัวข้อ ดังต่อไปนี้

4.1 ระบบนิเวศ

4.2 ประชากร

4.3 ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิต

4.4 การถ่ายทอดพลังงาน

4.5 วัฏจักรของสาร

4.6 สิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติ

5. จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ ให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้ ซึ่งแผนการจัดการเรียนรู้ประกอบด้วย

5.1 สาระสำคัญ

5.2 จุดประสงค์การเรียนรู้

5.3 สาระการเรียนรู้

5.4 กระบวนการจัดการเรียนรู้ ตามขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

5.5 สื่อการเรียนรู้และแหล่งการเรียนรู้

5.6 การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

วิธีการหาคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

1. นำแผนการจัดการเรียนรู้ไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน พิจารณาความสอดคล้องระหว่างรูปแบบการสอน กับจุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา และขั้นตอนการดำเนินการจัดการเรียนรู้ เพื่อวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) โดยพิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้องที่มีค่าตั้งแต่ .50 ขึ้นไป พบว่า ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) มีค่าระหว่าง 0.67-1.00

2. นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้เชี่ยวชาญตรวจ และแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อทดสอบประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ตามเกณฑ์ที่คาดหวัง E_1/E_2 = 80.12/81.56

3. นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ได้ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างจริง

แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน และแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ มีขั้นตอนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แตกต่างกัน ดังตาราง 11

ตาราง 11 เปรียบเทียบขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานกับการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน	การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
1. **ขั้นกำหนดปัญหา** ผู้สอนจัดสถานการณ์ต่างๆ กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ และมอง เห็นปัญหา สามารถกำหนดสิ่งที่เป็นปัญหาที่ผู้เรียนอยากรู้อยากเรียนได้ และเกิดความสนใจที่จะค้นหาคำตอบ 2. **ขั้นทำความเข้าใจกับปัญหา** ผู้เรียนจะต้องทำความเข้าใจปัญหาที่ต้องการเรียนรู้ ซึ่งผู้เรียนจะต้องสามารถอธิบายสิ่งต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาได้ 3. **ขั้นดำเนินการศึกษาค้นคว้า** ผู้เรียนกำหนดสิ่งที่ต้องเรียน ดำเนินการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองด้วยวิธีการหลากหลาย 4. **ขั้นสังเคราะห์ความรู้** ผู้เรียนนำความรู้ที่ได้ค้นคว้ามาแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันอภิปรายผล และสังเคราะห์ความรู้ที่ได้มาว่ามีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด 5. **ขั้นสรุปและประเมินค่าของคำตอบ** ผู้เรียนแต่ละกลุ่มสรุปผลงานของกลุ่มตนเองและประเมินผลว่าข้อมูลที่ศึกษาค้นคว้ามีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใดโดยพยายามตรวจสอบแนวคิดภายในกลุ่มของตนเองอย่างอิสระ ทุกกลุ่มช่วยกันสรุปองค์ความรู้ในภาพรวมของปัญหาอีกครั้ง 6. **ขั้นนำเสนอและประเมินผลงาน** ผู้เรียนนำข้อมูลที่ได้มาจัดระดับองค์ความรู้ และนำเสนอเป็นผลงานในรูปแบบที่หลากหลาย ผู้เรียนทุกกลุ่มรวมทั้งผู้ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาร่วมกันประเมินผลงาน	1. **ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง** หมายถึง ขั้นที่ผู้สอนใช้คำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนอยากรู้อยากเห็น คิดสงสัย หรือเป็นการแนะแนวทางการทดลอง ออกแบบการทดลองเพื่อทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ตอบปัญหา 2. **ขั้นปฏิบัติการทดลอง** หมายถึง ขั้นที่ผู้เรียนลงมือปฏิบัติการทดลอง ผู้สอนคอยควบคุมดูแลให้คำแนะนำอย่างใกล้ชิด คอยกระตุ้น สนับสนุนให้คำปรึกษาแก่ผู้เรียน 3. **ขั้นอภิปรายหลังการทดลอง** หมายถึง ขั้นที่ผู้สอนใช้คำถาม เพื่อช่วยให้ผู้เรียนสามารถใช้ข้อมูล หรือผลการทดลองสรุปเป็นความรู้ รวมทั้งอภิปรายถึงข้อผิดพลาดที่เกิดจากการทดลองและนำไปใช้ในชีวิตประจำวันต่อไป

ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

1. ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับการวัดประเมินผล วิธีการสร้างแบบทดสอบและการเขียนข้อสอบวิทยาศาสตร์

2. ศึกษาจุดประสงค์และเนื้อหาวิทยาศาสตร์ จากคู่มือกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และหนังสือเรียน หรือเอกสารประกอบการจัดการเรียนรู้

3. สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ สาระที่ 2 : ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม เรื่อง สิ่งมีชีวิตกับระบบนิเวศสิ่งแวดล้อม และทรัพยากรธรรมชาติ แบบปรนัย 5 ตัวเลือก จำนวน 70 ข้อ โดยสร้างข้อสอบให้ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้

วิธีการหาคุณภาพแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

1. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ไปให้ผู้เชี่ยวชาญทางการสอนวิทยาศาสตร์ จำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความถูกต้องและความเหมาะสมชัดเจนของคำถาม แล้วหาค่าดัชนีความสอดคล้อง ระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (IOC) โดยพิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ .50 ขึ้นไป พบว่า พบว่า ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) มีค่าระหว่าง 0.67-1.00

2. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ที่ได้ปรับปรุงแล้วเสนอต่อประธานและกรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์ตรวจพิจารณาอีกครั้ง แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะให้เรียบร้อย

3. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ (ฝ่ายมัธยม) ซึ่งเป็นนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 100 คน เพื่อหาค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบรายข้อ

4. นำกระดาษคำตอบที่นักเรียนตอบแล้วมาตรวจให้คะแนน แล้ววิเคราะห์หาความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนก โดยวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อ ใช้เทคนิค 27% ของ จุง เตห์ ฟาน โดยพิจารณาความยากง่าย (p) ที่มีค่าระหว่าง .20-.80 และค่าอำนาจจำแนก (r) ที่มีค่า .20 ขึ้นไป จำนวน 30 ข้อ พบว่า ค่าความยากง่าย (p) มีค่าระหว่าง 0.21-0.80 และค่าอำนาจจำแนก (r) มีค่า 0.22-0.54

5. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ที่คัดเลือกไว้ไปทดสอบกับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 100 คน เพื่อหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับโดยคำนวณจากสูตร KR-20 ของคูเดอร์ริชาร์ดสัน พบว่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับมีค่า 0.84

6. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างสำหรับการวิจัยต่อไป

ตัวอย่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

ด้านความรู้ความจำ

(0) ข้อใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับกลุ่มสิ่งมีชีวิต

ก. สิ่งต่างๆที่อยู่รอบตัวเรา

ข. สิ่งมีชีวิตชนิดเดียวกันอาศัยอยู่ในแหล่งเดียวกัน

ค. สิ่งมีชีวิตหลายชนิดที่มีความสัมพันธ์กันและสัมพันธ์กับสิ่งไม่มีชีวิต

ง. สิ่งมีชีวิตชนิดต่างๆ ที่มีความสัมพันธ์กันและอาศัยอยู่ร่วมกันในแหล่งที่อยู่เดียวกัน

จ. สิ่งมีชีวิตหลายชนิดที่อาศัยอยู่ร่วมกันจะมีความสัมพันธ์กันหรือไม่ก็ได้

ด้านความเข้าใจ

(00) เหตุใดจึงนิยมใช้แมลงหวี่ศึกษาเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงของประชากร

ก. หาได้ง่าย

ข. มีอายุขัยนาน

ค. สะดวกในการเลี้ยงดู

ง. มีการขยายพันธ์อย่างรวดเร็ว

จ. สังเกตการณ์เปลี่ยนแปลงได้ง่าย

ด้านการนำไปใช้

(000) เมื่อเสือฆ่ากวางและกินกวางเป็นอาหารแล้ว นกแร้งจะลงไปกินซากกวางที่เหลือเป็นอาหารความสัมพันธ์ระหว่างเสือกับนกแร้งเป็นแบบใด

ก. การล่าเยื่อ

ข. ภาวะพึ่งพา

ค. ภาวะอิงอาศัย

ง. การได้ประโยชน์ร่วมกัน

จ. ภาวะปรสิต

ด้านทักษะกระบวนการ

(0000) สัตว์ a, b, c, d และ e มีจำนวนลูกต่อปี ดังนี้ 40 ตัว, 6 ตัว, 2 ตัว, 12 ตัว และ 15 ตัว ตามลำดับ สัตว์ประเภทใดควรมีอัตราการตายต่ำสุด

ก. a

ข. b

ค. c

ง. d

จ. e

ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

1. ศึกษาเอกสาร แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้ปัญหา

2. สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วยสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 10 สถานการณ์ โดยแต่ละสถานการณ์จะตั้งคำถาม 4 ข้อ แบบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ตามขั้นตอนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ 4 ขั้นตอน ดังนี้

2.1 ขั้นระบุปัญหา

2.2 ขั้นตั้งสมมติฐาน

2.3 ขั้นพิสูจน์หรือทดลอง

2.4 ขั้นสรุปผลและนำไปใช้

วิธีการหาคุณภาพแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

1. นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ไปให้ผู้เชี่ยวชาญทางการสอนวิทยาศาสตร์ และการวัดผลจำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบลักษณะการใช้คำถาม ตัวเลือก ภาษาที่ใช้ และคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับลักษณะพฤติกรรม (IOC) โดยพิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ .50 ขึ้นไป พบว่า ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) มีค่าระหว่าง 0.67-1.00

2. นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่ได้ปรับปรุงแล้วเสนอต่อ ประธาน และกรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์ตรวจพิจารณาอีกครั้ง แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะให้เรียบร้อย

3. นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ (ฝ่ายมัธยม) ซึ่งเป็นนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 100 คน เพื่อหาค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบรายข้อ

4. นำกระดาษคำตอบที่นักเรียนตอบแล้วมาตรวจให้คะแนน แล้ววิเคราะห์หาความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนก โดยวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อ ใช้เทคนิค 27% ของ จุง เตห์ ฟาน โดยความยากง่ายมีค่าระหว่าง .20-.80 และค่าอำนาจจำแนกมีค่า.20 ขึ้นไป จำนวน 30 ข้อ จำนวน 8 สถานการณ์ 32 ข้อ พบว่า ค่าความยากง่าย (p) มีค่าระหว่าง 0.22-0.79 และค่าอำนาจจำแนก (r) มีค่า 0.21-0.79

5. นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่คัดเลือกไว้ไปทดสอบกับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 100 คน เพื่อหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ โดยคำนวณจากสูตร KR-20 ของคูเดอร์ริชาร์ดสัน พบว่า ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบมีค่า 0.77

6. นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่ได้ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยต่อไป

ตัวอย่างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

<u>สถานการณ์ที่ 1</u>

ในครอบครัวของ นิด มีสมาชิก 4 คน ซึ่งสมาชิกในครอบครัวชอบรับประทานอาหารรสจืด รับประทานอาหารจำพวกเนื้อสัตว์เป็นส่วนใหญ่ ไม่ชอบทานผักและผลไม้ ยกเว้นนิด 1 เดือนต่อมา นิดสังเกตเห็นว่า คนในครอบครัวมีอาการเลือดออกตามไรฟัน แต่ตัวของนิดไม่เป็น

(0) ข้อใดเป็นปัญหาที่สำคัญของสถานการณ์นี้

ก. ทำไมนิดจึงไม่มีอาการเลือดออกตามไรฟัน

ข. สมาชิกในครอบครัวของ นิด จึงเป็นโรคเลือดออกตามไรฟัน

ค. ทำไมสมาชิกในครอบครัวของ นิด จึงเป็นโรคเลือดออกตามไรฟัน

ง. ในผักและผลไม้มีอะไรที่ทำให้นิดไม่เป็นโรคเลือดออกตามไรฟัน

(00) ข้อใดคือสาเหตุของปัญหาในสถานการณ์นี้

ก. รับประทานแต่อาหารที่มีรสจืด

ข. ผักและผลไม้ทำให้เลือดแข็งตัว

ค. ขาดสารอาหารจำพวกวิตามินซี

ง. ขาดการใส่ใจดูแลสุขภาพเหงือกและฟัน

(000) นักเรียนคิดว่าจะแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้อย่างไร

ก. รับประทานผักและผลไม้

ข. ไปพบทันตแพทย์

ค. ให้ทุกคนรับประทานอาหารที่มีรสจัด

ง. แนะนำประโยชน์ของอาหารประเภทต่างๆ

(0000) จากการที่นักเรียนเสนอวิธีการแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้ ผลที่เกิดขึ้นจะเป็นอย่างไร

ก. ทุกคนเลือกรับประทานอาหารได้อย่างเหมาะสม

ข. ทุกคนมีสุขภาพสมบูรณ์แข็งแรง

ค. ทุกคนหายจากโรคเลือดออกตามไรฟัน

ง. ทุกคนมีความรู้เรื่องอาหารประเภทต่างๆ

วิธีการดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยดำเนินการทดลองตามขั้นตอน ดังนี้

1. สุ่มนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนโยธินบำรุง จังหวัดนครศรีธรรมราช มาจำนวน 2 ห้องเรียนจากห้องเรียน14 ห้องเรียน และจับฉลากเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

2. ทดสอบก่อนเรียน (Pretest) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

3. ดำเนินการสอน โดยผู้วิจัยเป็นผู้สอนเองทั้งสองกลุ่มในเนื้อหาเดียวกัน ใช้เวลาสอนเท่ากันกลุ่มละ 16 คาบ คาบละ 50 นาที ดังนี้

3.1 กลุ่มทดลองได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

3.2 กลุ่มควบคุมได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

4. เมื่อสิ้นสุดการสอนตามกำหนดแล้ว จึงทำการทดสอบหลังเรียน (Posttest) กับนักเรียนทั้งสองกลุ่มโดยใช้แบบทสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ชุดเดิม

5. นำผลคะแนนจากการตรวจแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่ได้มาวิเคราะห์ โดยใช้วิธีการทางสถิติเพื่อทดสอบสมมติฐานต่อไป

การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล

เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาสาสตร์ของนักเรียน กลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม โดยใช้ t-test for Independent Sample ในรูป Difference Score

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. **สถิติพื้นฐาน**

1.1 ค่าคะแนนเฉลี่ย (Mean) คำนวณจากสูตร (ล้วน สายยศ; และ อังคณา สายยศ. 2538: 73)

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

เมื่อ $\overline{X}$ แทน ค่าคะแนนเฉลี่ย

$\sum X$ แทน ผลรวมคะแนนทั้งหมด

n แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

1.2 ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation) ของคะแนน คำนวณจากสูตร (ล้วน สายยศ; และ อังคณา สายยศ. 2538: 79)

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

เมื่อ S แทน ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน

$\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

$\sum X^2$ แทน ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง

n แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

2. สถิติที่ใช้ตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

2.1 ค่าประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ (สุธรรม สอนเถื่อน. 2548 : 13)

$$E_1 = \frac{\frac{\Sigma X}{n}}{A} \times 100$$

เมื่อ E_1 แทน ค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ

ΣX แทน คะแนนของแบบฝึกหัดหรืองาน

A แทน คะแนนของแบบฝึกหัดหรืองานทุกชิ้นรวมกัน

n แทน จำนวนผู้เรียน

$$E_2 = \frac{\frac{\Sigma X}{n}}{B} \times 100$$

เมื่อ E_2 แทน ค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์

ΣX แทน คะแนนรวมของผลลัพธ์หลังเรียน

B แทน คะแนนเต็มของการสอบหลังเรียน

n แทน จำนวนผู้เรียน

2.2 ค่าความเที่ยงตรงตามเนื้อหาของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์โดยพิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) โดยใช้สูตร (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540: 117)

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้อง

$\sum R$ แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

n แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2.3 ค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ โดยวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อ ใช้เทคนิค 27% ของ จุง เตห์ ฟาน (Fan. 1952: 6-32)

2.4 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์โดยใช้สูตร KR-20 (ล้วน สายยศ; และอังคณา สายยศ. 2538: 197-198)

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

เมื่อ r_{tt} แทน ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

n แทน จำนวนข้อของเครื่องมือวัด

p แทน สัดส่วนของผู้ทำได้ในข้อหนึ่งๆ นั่นคือสัดส่วนของคนทำถูกกับคนทั้งหมด

q แทน สัดส่วนของผู้ทำผิดในข้อหนึ่งๆ หรือคือ $1-p$

S_t^2 แทน คะแนนความแปรปรวนของเครื่องมือฉบับนั้น

3. **สถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐาน**

สถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐานข้อ 1 และข้อ 2 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้ t-test for Independent Sample ในรูป Difference Score (Scott. 1967: 264)

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

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

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

เมื่อ t แทน ค่าสถิติที่ใช้ในการพิจารณาการแจกแจงแบบที (t-distribution)

MD_1 แทน ค่าเฉลี่ยของผลต่างระหว่างการทดสอบหลังการเรียนกับก่อนการเรียนของกลุ่มทดลอง

MD_2 แทน ค่าเฉลี่ยของผลต่างระหว่างการทดสอบหลังการเรียนกับก่อนการเรียนของกลุ่มควบคุม

D_1 แทน ผลต่างระหว่างการทดสอบหลังการเรียนกับก่อนการเรียนของกลุ่มทดลอง

D_2 แทน ผลต่างระหว่างการทดสอบหลังการเรียนกับก่อนการเรียนของกลุ่มควบคุม

S_D^2 แทน ค่าความแปรปรวนของผลต่างระหว่างคะแนนการทดสอบหลังเรียนและก่อนการเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

n_1 แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มทดลอง

n_2 แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มควบคุม

$S_{MD_1 - MD_2}$ แทน ค่าความคาดเคลื่อนมาตรฐานของผลต่างระหว่างการทดสอบก่อนการเรียนกับหลังการเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

บทที่ 4
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้ใช้สัญลักษณ์ในการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

n	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
k	แทน	คะแนนเต็มของแบบทดสอบ
$\overline{X}_1$	แทน	ค่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน
$\overline{X}_2$	แทน	ค่าคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน
S_1	แทน	ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนก่อนเรียน
S_2	แทน	ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนหลังเรียน
MD	แทน	ค่าเฉลี่ยของผลต่างของคะแนนระหว่างการทดสอบหลังเรียนกับการทดสอบก่อนเรียน
$S_{MD_1-MD_2}$	แทน	ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของผลต่างระหว่างคะแนนการทดสอบหลังเรียนและการทดสอบก่อนเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม
t	แทน	ค่าสถิติที่ใช้ในการพิจารณาการแจกแจงแบบที (t-distribution)
**	แทน	มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้เสนอตามลำดับ ดังนี้

1. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

2. ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

1. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

ตาราง 12 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

กลุ่มตัวอย่าง	n	k	ก่อนเรียน		หลังเรียน		MD	$S_{MD1-MD2}$	t
			$\overline{X}_1$	S_1	$\overline{X}_2$	S_2			
กลุ่มทดลอง	40	30	12.60	3.07	19.08	3.60	6.48	0.68	3.94**
กลุ่มควบคุม	40	30	10.58	3.07	14.38	2.98	3.80		

จากตาราง 12 พบว่า กลุ่มทดลอง คือ นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ก่อนเรียน มีคะแนนเฉลี่ย และความเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เป็น 12.60 และ 3.07 ตามลำดับ และหลังเรียน มีคะแนนเฉลี่ย และความเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เป็น 19.08 และ 3.60 ตามลำดับ ส่วนกลุ่มควบคุม คือ นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ก่อนเรียน มีคะแนนเฉลี่ย และความเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เป็น 10.58 และ 3.07 ตามลำดับ และหลังเรียน มีคะแนนเฉลี่ย และความเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เป็น 14.38 และ 2.98 ตามลำดับ และค่าเฉลี่ยของผลต่างของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนกับก่อนเรียนของกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมมีค่าเป็น 6.48 และ 3.80 ตามลำดับ

เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของผลต่างของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนกับก่อนเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม พบว่า กลุ่มทดลอง คือนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน และกลุ่มควบคุม คือนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และเมื่อพิจารณาจากค่าเฉลี่ยของผลต่างของคะแนนระหว่างการทดสอบหลังเรียนกับการทดสอบก่อนเรียน พบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองมีแนวโน้มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุม

2. ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

ตาราง 13 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

กลุ่มตัวอย่าง	n	k	ก่อนเรียน		หลังเรียน		MD	$S_{MD1-MD2}$	t
			$\overline{X}_1$	S_1	$\overline{X}_2$	S_2			
กลุ่มทดลอง	40	32	16.78	4.21	24.15	2.75	7.37	0.76	4.05**
กลุ่มควบคุม	40	32	15.60	3.53	19.90	4.31	4.30		

จากตาราง 13 พบว่า กลุ่มทดลอง คือ นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ก่อนเรียน มีคะแนนเฉลี่ย และความเบี่ยงเบนมาตรฐานของความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์เป็น 16.78 และ 4.21 ตามลำดับ และหลังเรียน มีคะแนนเฉลี่ย และความเบี่ยงเบนมาตรฐานของความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์เป็น 24.15 และ 2.75 ตามลำดับ ส่วนกลุ่มควบคุม คือ นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ก่อนเรียน มีคะแนนเฉลี่ยและความเบี่ยงเบนมาตรฐานของความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์เป็น 15.60 และ 3.53 ตามลำดับ และหลังเรียน มีคะแนนเฉลี่ย และความเบี่ยงเบนมาตรฐานของความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์เป็น 19.90 และ 4.31 ตามลำดับ และค่าเฉลี่ยของผลต่างของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนกับก่อนเรียนของกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมมีค่าเป็น 7.38 และ 4.30 ตามลำดับ

เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของผลต่างของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนกับก่อนเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม พบว่า กลุ่มทดลอง คือ นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน และกลุ่มควบคุม คือนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และเมื่อพิจารณาจากค่าเฉลี่ยของผลต่างของคะแนนระหว่างการทดสอบหลังเรียนกับการทดสอบก่อนเรียน พบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองมีแนวโน้มความสามารถในการแก้ปัญหาทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุม

บทที่ 5
สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การศึกษาวิจัยครั้งนี้ เป็นการศึกษาวิจัยเชิงทดลอง เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ สรุปสาระสำคัญและผลการศึกษา ดังนี้

ความมุ่งหมายของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ตั้งความมุ่งหมายไว้ ดังนี้

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน และแบบสืบเสาะหาความรู้
2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน และแบบสืบเสาะหาความรู้

สมมติฐานในการวิจัย

1. นักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานกับแบบสืบเสาะหาความรู้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน
2. นักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานกับแบบสืบเสาะหาความรู้มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน

วิธีการดำเนินการวิจัย

1. **ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย**

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนโยธินบำรุง จังหวัดนครศรีธรรมราช ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2551 จำนวน 14 ห้องเรียน รวม 560 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนโยธินบำรุง จังหวัดนครศรีธรรมราช ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2551 จำนวน 80 คน ซึ่งได้จากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) จำนวน 2 ห้องเรียน แล้วสุ่มอย่างง่ายอีกครั้งหนึ่ง โดยวิธีจับฉลากเป็นกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม ดังนี้

กลุ่มทดลอง ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน จำนวน 40 คน

กลุ่มควบคุม ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ จำนวน 40 คน

2. **เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย**

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย

2.1 แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง สิ่งมีชีวิตกับระบบนิเวศ สิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น แบ่งเป็น 5 แผน ใช้เวลา 16 คาบ

2.2 แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง สิ่งมีชีวิตกับระบบนิเวศ สิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น แบ่งเป็น 5 แผน ใช้เวลา 16 คาบ

2.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นแบบเลือกตอบ 5 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่น 0.84 และค่าความยากง่าย (p) 0.21-0.80 และค่าอำนาจจำแนก (r) 0.22-0.54

2.4 แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 32 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่น 0.77 และค่าความยากง่าย (p) 0.22-0.79 และค่าอำนาจจำแนก (r) 0.21-0.79

3. **การดำเนินการทดลอง**

3.1 ทำการทดลอบก่อนเรียน (Pretest) ทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง สิ่งมีชีวิตกับระบบนิเวศ สิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติ

3.2 ดำเนินการทดลอง ซึ่งผู้วิจัยเป็นผู้สอนทั้งสองกลุ่ม โดยใช้สาระเดียวกันและระยะเวลาเท่ากัน ใช้เวลากลุ่มละ 16 คาบ ส่วนวิธีการจัดการเรียนรู้แตกต่างกัน คือ กลุ่มทดลองได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน กลุ่มควบคุมได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

3.3 ทำการทดสอบหลังเรียน (Posttest) ทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง สิ่งมีชีวิตกับระบบนิเวศ สิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติซึ่งเป็นชุดเดียวกันกับที่ทำการทดสอบก่อนการทดลอง

3.4 ตรวจผลจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาสาสตร์ นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ทางสถิติเพื่อทดสอบสมมติฐาน

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้ t-test for Independent Sample ในรูป Difference Score

2. เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้ t-test for Independent Sample ในรูป Difference Score

สรุปผล

1. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน และนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อภิปรายผล

จากการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ผลการศึกษาสามารถอภิปรายได้ดังนี้

1. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานกับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจาก การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาในชีวิตประจำวันของนักเรียน ที่นักเรียนอาจพบ มาเป็นจุดตั้งต้นของกระบวนการเรียนรู้ และเป็นตัวกระตุ้นในการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาด้วยเหตุผล โดยเน้นให้ผู้เรียนเป็นผู้ตัดสินใจในสิ่งที่ต้องการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง และรู้จักการทำงานร่วมกันภายในกลุ่มผู้เรียนด้วยกันโดยผู้สอนมีส่วนร่วมน้อยที่สุด ซึ่งการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมี 6 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นกำหนดปัญหา ขั้นนี้ผู้เรียนได้เสนอปัญหาที่หลากหลาย เลือกปัญหาที่สนใจ และได้แบ่งกลุ่มตามความสนใจ ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ขั้นนี้นักเรียนได้ตั้งคำถามในประเด็นที่อยากรู้ เสนอแนวทางในการค้นคว้าหาคำตอบ ขั้นดำเนินการศึกษาค้นคว้า ขั้นนี้นักเรียนได้แบ่งหน้าที่ภายในกลุ่ม กำหนดเป้าหมาย ระยะเวลาในการทำงาน และดำเนินการศึกษาค้นคว้าพร้อมทั้งบันทึกข้อมูลด้วยตนเอง ขั้นสังเคราะห์ความรู้ ขั้นนี้นักเรียนได้นำเสนอข้อมูล และตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล

ภายในกลุ่ม ขั้นสรุปและประเมินค่าของคำตอบ ขั้นนี้นักเรียนได้นำข้อมูลมาประมวลสร้างเป็นองค์ความรู้ใหม่ ขั้นนำเสนอและประเมินผลงาน ขั้นนี้นักเรียนได้นำเสนอผลงานต่อเพื่อนและผู้สอน พร้อมทั้งประเมินผลงาน จะเห็นได้ว่าขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแต่ละขั้นตอนส่งเสริมการทำกิจกรรมของผู้เรียนด้วยตนเอง ผู้เรียนได้เรียนในประเด็นที่สนใจ ลงมือปฏิบัติ ศึกษาค้นคว้าหาข้อมูลตลอดจนสรุปองค์ความรู้และนำเสนอผลงานด้วยตนเอง การเรียนรู้โดยผ่านการปฏิบัติและการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองในประเด็นที่นักเรียนสนใจทำให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียน เกิดการเรียนรู้และเข้าใจเนื้อหาอย่างแท้จริง เพราะเป็นการเรียนรู้ที่เกิดจากการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง ดังที่ นภา หลิมรัตน์ (2540: 13) ได้กล่าวว่า การให้ปัญหาตั้งแต่ต้นเป็นการกระตุ้นให้นักเรียนอยากเรียนรู้และถ้านักเรียนแก้ปัญหาได้ก็จะมีส่วนทำให้นักเรียนจำเนื้อหาความรู้นั้นได้ง่ายและนานขึ้น เพราได้มีประสบการณ์ตรงในการแก้ปัญหา ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ สุปรียา วงษ์ตระหง่าน (2545: 4) ที่กล่าวว่าการได้มาซึ่งความรู้ พบว่า ข้อมูล ความคิด ทักษะจะเข้าสู่ความจำเมื่อสัมพันธ์กับปัญหา ทำให้จดจำได้ง่าย นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับแนวคิดของ สมจิต สวธนไพบูลย์ (2535: 34) ที่กล่าวว่า การจัดกิจกรรมให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการคิด เป็นการจัดโอกาสให้นักเรียนได้ประสบสำเร็จในการเรียนรู้ที่มีเสรีภาพในการปฏิบัติ ได้คิด ได้ออกแบบด้วยตนเอง ทำให้เกิดการเรียนรู้ที่ดี และจาการผลงาวิจัยของ ทิวาวรรณ จิตตะภาค (2548: บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน จากเหตุผลดังกล่าวสนับสนุนว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

2. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานกับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจาก การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นการจัดการเรียนรู้ที่นำปัญหาหรือสถานการณ์ที่เกิดขึ้นจริงในชีวิตประจำวันมาเป็นจุดเริ่มต้นของการจัดการเรียนรู้โดยมุ่งเน้นให้นักเรียนตระหนักถึงปัญหาและสามารถหาแนวทางในการศึกษาค้นคว้าหาข้อมูลเพื่อแก้ปัญหานั้น โดยแต่ละขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมุ่งเน้นความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ คือ ขั้นกำหนดปัญหา ขั้นนี้ทำให้ผู้เรียนเห็นความสำคัญของปัญหาและเกิดความสนใจอยากหาคำตอบ ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ขั้นนี้ผู้เรียนได้ฝึกการคิดเพื่อหาประเด็นที่เกี่ยวข้องกับปัญหา และหาวิธีการเพื่อหาคำตอบของปัญหา ขั้น

ดำเนินการศึกษาค้นคว้า ขั้นนี้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติการทดลองหรือศึกษาค้นคว้าหาข้อมูลด้วยด้วยตนเอง ขั้นสรุปและประเมินค่าของคำตอบ ขั้นนี้ฝึกให้ผู้เรียนได้สรุปผลจากการศึกษาค้นคว้าเพื่อตอบปัญหา และประเมินความถูกต้องเหมาะสมของคำตอบ ขั้นนำเสนอและประเมินผลงาน ขั้นนี้ผู้เรียนได้ฝึกสร้างสรรค์ผลงานของตนเองเพื่อใช้ประกอบการนำเสนอหน้าชั้นเรียน ซึ่งการฝึกความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์โดยใช้ขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสอดคล้องกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ที่มุ่งเน้นการระบุปัญหา การตั้งสมมติฐาน การทดลอง และการสรุปผลการทดลอง ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ กุลยา ตันติผลาชีวะ (2548: 79) ที่กล่าวว่า การเรียนรู้แบบเน้นปัญหาเป็นฐานจะช่วยให้ผู้เรียนเลือกสรรข้อความรู้ที่ต้องการเรียนด้วยตนเอง เกิดการเรียนรู้ด้วยวิธีแก้ปัญหา ได้รับความรู้ใหม่จากการศึกษาค้นคว้าด้วยการวิเคราะห์และแก้ปัญหาที่เรียน และสอดคล้องกับแนวคิดของ สุปรียา วงษ์ตระหง่าน (2545: 4) ที่กล่าวว่า การศึกษาปัญหาที่ไม่รู้ ผู้เรียนจะพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา การวินิจฉัย และการคิดอย่างมีเหตุผล จากผลงานวิจัยที่ได้ทำการศึกษาที่ใช้รูปแบบการสอนที่มุ่งเน้นความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของ รัตนะ บัวรา (2540: 104) ได้ทำการศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาของนกเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนด้วยตนเองและการจัดการสอนตามคู่มือครู ผลการศึกษาพบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 จากเหตุผลดังกล่าว สนับสนุนว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานกับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน โดยที่นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

ข้อเสนอแนะ

จากผลการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะซึ่งอาจเป็นประโยชน์ต่อการจัดการเรียนรู้และการศึกษาวิจัย ดังนี้

ข้อเสนอแนะทั่วไป

1. ผู้สอนควรนำการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ในสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ทั้งนี้เพราะการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสามารถพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนทั้งในด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ได้

2. ผู้สอนที่จะใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานควรเตรียมความพร้อมในบทบาทของตนเอง โดยศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับใบงาน ใบความรู้ ให้ละเอียดก่อนสอน

3. ในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานแต่ละขั้นตอนผู้สอนควรให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเองทุกขั้นตอน

4. ผู้สอนควรนำวิธีการเสริมแรงที่เหมาะสมมาใช้ประกอบการจัดการเรียนรู้ในขั้นตอนการนำเสนอผลงานหน้าชั้นเรียนเพื่อเป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียนเรียนพัฒนาศักยภาพของตนเองอย่างเต็มศักยภาพ และเกิดความภูมิใจในผลงานของตนเอง

ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัย

1. ควรนำรูปแบบการวิจัยนี้ไปวิจัยกับกลุ่มผู้เรียนระดับอื่นๆ เช่น ระดับประถมศึกษา ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย หรือระดับอุดมศึกษา เป็นต้น

2. ควรรูปแบบการวิจัยนี้ไปวิจัยในกลุ่มสาระการเรียนรู้อื่นๆ เช่น กลุ่มสาระการเรียนรู้ศึกษา กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เป็นต้น

3. ควรนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานไปพัฒนาทักษะด้านอื่นๆ เช่น ความรับผิดชอบ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ความคิดสร้างสรรค์ เป็นต้น

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

กมล เฟื่องฟุ้ง. (2534). *การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโครงงานวิทยาศาสตร์โดยชุดกิจกรรมฝึกทำโครงงานวิทยาศาสตร์.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

กิ่งฟ้า สินธุวงษ์. (2525). *ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา : รายงานผลวิจัย.* ขอนแก่น: ภาควิชาการมัธยมศึกษา มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

กุลยา ตันติผลาชีวะ. (2548, มกราคม). การเรียนรู้แบบเน้นปัญหาเป็นฐาน. *สารานุกรมศึกษาศาสตร์.* (34): 77-80.

จันทร์ ติยะวงศ์; และอื่นๆ. (2549, กรกฎาคม-ธันวาคม). รูปแบบการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นหลักเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านเนื้อหา และกระบวนการทางคณิตศาสตร์. *วารสารวิจัย มข (ฉบับบัณฑิตศึกษา).* 6(2): 135-146.

จิรพันธุ์ ทัศนศรี. (2548). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยรูปแบบซิปปากับแบบสืบเสาะหาความรู้.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม.(การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

ชุติมา วัฒนะคีรี. (2540?). *การสอนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษา.* กรุงเทพฯ: ภาควิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

ชูศรี วงศ์รัตนะ. (2550). *เทคนิคการใช้สถิติเพื่อการวิจัย.* พิมพ์ครั้งที่ 10. นนทบุรี: บริษัท ไทยเนรมิตกิจ อินเตอร์ โปรเกรสซิฟ.

ถนัด ศรีบุญเรือน; กนิษฐา อุ่นอนันต์; และ ปิ่นศักดิ์ ชุมเกษียณ. 2544. *สัมฤทธิ์มาตรฐานวิทยาศาสตร์ ม.3 เล่ม 2.* กรุงเทพฯ: อักษรเจริญทัศน์.

ทบวงมหาวิทยาลัย. (2525). *ชุดส่งเสริมประสบการณ์สำหรับครูวิทยาศาสตร์.* กรุงเทพฯ: คณะอนุกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์.

ทองจันทร์ หงศ์ลดารมภ์. (2538, พฤศจิกายน-ธันวาคม). การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก (Problem Based Learning). *ข่าวสารกองบริการการศึกษา.* 6(58): 5-25.

ทิวาวรรณ จิตตะภาค. (2548). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการสื่อสารด้วยการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning / PBL).* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

ทิศนา แขมมณี. (2548, มกราคม-กุมภาพันธ์). *ศาสตร์การสอน : องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ.* กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

_____. (2544, มกราคม-กุมภาพันธ์). การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก (Problem-Based Learning). *ข่าวสารกองบริการการศึกษา.* 12(89): 5-11.

นภา หลิมรัตน์. (2540, กันยายน-ธันวาคม). PBL คืออะไร. *วาราสารส่งเสริมประสิทธิภาพการเรียนการสอน.* 6(1): 12-14.

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

นิรมล ศตวุฒิ. (2547, กันยายน-ธันวาคม). การจัดการเรียนรู้ที่เริ่มจากผู้เรียน (Self-Directed Learning). *วารสารข้าราชการครู.* 1(7): 86-88.

ประดับ นาคแก้ว; วัชวัลย์; และดาวัลย์ เสริมบุญสุข. (2550). *หนังสือเรียนเสริมมาตรฐานแม็ควิทยาศาสตร์ ชั้น ม.3 ช่วงชั้นที่ 3.* กรุงเทพฯ: แม็ค.

ประวิตร ชูศิลป์. (2524). *หลักการประเมินผลวิทยาศาสตร์แผนใหม่.* กรุงเทพฯ: ภาคพัฒนาตำราและเอกสารวิชาการ กรมการฝึกหัดครู.

ประหยัด แสงวิชัย. (2544). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาสาสตร์สิ่งแวดล้อมและค่านิยมทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่สอนโดยเน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลางการเรียนแบบมีครูเป็นผู้ประเมินผลกับนักเรียนเป็นผู้ประเมินผลตนเอง.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม.(การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2540). *การวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์.* กรุงเทพฯ: สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

พวงรัตน์ บุญญานุรักษ์; และ Basanti Majumder. (2544). *การเรียนรู้โดยใช้ปัญหา Problem-Based Learning.* กรุงเทพฯ: ม.ป.พ.

พันธ์ ทองชุมนุม. (2544). *การสอนวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา.* ปัตตานี: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

พิจิตร อุตตะโปน. (2550). *ชุดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐานเรื่อง การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (คณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทร วิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

ภพ เลาหไพบูลย์. (2542). *แนวการสอนวิทยาศาสตร์.* กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนพานิช.

มณวิภา อ่อนศรี. (2541). *การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กับความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทร วิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

มนมนัส สุดสิ้น. (2543). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์วิจารณ์ของนักเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการเขียนแผนผังมโนมติ.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม.(การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

มังกร ทองสุขดี. (2522). *การวางแผนการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์.* กรุงเทพฯ: บัวหลวงการพิมพ์.

มัณฑรา ธรรมบุศย์. (2545, กุมภาพันธ์). การพัฒนาคุณภาพการเรียนรู้โดยใช้ PBL (Problem-Based Learning). *วารสารวิชาการ.* 5(2): 11-17.

เมธาวี พิมวัน. (2549). *ชุดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐานเรื่องพื้นที่ผิว ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (คณิตศาสตร์). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

รัชนีกร หงส์พนัส. (2547). การเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน : ความหมายสู่การเรียนการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม. *วารสารมนุษยศาสตร์ปริทรรศน์.* 26: 44-53.

รัตนะ บัวรา. (2540). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยวิทยาศาสตร์เพื่อปวงชนกับการสอนตามแผนการสอนของกรมวิชาการ.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

รุ่งชีวา สุขดี. (2531). *การศึกษาผลการออกแบบการทดลองในการสอนวิทยาสาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม.(วิทยาศาสตร์การศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

ล้วน สายยศ; และ อังคณา สายยศ. (2538). *เทคนิคการวิจัยเพื่อการศึกษา.* พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.

ลัดดา สุขปรีดี. (2523). *เทคโนโลยีทางการเรียนการสอน.* กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์พิฆเนศ.

ลัดดาวัลย์ กัณหสุวรรณ. (2546, พฤศจิกายน -ธันวาคม). ลูกโซ่ของการเรียนรู้กระบวนการอินไควรี. *การศึกษาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี.* 32(127): 7-13.

วีระชาติ สวนไพรินทร์. (2531). *การสอนวิทยาศาสตร์.* กรุงเทพฯ: โครงการตำราและเอกสารทางวิชาการ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สถาบันส่งเสริมการสอนวอทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2546). *คู่มือกาวัดผลประเมินผลวิทยาศาสตร์.* กรุงเทพฯ: สถาบันฯ.

สมจิต สวธนไพบูลย์. (2526?). *วิทยาศาสตร์สำหรับครูประถม.* กรุงเทพฯ: ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

_____. (2535). *ประมวลการพัฒนาการสอนวิทยาศาสตร์.* กรุงเทพฯ: ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

สายหยุด สมประสงค์. (2523). *ยุทธศาสตร์การคิด.* โครงการส่งเสริมความเป็นเลิศทางวิชาการ. กรุงเทพฯ: กรมสามัญศึกษา. ถ่ายเอกสาร.

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2550). *แนวทางการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ 3 การเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน.* กรุงเทพฯ: ชุมนุมการเกษตรแห่งประเทศไทย.

สุคนธ์ สินธพานนท์. (2545). *การจัดกระบวนการเรียนรู้ : เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน.* กรุงเทพฯ: อักษรเจริญทัศน์.

สุธรรม สอนเถื่อน. (2548). *ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทักษะวอลเลย์บอลด้วยโปรแกรมการเรียนแบบร่วมมือและโปรแกรมการเรียนแบบกลุ่ม.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม.(พลศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

สุปรียา วงษ์ตระหง่าน. (2545). การจัดการเรียนการสอนที่ใช้ปัญหาเป็นหลัก (Problem-based Learning). *ข่าวสารกองบิการการศึกษา.* 14(10): 1-4.

สุพล วังสิน. (2549, พฤษภาคม). วิธีสอนแบบแก้ปัญหา: การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน. *วิทยาจารย์.* 105(7): 56-59.

สุมาลี โชติชุ่ม. (2544). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และเชาว์อารมณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนวิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมเชาว์อารมณ์กับการสอนตามคู่มือครู.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม.(การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

สุมาลี บัวเล็ก. (2541). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้กระบวนการเรียนแบบร่วมมือและการสอนตามคู่มือครู.* วิทยานิพนธ์ ศษ.ม.(ศึกษาศาสตร์) นนทบุรี: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช. ถ่ายเอกสาร.

สุวัฒก์ นิยมค้า. (2531). *ทฤษฎีและทางปฏิบัติในการสอนวิทยาสาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้.* กรุงเทพฯ: เจเนอรัลบุ๊คเซนเตอร์.

สุวัฒน์ มุทธเมธา. (2523). *การเรียนการสอนปัจจุบัน (ศึกษา 333).* กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.

สุวิทย์ มูลคำ. (2547). *ยุทธศาสตร์การคิดแก้ปัญหา.* กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์.

อรอุมา กาญจณี. (2549). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทาง PDCA และแบบสืบเสาะหาความรู้.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม.(การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

อรางลักษณ์ อยู่สุข. (2535). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ด้านมโนมติทางวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยการสาธิตด้วยแผ่นภาพโพลาโมชั่น.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

อัจฉรา สุขารมภ์ และอรพินทร์ ชูชม. (2530). *รายงานการวิจัยการศึกษาเปรียบเทียบนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำกว่าระดับความสามารถกับนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียปกติ.* กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

อาภาพร สิงหราช. (2545).*การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และเจตติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการใช้ห้องเรียนจำลองธรรมชาติกับการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึม.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม.(การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

อุดมลักษณ์ นกพึ่งพุ่ม. (2545). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดฝึกกระบวนการคิดกับการสอนโดยใช้ผังมโนมติ.* ปริญญานิพนธ์ กศ.ม.(การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

Barell, John. (1998). *PBL an Inquiry Approach.* Illinois: Skylight Training and Publishing Inc.

Barrows, H.S.; & Tamblyn, R.M. (1980). *Problem-based Learning: An Approach to Medical Education*. New York: Springer.

Bloom, Benjamin S. (1956). *Taxonomy of Education Objective Handbook I : Cognitive Domain.* New York: David Mackey Company, Inc.

Candy, Phillip C. (1991). *Self-Direction for Lifelong Learning: A Comprehensive Guide to Theory and Practice*. San Francisco, California: Jossey-Bass.

Collins, W.O. (1990, March). The Tm pact of Computer Assisted Instruction upon Student Achievement in Magnet School. *Dissertation abstracts international*. 50: 2783-A.

Delisle, Robert. (1997). *How to use Problem-Based Learning in the Classroom*. Alexandria, Virginia: Association for Supervision and Curriculum Development.

Eggen, P.D.; & Kuachak, D.P. (2001). *Strategies for teacher: Teaching Content and Thinking Skill.* 4ht ed. Needham, Heights: A Peason Education.

Fan, Chung-The. (1952). *Item Analysis Table*. New Jersey: Educational Testing Service.

Gallagher, Shelagh A. (1997). Problem-Based Learning: Where did it come from, What does it do, and Where is it going?. *Journal for the Education of the Gifted.* 20(4): 332-362.

Gange, Robert M. (1970). *The Conditions of Learning*. New York: Holt, Rinehart and Winston.

Good, Center V. (1973). *Dictionary for Education*. 3rd ed. New York: McGraw-Hill.

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*. Evensen, D.H. & Hmelo, C.E. (eds). pp. 1-16. Mahwah, New Jersey: Lawrence Erlbaum Association.

Hoover, Carolyn J. (1999, March). The Effect of System-Model Diagrams with Scientific Text on Explanation Recall and Problem Solving Performance of Community collage Student. *Dissertation Abstracts International*. (CD-ROM). 59(9).

Jolly, anju B. (1999, March). The Effectiveness of Learning with Concept Mapping on The Science Problem-Solving of Sixth-Grade Children. *W Dissertation Abstracts International*. (CD-ROM). 49(9).

Joyce Bruce.; & Weil Masha. (1986). *Model of teaching*. London: Prentice-Hall International.

Mark Windschiti and Helen Buttemer. (2000). *What Should the Inquiry Experience Be for the Learner?.* The American Biology Teacher.

Nabor, OG. (1975, December). "A Comparative Study of Academic Achievement and Problem-Solving Ability of Blank Pupils at the Intermediate Level on Computer Supported Instruction and Self-contained Instructional Program". *Dissertation Abstracts International.* 36: 3241-3242A.

Olarinoye, Rappel Dale. (1978, February). A comparative Study of the Effectiveness of Tree Method of Teaching A Secondary School physic Coerces in Nigerian Secondary School. *Dissertation abstracts international*. 39(2): 4848-A

Scott, Willam A.; & Wertheimer. (1967). *Introduction to Psychological Research.* 4 th ed. New York: John Wilcy

Sund, Robert B. & Trowbridge, Leslic W. (1974). *Teaching Science by Inquiry in the Secondary School.* Second Edition Publishes by Charles E. Merril Publishing Company.

Torp, Linda & Sage, Sara. (1998). *Problem as Possibilities: Problem-Based Learning for K-12.* Alexandria, Virginia: Association for Supervision and Curriculum Development.

Walton, H.J.; & Matthews, M.B. (1989). Essentials of Problem-Based Learning. *Medical Education.* 23: 456-459.

Weir, John Joseph. (1974, April). Problem Solving is Everybody's Problem, *Science Teacher*. (4): 16-18.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

- รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย

รายนามผู้เชี่ยวชาญ

รายนามผู้เชี่ยวชาญในการแนะนำ ตรวจสอบแก้ไขเครื่องมือ เพื่อทำปริญญานิพนธ์ด้านต่างๆ ดังนี้

- แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
- แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
- แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง สิ่งมีชีวิตกับระบบนิเวศ สิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติ
- แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

1. อาจารย์ ดร. อมลวรรณ วีระธรรมโม	อาจารย์ภาควิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยทักษิณ จังหวัดสงขลา
2. อาจารย์ ดร. วิทวัฒน์ ขัตติยะมาน	อาจารย์ภาควิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยทักษิณ จังหวัดสงขลา
3. ผศ. สนธยา ศรีบางพลี	หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร (ฝ่ายมัธยม) เขตวัฒนา กรุงเทพมหานคร และสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
4. อาจารย์ ประสาน เลิศพยับ	อาจารย์สอนวิทยาศาสตร์ โรงเรียนโยธินบำรุง จังหวัดนครศรีธรรมราช
5. อาจารย์ อนัญญา เทโหปการ	อาจารย์สอนวิทยาศาสตร์ โรงเรียนโยธินบำรุง จังหวัดนครศรีธรรมราช

ภาคผนวก ข

- ตารางค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน และแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
- ตารางค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ เรื่อง สิ่งมีชีวิตกับระบบนิเวศ สิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

ตาราง 14 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง สิ่งมีชีวิตกับระบบนิเวศ สิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติ

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

ตาราง 15 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง สิ่งมีชีวิตกับระบบนิเวศ สิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติ

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

ตาราง 16 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง สิ่งมีชีวิตกับระบบนิเวศ สิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติ

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

ตาราง 17 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

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

ภาคผนวก ค

- ตารางผลการวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความยากง่าย (p) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่องสิ่งมีชีวิตกับระบบนิเวศ สิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติ
- ผลการวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่น (r_{tt}) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่องสิ่งมีชีวิตกับระบบนิเวศ สิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติ
- ตารางผลการวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความยากง่าย (p) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
- ผลการวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่น (r_{tt}) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

ตาราง 18 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง สิ่งมีชีวิตกับระบบนิเวศ สิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 30 ข้อ

ข้อที่	p	r	ข้อที่	p	r
1	0.36	0.31	16	0.24	0.24
2	0.72	0.22	17	0.50	0.34
3	0.54	0.48	18	0.46	0.41
4	0.74	0.41	19	0.33	0.32
5	0.52	0.30	20	0.63	0.40
6	0.67	0.25	21	0.71	0.26
7	0.43	0.27	22	0.80	0.43
8	0.69	0.29	23	0.46	0.55
9	0.40	0.39	24	0.65	0.56
10	0.38	0.50	25	0.44	0.30
11	0.74	0.41	26	0.66	0.45
12	0.70	0.48	27	0.65	0.29
13	0.60	0.39	28	0.41	0.23
14	0.59	0.64	29	0.37	0.24
15	0.75	0.38	30	0.21	0.57

มีค่าความเชื่อมั่น 0.84

การหาค่าความเชื่อมั่น (r_{tt}) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ โดยใช้สูตร KR-20 (Kuder-Richardson) ซึ่งสูตร มีดังนี้

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

เมื่อ r_{tt} แทน ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

n แทน จำนวนข้อของเครื่องมือวัด

p แทน สัดส่วนของผู้ทำได้ในข้อหนึ่งๆ นั่นคือสัดส่วนของคนทำถูกกับคนทั้งหมด

q แทน สัดส่วนของผู้ทำผิดในข้อหนึ่งๆ หรือคือ $1-p$

S_t^2 แทน คะแนนความแปรปรวนของเครื่องมือฉบับนั้น

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

$$S^2 = \frac{(100\times 33010) - (1718)^2}{100(100-1)}$$

$$S^2 = 35.30$$

แทนค่าในสูตรเพื่อหาค่าความเชื่อมั่น

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

$$r_{tt} = \frac{30}{30-1}\left[1-\frac{6.66}{35.30}\right]$$

$$r_{tt} = 1.03\times 0.81$$

$$r_{tt} = 0.84$$

ตาราง 19 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

สถานการณ์ที่	ข้อที่	p	r	สถานการณ์ที่	ข้อที่	p	r
1	1	0.66	0.65	5	1	0.47	0.79
	2	0.79	0.31		2	0.79	0.57
	3	0.71	0.68		3	0.71	0.68
	4	0.54	0.49		4	0.69	0.70
2	1	0.43	0.67	6	1	0.47	0.72
	2	0.52	0.37		2	0.59	0.23
	3	0.28	0.22		3	0.79	0.31
	4	0.48	0.58		4	0.33	0.32
3	1	0.37	0.59	7	1	0.79	0.57
	2	0.22	0.21		2	0.66	0.65
	3	0.33	0.25		3	0.52	0.22
	4	0.27	0.32		4	0.25	0.28
4	1	0.53	0.79	8	1	0.74	0.41
	2	0.61	0.61		2	0.70	0.38
	3	0.48	0.44		3	0.54	0.34
	4	0.44	0.24		4	0.56	0.52

มีค่าความเชื่อมั่น 0.77

การหาค่าความเชื่อมั่น (r_{tt}) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้สูตร KR-20 (Kuder-Richardson) ซึ่งสูตร มีดังนี้

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

เมื่อ r_{tt} แทน ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

n แทน จำนวนข้อของเครื่องมือวัด

p แทน สัดส่วนของผู้ทำได้ในข้อหนึ่งๆ นั่นคือสัดส่วนของคนทำถูกกับคนทั้งหมด

q แทน สัดส่วนของผู้ทำผิดในข้อหนึ่งๆ หรือคือ $1-p$

S_t^2 แทน คะแนนความแปรปรวนของเครื่องมือฉบับนั้น

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

$$S^2 = \frac{(100\times 52703) - (2239)^2}{100(100-1)}$$

$$S^2 = 25.98$$

แทนค่าในสูตรเพื่อหาค่าความเชื่อมั่น

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

$$r_{tt} = \frac{32}{32-1}\left[1-\frac{6.44}{25.98}\right]$$

$$r_{tt} = 1.03\times 0.75$$

$$r_{tt} = 0.77$$

ภาคผนวก ง

- ตารางคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง สิ่งมีชีวิตกับระบบนิเวศ สิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติ ก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลอง ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
- ตารางคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง สิ่งมีชีวิตกับระบบนิเวศ สิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติ ก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มควบคุม ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
- ตารางคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลอง ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
- ตารางคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มควบคุม ที่ได้รับการจัดกาเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

ตาราง 20 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง สิ่งมีชีวิตกับระบบนิเวศ สิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติ ก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน
1	12	18	21	14	24
2	10	19	22	8	23
3	17	22	23	12	15
4	13	17	24	11	19
5	11	16	25	16	17
6	11	20	26	11	14
7	16	20	27	12	20
8	13	16	28	13	14
9	15	26	29	13	14
10	14	20	30	14	22
11	6	15	31	17	22
12	9	14	32	10	14
13	14	22	33	10	19
14	15	19	34	9	14
15	14	20	35	16	19
16	7	16	36	17	21
17	7	22	37	15	23
18	10	13	38	15	22
19	9	20	39	16	23
20	17	26	40	15	23
			Σ	504	763
			$\overline{X}$	12.60	19.08
			S	3.07	3.60

ตาราง 21 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง สิ่งมีชีวิตกับระบบนิเวศ สิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติ ก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มควบคุมที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน
1	17	18	21	9	12
2	11	12	22	11	12
3	12	12	23	10	18
4	16	19	24	8	11
5	13	17	25	7	15
6	7	14	26	8	18
7	11	16	27	9	16
8	9	10	28	12	19
9	11	16	29	8	14
10	11	17	30	7	11
11	19	21	31	11	15
12	10	10	32	7	16
13	11	13	33	8	12
14	5	11	34	10	13
15	8	11	35	13	18
16	7	13	36	9	11
17	11	16	37	9	10
18	12	14	38	12	12
19	12	15	39	13	17
20	11	12	40	18	18
			Σ	423	575
			$\overline{X}$	10.58	14.38
			S	3.07	2.98

ตาราง 22 คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลอง ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน
1	17	26	21	18	22
2	18	23	22	25	28
3	19	25	23	18	24
4	13	21	24	16	22
5	18	27	25	15	24
6	18	26	26	18	26
7	16	21	27	10	22
8	13	26	28	19	21
9	16	29	29	21	26
10	12	25	30	26	28
11	25	29	31	15	18
12	11	17	32	19	23
13	12	21	33	12	18
14	18	25	34	15	22
15	20	25	35	12	25
16	13	27	36	24	27
17	12	24	37	22	26
18	22	25	38	14	21
19	17	28	39	14	26
20	10	23	40	18	24
			$\sum$	671	996
			$\overline{X}$	16.78	24.15
			S	4.21	2.75

ตาราง 23 คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มควบคุม ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน
1	20	21	21	19	30
2	15	16	22	13	21
3	10	18	23	15	18
4	16	20	24	10	15
5	6	7	25	12	19
6	17	18	26	13	18
7	12	14	27	14	16
8	16	23	28	17	23
9	17	19	29	24	24
10	12	17	30	16	20
11	12	15	31	19	20
12	15	16	32	18	24
13	19	20	33	18	22
14	14	16	34	18	28
15	16	25	35	13	24
16	20	23	36	19	23
17	20	23	37	14	14
18	15	18	38	14	20
19	16	25	39	22	23
20	15	23	40	13	17
			$\sum$	624	796
			$\overline{X}$	15.60	19.90
			S	3.53	4.31

ภาคผนวก จ

- ตารางการวิเคราะห์คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ สิ่งมีชีวิตกับระบบนิเวศ สิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติ ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้สถิติ t-test แบบ Independent Sampleในรูป Difference Score
- ตารางการวิเคราะห์คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้สถิติ t-test แบบ Independent Sampleในรูป Difference Score

ตาราง 24 ผลการวิเคราะห์คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง สิ่งมีชีวิตกับระบบนิเวศ สิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติ ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้สถิติ t-test แบบ Independent Sample ในรูป Difference Score

คนที่	กลุ่มทดลอง			กลุ่มควบคุม			$(D_1 - MD_1)^2$	$(D_2 - MD_2)^2$
	Pre	Post	D_1	Pre	Post	D_2		
1	12	18	6	17	18	1	0.23	7.84
2	10	19	9	11	12	1	6.38	7.84
3	17	22	5	12	12	0	2.18	14.44
4	13	17	4	16	19	3	6.13	0.64
5	11	16	5	13	17	4	2.18	0.04
6	11	20	9	7	14	7	6.38	10.24
7	16	20	4	11	16	5	6.13	1.44
8	13	16	3	9	10	1	12.08	7.84
9	15	26	11	11	16	5	20.48	1.44
10	14	20	6	11	17	6	0.23	4.84
11	6	15	9	19	21	2	6.38	3.24
12	9	14	5	10	10	0	2.18	14.44
13	14	22	8	11	13	2	2.33	3.24
14	15	19	4	5	11	6	6.13	4.84
15	14	20	6	8	11	3	0.23	0.64
16	7	16	9	7	13	6	6.38	4.84
17	7	22	15	11	16	5	72.68	1.44
18	10	13	3	12	14	2	12.08	3.24
19	9	20	11	12	15	3	20.48	0.64
20	17	26	9	11	12	1	6.38	7.84

ตาราง 24 (ต่อ)

คนที่	กลุ่มทดลอง			กลุ่มควบคุม			$(D_1 - MD_1)^2$	$(D_2 - MD_2)^2$
	Pre	Post	D_1	Pre	Post	D_2		
21	14	24	10	9	12	3	12.43	0.64
22	8	23	15	11	12	1	72.68	7.84
23	12	15	3	10	18	8	12.08	17.64
24	11	19	8	8	11	3	2.33	0.64
25	16	17	1	7	15	8	29.98	17.64
26	11	14	3	8	18	10	12.08	38.44
27	12	20	8	9	16	7	2.33	10.24
28	13	14	1	12	19	7	29.98	10.24
29	13	14	1	8	14	6	29.98	4.84
30	14	22	8	7	11	4	2.33	0.04
31	17	22	5	11	15	4	2.18	0.04
32	10	14	4	7	16	9	6.13	27.04
33	10	19	9	8	12	4	6.38	0.04
34	9	14	5	10	13	3	2.18	0.64
35	16	19	3	13	18	5	12.08	1.44
36	17	21	4	9	11	2	6.13	3.24
37	15	23	8	9	10	1	2.33	7.84
38	15	22	7	12	12	0	0.28	14.44
39	16	23	7	13	17	4	0.28	0.04
40	15	23	8	18	18	0	2.33	14.44
$\sum$	504	763	423	423	575	152	443.98	278.40
$\overline{X}$	12.60	19.08	11.10	10.58	14.38	3.80		

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ สิ่งมีชีวิตกับระบบนิเวศ สิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติ ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้สถิติ t-test แบบ Independent Sampleในรูป Difference Score ซึ่งสูตรมี ดังนี้

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

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

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

จะได้ $$S_D^2 = \frac{443.98 + 278.40}{40 + 40 - 2}$$

$$S_D^2 = 9.26$$

และ $$S_{MD_1 - MD_2} = \sqrt{\frac{9.26}{40} + \frac{9.26}{40}}$$

$$S_{MD_1 - MD_2} = 0.68$$

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

$$t = \frac{6.48 - 3.80}{0.68} \qquad ; \ df = 40 + 40 - 2 = 78$$

$$t = 3.94$$

ตาราง 25 การวิเคราะห์คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้สถิติ t-test แบบ Independent Sampleในรูป Difference Score

คนที่	กลุ่มทดลอง			กลุ่มควบคุม			$(D_1 - MD_1)^2$	$(D_2 - MD_2)^2$
	Pre	Post	D_1	Pre	Post	D_2		
1	17	26	9	20	21	1	4.52	14.44
2	18	23	5	15	16	1	3.52	14.44
3	19	25	6	10	18	8	0.77	10.24
4	13	21	8	16	20	4	1.27	0.64
5	18	27	9	6	7	1	4.52	14.44
6	18	26	8	17	18	1	1.27	14.44
7	16	21	5	12	14	2	3.52	7.84
8	13	26	13	16	23	7	37.52	4.84
9	16	29	13	17	19	2	37.52	7.84
10	12	25	13	12	17	5	37.52	0.04
11	25	29	4	12	15	3	8.27	3.24
12	11	17	6	15	16	1	0.77	14.44
13	12	21	9	19	20	1	4.52	14.44
14	18	25	7	14	16	2	0.02	7.84
15	20	25	5	16	25	9	3.52	17.64
16	13	27	14	20	23	3	50.77	3.24
17	12	24	12	20	23	3	26.27	3.24
18	22	25	3	15	18	3	15.02	3.24
19	17	28	11	16	25	9	17.02	17.64
20	10	23	13	15	23	8	37.52	10.24

ตาราง 25 (ต่อ)

คนที่	กลุ่มทดลอง			กลุ่มควบคุม			$(D_1 - MD_1)^2$	$(D_2 - MD_2)^2$
	Pre	Post	D_1	Pre	Post	D_2		
21	18	22	4	19	30	11	8.27	38.44
22	25	28	3	13	21	8	15.02	10.24
23	18	24	6	15	18	3	0.77	3.24
24	16	22	6	10	15	5	0.77	0.04
25	15	24	9	12	19	7	4.52	4.84
26	18	26	8	13	18	5	1.27	0.04
27	10	22	12	14	16	2	26.27	7.84
28	19	21	2	17	23	6	23.77	1.44
29	21	26	5	24	24	0	3.52	23.04
30	26	28	2	16	20	4	23.77	0.64
31	15	18	3	19	20	1	15.02	14.44
32	19	23	4	18	24	6	8.27	1.44
33	12	18	6	18	22	4	0.77	0.64
34	15	22	7	18	28	10	0.02	27.04
35	12	25	13	13	24	11	37.52	38.44
36	24	27	3	19	23	4	15.02	0.64
37	22	26	4	14	14	0	8.27	23.04
38	14	21	7	14	20	6	0.02	1.44
39	14	26	12	22	23	1	26.27	14.44
40	18	24	6	13	17	4	0.77	0.64
$\sum$	671	966	295	624	796	172	515.38	396.40
$\overline{X}$	16.78	24.15	7.38	15.60	19.90	4.30		

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้สถิติ t-test แบบ Independent Sampleในรูป Difference Score ซึ่งมีสูตรดังนี้

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

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

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

จะได้ $$S_D^2 = \frac{515.38 + 396.40}{40 + 40 - 2}$$

$$S_D^2 = 11.69$$

และ $$S_{MD_1 - MD_2} = \sqrt{\frac{11.69}{40} + \frac{11.69}{40}}$$

$$S_{MD_1 - MD_2} = 0.76$$

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

$$t = \frac{7.38 - 4.30}{0.76} \qquad ; \ df = 40 + 40 - 2 = 78$$

$$t = 4.05$$

ภาคผนวก ฉ

- ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
- ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้
- แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
- แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

แผนการจัดการเรียนรู้
การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

สาระที่ 2: ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3**
หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 สิ่งมีชีวิตกับระบบนิเวศ สิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติ
เรื่อง การถ่ายทอดพลังงาน **เวลา 4 คาบ**

สาระสำคัญ

การถ่ายทอดพลังงานในระบบนิเวศ เป็นการถ่ายทอดพลังงานและสารอาหารจากสิ่งมีชีวิตหนึ่งไปยังสิ่งมีชีวิตอีกชนิดหนึ่งในระบบนิเวศ

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. นักเรียนสามารถบอกความหมายของ ผู้ผลิต ผู้บริโภค และผู้ย่อยสลายได้
2. นักเรียนสามารถบอกบทบาทของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศได้
3. นักเรียนสามารถบอกความหมายของห่วงโซ่อาหารและสายใยอาหารได้
4. นักเรียนสามารถเขียนห่วงโซ่อาหารและสายใยอาหารพร้อมทั้งอธิยายห่วงโซ่อาหารและสายใยอาหารนั้นได้
5. นักเรียนสามารถเขียนพีระมิดการถ่ายทอดพลังงานแบบต่างๆ ได้
6. นักเรียนสามารถสืบค้นข้อมูลที่นักเรียนสนใจเกี่ยวกับเรื่อง การถ่ายทอดพลังงาน ได้
7. นักเรียนสามารถเลือกวิธีการนำเสนอข้อมูลที่นักเรียนสืบค้นได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม

สาระสำคัญ

1. สิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ สามารถแบ่งได้ 3 กลุ่ม คือ

1.1 ผู้ผลิต (producer) เป็นสิ่งมีชีวิตที่สามารถสร้างอาหารเองได้ อาหารส่วนใหญ่ได้มาจากพืชสีเขียวโดยกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง เราจึงจัดพืชสีเขียวเป็นผู้ผลิตอาหารของโลก

1.2 ผู้บริโภค (consumer) หมายถึงสัตว์ต่างๆ ที่ไม่สามารถสร้างอาหารได้เอง ต้องอาศัยการกินสิ่งมีชีวิตอื่นเป็นอาหาร เช่น วัวกินหญ้าเป็นอาหาร แมวกินหนูเป็นอาหาร

1.3 ผู้ย่อยสลาย (decomposer) เป็นสิ่งมีชีวิตที่ทำหน้าที่เปลี่ยนสารอินทรีย์เป็นสารอนินทรีย์ในรูปที่พืชสามารถนำกลับไปใช้ในการสร้างอาหารได้ ตัวอย่างผู้ย่อยสลาย เช่น แบคทีเรีย เห็ด รา ยีสต์ เป็นต้น

2. ห่วงโซ่อาหาร (food chain) เป็นความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตชนิดต่างๆ ในระบบนิเวศที่มีการกินต่อกันเป็นทอดๆ และมักเริ่มต้นด้วยผู้ผลิตเสมอ การเขียนแผนผังแสดงโซ่อาหารนิยมให้ผู้ถูกกินหรือเหยื่ออยู่ทางซ้ายมือและผู้ล่าอยู่ทางขวามือโดยมีลูกศรอยู่ระหว่างผู้ล่าและเหยื่อและหัวลูกศรชี้ไปทางผู้ล่าเสมอ

3. สายใยอาหาร (food web) เป็นความสัมพันธ์ที่ประกอบด้วยห่วงโซ่อาหารมากมาย โดยห่วงโซ่แต่ละห่วงโซ่มีความสัมพันธ์กัน

4. การถ่ายทอดพลังงานระหว่างสิ่งมีชีวิตด้วยกัน แสดงให้เห็นถึงระดับของพลังงานที่ถูกถ่ายทอดให้กับสิ่งมีชีวิตในระดับต่อไปในห่วงโซ่อาหารมักเขียนในรูปพีระมิด เรียกว่า พีระมิดนิเวศ (ecological pyramid) สามารถเขียนได้ 3 แบบ คือ

4.1 พีระมิดจำนวน (pyramid of number) เป็นพีระมิที่บอกจำนวนของสิ่งมีชีวิตในแต่ละลำดับขั้นอาหารแทนด้วยจำนวนต้น ตัว หรือเซลล์ต่อหน่วยพื้นที่หรือปริมาตร

4.2 พีระมิดมวล (pyramid of mass) เป็นพีระมิดแสดงปริมาณสิ่งมีชีวิตด้วยมวลหรือน้ำหนักต่อหน่วยพื้นที่ หรือหน่วยปริมาตร

4.3 พีระมิดพลังงาน (pyramid of energy) เป็นพีระมิดที่แสดงปริมาณสิ่งมีชีวิตที่แสดงอัตราการถ่ายทอดพลังงานในหน่วยของพลังงานต่อพื้นที่ ต่อเวลา

การจัดกระบวนการเรียนรู้

<u>1. ขั้นกำหนดปัญหา</u>

1.1 ให้นักเรียนนั่งประจำกลุ่มที่ได้จัดไว้ในคาบที่แล้ว

1.2 ครูถามนักเรียนในประเด็นต่อไปนี้

- เมื่อเช้านักเรียนทานข้าวกับอะไร
- แล้วนักเรียนรู้หรือไม่ว่าก่อนที่นักเรียนจะกินสิ่งมีชีวิตชนิดนี้เป็นอาหารมันได้กินอะไรเป็นอาการมาก่อนบ้าง เช่น นักเรียนบอกว่ากินไก่ทอด ก่อนที่จะมาเป็นไก่ทอดไก่ตัวนี้กินอะไรเป็นอาหาร นั่นก็คือ ข้าวเปลือก
- การกินกันเป็นทอดๆ แบบนี้เราเรียกว่า ห่าวงโซ่อาหาร และห่วงโซ่อาหารหลายๆ ห่วงโซ่ที่สัมพันธ์กันเราเรียกว่า สายใยอาหาร
- การที่เรากินไก่เราได้พลังงานหรือไม่ แล้วตอนที่ไก่กินข้าวเปลือกไก่ได้พลังงานหรือไม่ นั่นก็แสดงว่า มีการถ่ายทอดพลังงานเกิดขึ้นใช่หรือไม่

1.3 ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันคิดตั้งปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการถ่ายทอดพลังงานในระบบนิเวศ

1.4 ให้นักเรียนอภิปรายและนำเสนอปัญหาภายในกลุ่มเช่น ห่วงโซ่อาหารคืออะไร สายใยอาหารคืออะไร การถ่ายทอดพลังงานมีกี่แบบ อะไรบ้าง

2. ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

2.1 ครูและนักเรียนอภิปรายเกี่ยวกับการถ่ายทอดพลังงานเพื่อเป็นการทบทวนความรู้ของนักเรียน

2.2 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับ เรื่อง การถ่ายทอดพลังงานในประเด็นต่างๆ และส่งตัวแทนออกไปเขียนประเด็นต่างๆ ที่เกี่ยวกับการถ่ายทอดพลังงานตามข้อเสนอของกลุ่มบนกระดานดำ

2.3 ให้นักเรียนร่วมกันพิจารณาประเด็นต่างๆ ที่เกี่ยวกับการถ่ายทอดพลังงานว่ามีประเด็นใดบ้างที่นักเรียนต้องการศึกษาค้นคว้าและจัดลำดับประเด็นที่ต้องการศึกษาให้เหมาะสม เช่น ความหมายของห่วงโซ่อาหาร ความหมายของสายใยอาหาร รูปแบบของการถ่ายทอดพลังงาน

2.4 นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันวางแผนการดำเนินการศึกษาค้นคว้าตามประเด็นที่ต้องการศึกษา

3. ขั้นดำเนินการศึกษาค้นคว้า

3.1 ให้นักเรียนส่งตัวแทนออกมารับใบความรู้ที่ 4 เรื่อง การถ่ายทอดพลังงาน

3.2 ผู้เรียนแต่ละกลุ่มดำเนินการศึกษาค้นคว้าตามประเด็นที่ต้องการ เช่น ความหมายของห่วงโซ่อาหาร ความหมายของสายใยอาหาร รูปแบบของการถ่ายทอดพลังงาน และประเด็นอื่นๆ ที่นักเรียนต้องการศึกษาจากใบความรู้ที่ 4 เรื่อง การถ่ายทอดพลังงาน

3.3 นักเรียนบันทึกข้อมูลและผลการดำเนินการศึกษาค้นคว้าลงแบบบันทึกข้อมูลการศึกษาค้นคว้า

4. ขั้นสังเคราะห์ความรู้

4.1 ผู้เรียนแต่ละกลุ่มนำข้อมูลที่ได้จากการศึกษาค้นคว้ามาแลกเปลี่ยนเรียนรู้กันในกลุ่ม

4.2 นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันคิดพิจารณาต่อไปว่า ความรู้ที่ได้มามีความถูกต้อง สมบูรณ์และครบถ้วนตามประเด็นที่ต้องการศึกษาแล้วหรือยัง ถ้าข้อมูลยังไม่เพียงพอ ก็ร่วมกันอภิปรายและช่วยกันศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม

5. ขั้นสรุปและประเมินค่าของคำตอบ

5.1 นักเรียนทุกกลุ่มร่วมกันนำเสนอข้อมูลที่สังเคราะห์ได้ และร่วมกันอภิปรายว่า ข้อมูลของแต่ละกลุ่มที่ได้การศึกษาค้นคว้าครบถ้วนถูกต้องสมบูรณ์ ถูกต้องหรือไม่ โดยผู้สอนช่วยตรวจสอบ และแนะนำเพิ่มเติม

5.2 ให้นักเรียนทุกกลุ่มช่วยกันสรุปองค์ความรู้ในภาพรวมของปัญหาอีกครั้ง

5.3 ให้นักเรียนทำใบงานที่ 4 เรื่อง การถ่ายทอดพลังงาน

6. ขั้นนำเสนอและประเมินผล

6.1 ให้นักเรียนในแต่ละกลุ่มร่วมกันออกแบบการสรุปผลการดำเนินการศึกษาค้นคว้าของกลุ่มเพื่อนำเสนอหน้าชั้น ตามรูปแบบที่นักเรียนสนใจ

6.2 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนกลุ่มออกมานำเสนอผลการดำเนินการศึกษาค้นคว้าหน้าหน้าชั้นเรียน

6.3 นักเรียนร่วมกันประเมินทั้งงานของกลุ่มตนเองและของเพื่อน

สื่อ/แหล่งการเรียนรู้

1. ใบความรู้ที่ 4 เรื่องการถ่ายทอดพลังงาน
2. ใบงานที่ 4 เรื่อง การถ่ายทอดพลังงาน
3. หนังสือเรียนวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

การวัดและประเมินผล

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

ใบความรู้ที่ 4 เรื่อง การถ่ายทอดพลังงาน

บทบาทของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ

สิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ร่วมกันในระบบนิเวศมีความสัมพันธ์กันหลายด้าน คือ การเป็นอาหารซึ่งกันและกัน โดยสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดจะมีบทบาทและความสำคัญแตกต่างกัน เมื่อแบ่งตามบทบาทของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ สามารถแบ่งออกเป็น 3 กลุ่มใหญ่ๆ คือ

1. **ผู้ผลิต**

ผู้ผลิต (producer) เป็นสิ่งมีชีวิตที่สามารถสร้างอาหารเองได้ อาหารส่วนใหญ่ได้มาจากพืชสีเขียวโดยกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงโดยอาศัยปัจจัยต่างๆ คือ น้ำ แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ พลังงานแสง และคลอโรฟิลล์ ทำให้เกิดเป็นสารอินทรีย์ในรูปสารอาหารประเภทน้ำตาลและแป้งสะสไว้เพื่อใช้ในการเจริญเติบโตของพืช

$$6CO_2 + 12H_2O \xrightarrow[\text{พลังงานแสง}]{\text{คลอโรฟิลล์}} C_6H_{12}O_6 + 6O_2 + 6H_2O$$

คาร์บอนไดออกไซด์ น้ำ กลูโคส ออกซิเจน น้ำ

ดังนั้นเราจึงจัดพืชสีเขียวเป็นผู้ผลิตอาหารของโลก ส่วนสัตว์นั้นจะสร้างอาหารเองไม่ได้ ต้องกินสิ่งมีชีวิตอื่นเป็นอาหาร ดังนั้นจึงจัดสัตว์เป็นผู้บริโภค

2. **ผู้บริโภค**

ผู้บริโภค (consumer) หมายถึงสัตว์ต่างๆที่ไม่สามารถสร้างอาหารเองได้ ต้องอาศัยกินสิ่งมีชีวิตอื่นเป็นอาหาร ตัวอย่างเช่น วัวกินหญ้าเป็นอาหาร แมวกินหนูเป็นอาหาร กบกินแมลงเป็นอาหาร ไส้เดือนดินกินซากพืชซากสัตว์เป็นอาหาร ผู้บริโภคแบ่งออกเป็นหลายประเภท ดังนี้

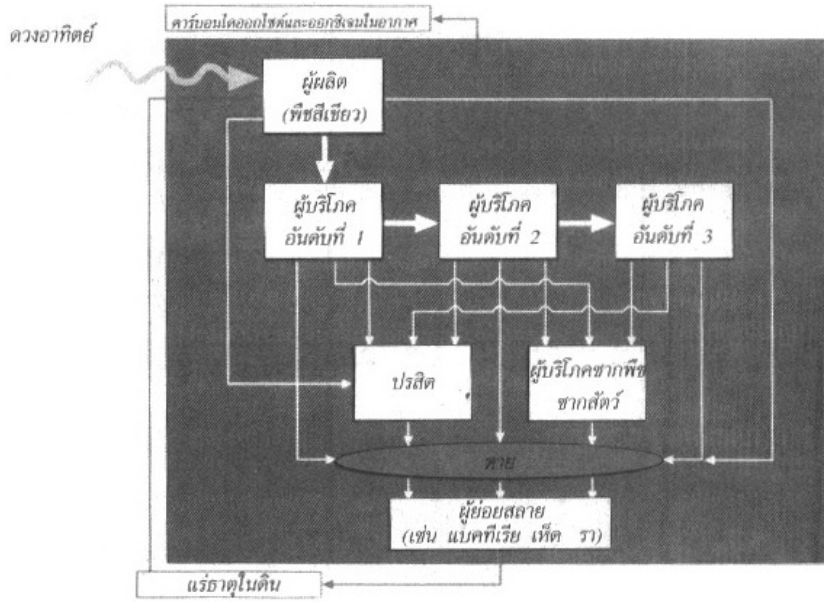
- ผู้บริโภคพืช (herbivore) เป็นสัตว์ที่กินพืชเป็นอาหาร เช่น วัว ควาย ช้าง เป็นต้น
- ผู้บริโภคสัตว์ (carnivore) เป็นสัตว์ที่กินสัตว์เป็นอาหาร เช่น สิงโต เสือ สุนัขหมาป่า
- ผู้บริโภคทั้งพืชและสัตว์ (omnivore) เป็นสัตว์ที่กินได้ทั้งพืชและสัตว์ เช่น คน
- ผู้บริโภคซากสัตว์ (scavenger) เป็นสัตว์ที่กินซากสัตว์ที่ตาย เช่น หนอน นกแร้ง
- ผู้บริโภคซากพืชที่ตายแล้ว เช่น ปูทะเล ปูแสม ไส้เดือนดิน

3. **ผู้ย่อยสลาย**

ผู้ย่อยสลาย (decomposer) เป็นสิ่งมีชีวิตที่ทำหน้าที่เปลี่ยนสารอินทร์ให้เป็นสารอนินทรีย์ในรูปที่พืชสามารถนำกลับไปใช้ในการสร้างอาหารได้ ตัวอย่างกลุ่มสิ่งมีชีวิตที่ทำหน้าที่เป็นผู้ย่อยอินทรีย์สาร ได้แก่ แบคทีเรีย เห็ด รา ยีสต์ เป็นต้น

ในการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตชนิดต่างๆ มีแหล่งพลังงานที่สำคัญ คือ ดวงอาทิตย์ ซึ่งนำมาใช้ในการสร้างอาหารของพืช และพลังงานจากดวงอาทิตย์ไม่สามารถหมุนเวียนกลับคืนสู่ดวงอาทิตย์ได้ แต่จะมีพลังงานจากดวงอาทิตย์ชุดใหม่ปล่อยมาใช้ในการสร้างอาหารของพืชเสมอ เราเรียกลักษณะของการใช้พลังงานแบบนี้ว่า **ระบบเปิด** (opened system)

แต่สำหรับสารอินทรีย์ที่นำมาใช้ในการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตนั้น สามารถเปลี่ยนรูปได้จากกระบวนการสร้างอาหารของพืชจากสารอนินทรีย์เป็นสารอินทรีย์ และจากกระบวนการย่อยสลายสารของแบคทีเรีย เห็ด รา จากสารอินทรีย์เป็นสารอนินทรีย์เราเรียกลักษณะการหมุนเวียนแบบนี้ว่า **ระบบปิด** (closed system)



ภาพการถ่ายทอดพลังงานในระบบนิเวศ

ที่มา: ถนัด ศรีบุญเรือน. 2544. *สัมฤทธิ์มาตรฐานวิทยาศาสตร์ ม.3 เล่ม 2*. หน้า 126.

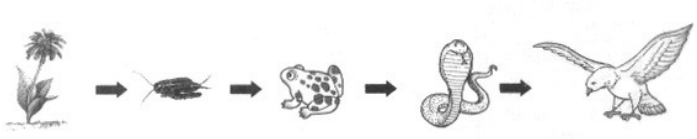
พืชเปลี่ยนสารอนินทรีย์เป็นสารอินทรีย์ โดยกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงและหมุนเวียนต่อไปยังผู้บริโภคอันดับต่างๆ และสิ่งมีชีวิตพวกแบคทีเรีย เห็ด รา จะทำหน้าที่ย่อยสลายสารอินทรีย์เป็นสารอนินทรีย์ โดยพืชนำไปใช้ในการสร้างอาหาร และหมุนเวียนต่อไปยังผู้บริโภคต่อไปเรื่อยๆ

ห่วงโซ่อาหารและสายใยอาหาร

ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตชนิดต่างๆ ในลักษณะของการกินต่อกันเป็นทอดๆ ในระบบนิเวศ เมื่อพิจารณาตามระดับความซับซ้อนของการกินอาหารแล้ว สามารถแบ่งได้เป็น 2 ระดับ คือ

1. **ห่วงโซ่อาหาร**

ห่วงโซ่อาหาร (food chain) เป็นความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตชนิดต่างๆ ในระบบนิเวศที่มีการกินต่อกันเป็นทอดๆ และมักเริ่มต้นด้วยผู้ผลิต การเขียนแผนผังแสดงห่วงโซ่อาหารนิยมให้ผู้ถูกกินอยู่ทางซ้ายมือและผู้กินหรือผู้ล่าอยู่ทางขวามือ โดยมีลูกศรอยู่ระหว่างผู้ล่าและเหยื่อ ส่วนหัวลูกศรจะชี้ไปทางผู้กินหรือผู้ล่าเสมอ



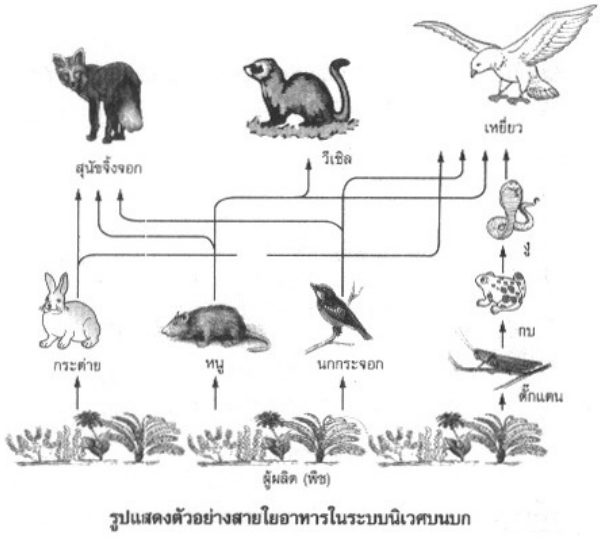
ภาพห่วงโซ่อาหาร

ที่มา: ประดับ นาคแก้ว และคณะ. 2550. *หนังสือเรียนเสริมมาตรฐานแม็ควิทยาศาสตร์ ม.3*. หน้า58

โดยปกติสัตว์ที่เป็นเหยื่อจะมีขนาดเล็กกว่าผู้ล่า แต่บางกรณีสัตว์ที่เป็นผู้ล่าอาจมีขนาดเล็กกว่าเหยื่อมาก เช่น มด ปลาปิรันยา สุนัข เป็นต้น การล่าเหยื่อของสัตว์เหล่านี้ต้องอาศัยการรวมกลุ่มกันในการล่าแต่ละครั้ง หรือผู้ล่ามีเขี้ยวเล็บหรือฟันที่แหลมคม ทำให้สามารถตะปบหรือกัดเหยื่อได้ดี

2. **สายใยอาหาร**

สายใยอาหาร (food web) เป็นความสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นในระบบนิเวศที่ประกอบด้วยห่วงโซ่อาหารมากมาย โดยห่วงโซ่อาหารแต่ละห่วงโซ่มีความสัมพันธ์กัน และสิ่งมีชีวิตที่เป็นส่วนของโซ่อาหารหนึ่งอาจเป็นส่วนของอีกโซ่อาหารหนึ่ง หรือเป็นส่วนของอีกหลายๆ ห่วงโซ่อาหารได้ด้วย



รูปแสดงตัวอย่างสายใยอาหารในระบบนิเวศบนบก

ที่มา : ประดับ นาคแก้ว และคณะ. 2550. *หนังสือเรียนเสริมมาตรฐานแม็ค วิทยาศาสตร์ ม. 3*. หน้า 59.

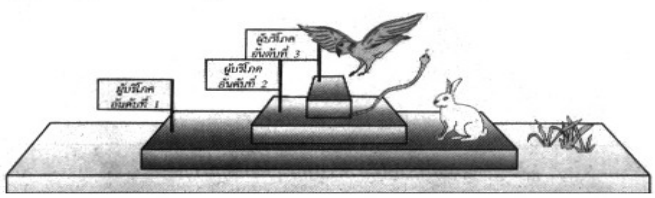
พลังงานในสิ่งมีชีวิต

การถ่ายทอดพลังงานระหว่างสิ่งมีชีวิตด้วยกันนั้นเป็นความสัมพันธ์ที่แสดงให้เห็นถึงระดับของพลังงานที่ถูกถ่ายทอดไปให้กับสิ่งมีชีวิตในระดับต่อไปของห่วงโซ่อาหาร มักเขียนในรูปพีระมิด และเรียกพีระมิดที่แสดงความสัมพันธ์แบบนี้ว่า พีระมิดนิเวศ (ecological pyramid) ถ้าใช้ลักษณะของข้อมูลเป็นเกณฑ์ สามารถเขียนได้ 3 แบบ ดังนี้

1. **พีระมิดจำนวน**

พีระมิดจำนวน (pyramid of number) เป็นพีระมิดที่บอกจำนวนของสิ่งมีชีวิต ในแต่ละลำดับขั้นอาหารแทนด้วยจำนวนต้น ตัว หรือเซลล์ต่อหน่วยพื้นที่หรือปริมาตร เป็นวิธีวัดที่ง่าย ตัวอย่าง เช่น

หญ้า	→	กระต่าย	→	งู	→	เหยี่ยว
10,000 ต้น		10 ตัว		5 ตัว		1 ตัว



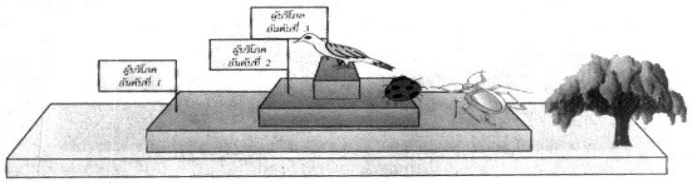
ภาพพีระมิดจำนวน

ที่มา: ถนัด ศรีบุญเรือน. 2544. *สัมฤทธิ์มาตรฐานวิทยาศาสตร์ ม.3 เล่ม 2*. หน้า 131.

2. **พีระมิดมวล**

พีระมิดมวล (pyramid of mass) เป็นพีระมิดแสดงปริมาณสิ่งมีชีวิตด้วยมวลหรือน้ำหนักต่อหน่วยพื้นที่ หรือหน่วยปริมาตร ตัวอย่างเช่น

หญ้า	→	ตั๊กแตน	→	แมงมุม	→	นก
809 g/m^2		37 g/m^2		11 g/m^2		1.5 m/g^2



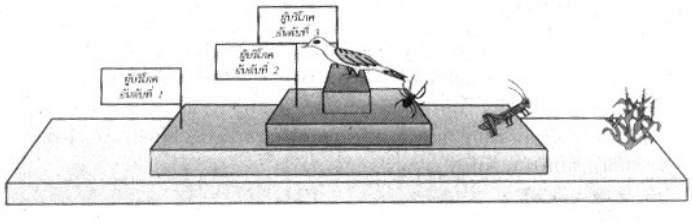
ภาพพีระมิดมวล

ที่มา: ถนัด ศรีบุญเรือน. 2544. *สัมฤทธิ์มาตรฐานวิทยาศาสตร์ ม.3 เล่ม 2*. หน้า 131.

3. **พีระมิดพลังงาน**

พีระมิดพลังงาน (pyramid of energy) เป็นพีระมิดที่แสดงอัตราการถ่ายทอดพลังงานในหน่วยของพลังงานต่อพื้นที่ (ปริมาตร) ต่อเวลา เช่น กิโลแคลอรี/ตารางเมตร/ปี เป็นพีระมิดที่มีฐานกว้าง กล่าวคือ ผู้ผลิตจะมีมากที่สุด และแคบลงมาตามลำดับของผู้บริโภค โดยผู้บริโภคอันดับสูงสุดจะแคบมากที่สุด ตัวอย่างเช่น

ต้นไม้	→	เพลี้ย	→	แมลงเต่าทอง	→	นก
10,000 kcal		1,000 kcal		100 kcal		10 kcal



ภาพพีระมิดพลังงาน

ที่มา: ถนัด ศรีบุญเรือน. 2544. *สัมฤทธิ์มาตรฐานวิทยาศาสตร์ ม.3 เล่ม 2*. หน้า 131.

ใบงานที่ 4 เรื่อง การถ่ายทอดพลังงาน

ชื่อ.....**ชั้น**.....**เลขที่**.....

1. ให้นักเรียนบอกความหมายของคำต่อไปนี้

   ผู้ผลิต หมายถึง.....

   ผู้บริโภค หมายถึง.....

   ผู้ย่อยสลาย หมายถึง.....

   ระบบเปิด หมายถึง.....

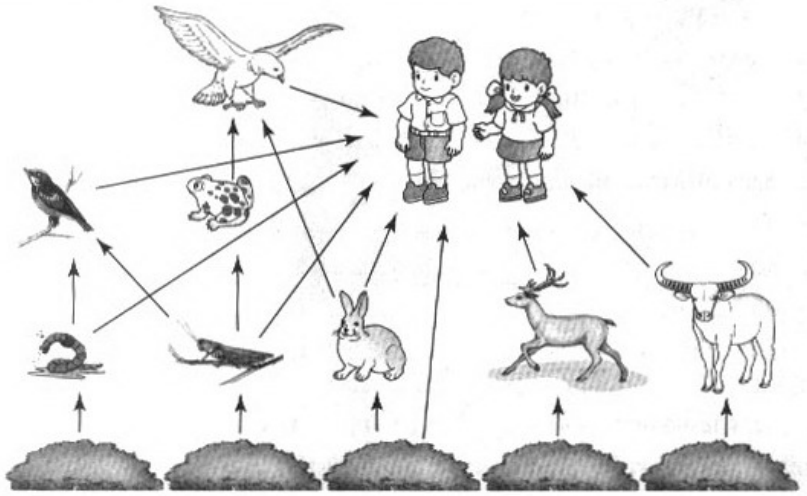
   ระบบปิด หมายถึง.....

   ห่วงโซ่อาหาร หมายถึง.....

   สายใยอาหาร หมายถึง.....

   พีระมิดนิเวศ หมายถึง.....

2. จากรูปสายใยอาหารต่อไปนี้ให้นักเรียนเขียนห่วงโซ่อาหารให้ได้มากที่สุด



รูปแสดงสายใยอาหาร

ที่มา: ประดับ นาคแก้ว และคณะ. 2550. *หนังสือเรียนเสริมมาตรฐานแม็ควิทยาศาสตร์ ม.3*. หน้า60.

.....

.....

.....

.....

.....

3. ให้นักเรียนเลือกห่วงโซ่อาหารที่ได้จากข้อ 2 มา 1 ห่วงโซ่ แล้วเขียนพีระมิดการถ่ายทอดพลังงานทั้ง 3 แบบ พร้อมอธิบามาพอเข้าใจ

พีระมิดจำนวน

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

พีระมิดมวล

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

พีระมิดพลังงาน

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

แผนการจัดการเรียนรู้
การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

สาระที่ 2 : ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3**
หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 สิ่งมีชีวิตกับระบบนิเวศ สิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติ
เรื่อง การถ่ายทอดพลังงาน **เวลา 4 คาบ**

สาระสำคัญ

การถ่ายทอดพลังงานในระบบนิเวศ เป็นการถ่ายทอดพลังงานและสารอาหารจากสิ่งมีชีวิตหนึ่งไปยังสิ่งมีชีวิตอีกชนิดหนึ่งในระบบนิเวศ

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. นักเรียนสามารถบอกความหมายของ ผู้ผลิต ผู้บริโภค และผู้ย่อยสลายได้
2. นักเรียนสามารถบอกบทบาทของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศได้
3. นักเรียนสามารถบอกความหมายของห่วงโซ่อาหารและสายใยอาหารได้
4. นักเรียนสามารถเขียนห่วงโซ่อาหารและสายใยอาหารพร้อมทั้งอธิยายห่วงโซ่อาหารและสายใยอาหารนั้นได้
5. นักเรียนสามารถเขียนพีระมิดการถ่ายทอดพลังงานแบบต่างๆ ได้

สาระสำคัญ

1. สิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ สามารถแบ่งได้ 3 กลุ่ม คือ

1.1 ผู้ผลิต (producer) เป็นสิ่งมีชีวิตที่สามารถสร้างอาหารเองได้ อาหารส่วนใหญ่ได้มาจากพืชสีเขียวโดยกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง เราจึงจัดพืชสีเขียวเป็นผู้ผลิตอาหารของโลก

1.2 ผู้บริโภค (consumer) หมายถึงสัตว์ต่างๆ ที่ไม่สามารถสร้างอาหารได้เอง ต้องอาศัยกินสิ่งมีชีวิตอื่นเป็นอาหาร เช่น วัวกินหญ้าเป็นอาหาร แมวกินหนูเป็นอาหาร

1.3 ผู้ย่อยสลาย (decomposer) เป็นสิ่งมีชีวิตที่ทำหน้าที่เปลี่ยนสารอินทรีย์เป็นสารอนินทรีย์ในรูปที่พืชสามารถนำกลับไปใช้ในการสร้างอาหารได้ ตัวอย่างผู้ย่อยสลาย เช่น แบคทีเรีย เห็ด รา ยีสต์ เป็นต้น

2. ห่วงโซ่อาหาร (food chain) เป็นความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตชนิดต่างๆ ในระบบนิเวศที่มีการกินต่อกันเป็นทอดๆ และมักเริ่มต้นด้วยผู้ผลิตเสมอ การเขียนแผนผังแสดงโซ่อาหารนิยมให้ผู้ถูกกินหรือเหยื่ออยู่ทางซ้ายมือและผู้ล่าอยู่ทางขวามือโดยมีลูกศรอยู่ระหว่างผู้ล่าและเหยื่อและหัวลูกศรชี้ไปทางผู้ล่าเสมอ

3. สายใยอาหาร (food web) เป็นความสัมพันธ์ที่ประกอบด้วยห่วงโซ่อาหารมากมาย โดยห่วงโซ่แต่ละห่วงโซ่มีความสัมพันธ์กัน

4. การถ่ายทอดพลังงานระหว่างสิ่งมีชีวิตด้วยกัน แสดงให้เห็นถึงระดับของพลังงานที่ถูกถ่ายทอดให้กับสิ่งมีชีวิตในระดับต่อไปในห่วงโซ่อาหารมักเขียนในรูปพีระมิด เรียกว่า พีระมิดนิเวศ (ecological pyramid) สามารถเขียนได้ 3 แบบ คือ

4.1 พีระมิดจำนวน (pyramid of number) เป็นพีระมิที่บอกจำนวนของสิ่งมีชีวิตในแต่ละลำดับขั้นอาหารแทนด้วยจำนวนต้น ตัว หรือเซลล์ต่อหน่วยพื้นที่หรือปริมาตร

4.2 พีระมิดมวล (pyramid of mass) เป็นพีระมิดแสดงปริมาณสิ่งมีชีวิตด้วยมวลหรือน้ำหนักต่อหน่วยพื้นที่ หรือหน่วยปริมาตร

4.3 พีระมิดพลังงาน (pyramid of energy) เป็นพีระมิดที่แสดงปริมาณสิ่งมีชีวิตที่แสดงอัตราการถ่ายทอดพลังงานในหน่วยของพลังงานต่อพื้นที่ ต่อเวลา

การจัดกระบวนการเรียนรู้

<u>1. ขั้นอภิปรายก่อนทำกิจกรรม</u>

1.1 ครูและนักเรียนรวมกันอภิปรายเกี่ยวกับการกินอาหารของสิ่งมีชีวิตว่าสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดมีการกินอาหารประเภทใด แตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร

1.2 ครูให้นักเรียนแบ่งประเภทของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศว่าสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศน่าจะมีกี่ประเภทอะไรบ้าง

1.3 ครูและนักเรียนร่วมกันสนทนาเกี่ยวกับการถ่ายทอดพลังงานจากการกินอาหาร ของสิ่งมีชีวิตชนิดหนึ่งไปยังสิ่งมีชีวิตอีกชนิดหนึ่งว่ามีการถ่ายทอดพลังงานอย่างไร

<u>2. ขั้นทำกิจกรรม</u>

2.1 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนออกมารับใบความรู้และใบงานที่ 4 เรื่อง การถ่ายทอดพลังงาน

2.2 ให้นักเรียนศึกษาใบความรู้เพื่อทำกิจกรรมในใบงานโดยให้เวลาทำกิจกรรม 30 นาที

2.3 ครูสุ่มนักเรียนกลุ่มละ 1 คนมานำเสนอผลการทำกิจกรรมหน้าชั้นเรียน

<u>3. ขั้นสรุปผลการทำกิจกรรม</u>

3.1 ครูให้นักเรียนสรุปความหมายและบทบาทหน้าที่ของสิ่งมีชีวิตแต่ละประเภท

3.2 ครูให้นักเรียนสรุปความหมายของห่วงโซ่อาหาร และสายใยอาหาร

3.3 ครูให้นักเรียนสรุปการเขียนพีระมิดการถ่ายทอดพลังงานในแต่ละแบบ

3.4 ครูสรุปความรู้ทั้งหมดให้นักเรียนฟังอีกครั้งหนึ่ง

สื่อ/แหล่งการเรียนรู้

1. ใบความรู้ที่ 4 เรื่อง การถ่ายทอดพลังงาน
2. ใบงานที่ 4 เรื่อง การถ่ายทอดพลังงาน
3. หนังสือเรียนวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

การวัดและประเมินผล

ประเมินผลการทำกิจกรรมในชั้นเรียนโดยวัดจากการตอบคำถามของนักเรียนในชั้นเรียน การตอบคำถามในใบงาน และการนำเสนอผลการทำกิจกรรมหน้าชั้นเรียนของนักเรียน

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์
หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 สิ่งมีชีวิตกับระบบนิเวศ สิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติ
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2551

<u>คำชี้แจง</u>

1. ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกที่สุดเพียงคำตอบเดียว แล้วทำเครื่องหมาย × ลงในกระดาษคำตอบ
2. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบทดสอบชนิด 5 ตัวเลือกจำนวน 30 ข้อ ใช้เวลาในการทำแบบทดสอบ 30 นาที
3. ห้ามนักเรียนทำเครื่องหมายหรือเขียนสิ่งใดๆลงในแบบทดสอบ

---

1. ข้อใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับกลุ่มสิ่งมีชีวิต
   ก. สิ่งต่างๆที่อยู่รอบตัวเรา
   ข. สิ่งมีชีวิตชนิดเดียวกันอาศัยอยู่ในแหล่งเดียวกัน
   ค. สิ่งมีชีวิตหลายชนิดมีความสัมพันธ์กันและสัมพันธ์กับสิ่งไม่มีชีวิต
   ง. สิ่งมีชีวิตชนิดต่างๆ ที่มีความสัมพันธ์กันและอาศัยอยู่ร่วมกันในที่เดียวกัน
   จ. สิ่งมีชีวิตชนิดต่างๆ ที่อาศัยอยู่ร่วมกันจะมีความสัมพันธ์กันหรือไม่ก็ได้
2. สิ่งแวดล้อมใดมีผลต่อการกระจายพันธุ์ของพืช
   ก. ความชื้น ข. อุณหภูมิ
   ค. กระแสลม ง. แสงสว่าง
   จ. ความเป็นกรด-เบส
3. ข้อมูลในข้อใดให้ความหมายของประชากรได้ถูกต้อง
   ก. มะม่วงในสวนนาย ก มีอยู่ 200 ต้น
   ข. เดือนพฤษภาคมปีที่แล้วมีรถจอดอยู่ในบริเวณโรงเรียน 350 คัน
   ค. ในปี พ.ศ. 2540 ในจังหวัดนครศรีธรรมราชมีนักเรียนหญิง 4500 คน
   ง. เมื่อเดือนที่แล้วมีปลานิลและปลาช่อนอยู่ในสระ อย่างละ 50 ตัว
   จ. เมื่อสัปดาห์ที่แล้วมีหญ้าเจ้าชู้งอกขึ้นมา 30 ต้น

ใช้ข้อมูลต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 4

สถานที่	ประชากร (ตัว)	เนื้อที่ (ตารางเมตร)
A	100	80
B	150	50
C	50	40
D	200	100
E	150	100

4. สถานที่ใดมีความหนาแน่นของประชากรเท่ากัน

   ก. A และ C ข. B และ C

   ค. C และ E ง. D และ E

   จ. A และ D

5. เหตุใดจึงนิยมใช้แมลงหวี่ศึกษาเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงของประชากร

   ก. หาได้ง่าย

   ข. มีอายุขัยนาน

   ค. สะดวกในการเลี้ยงดู

   ง. มีการขยายพันธุ์อย่างรวดเร็ว

   จ. สังเกตการณ์เปลี่ยนแปลงได้ง่าย

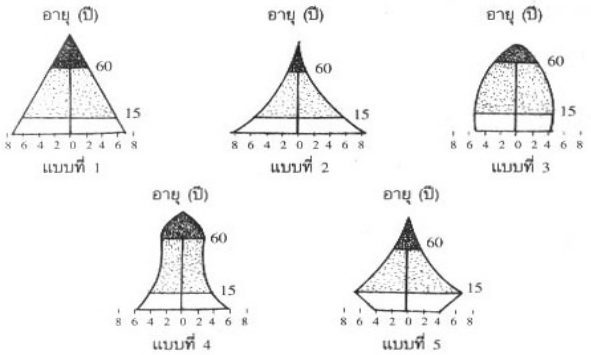
6. สัตว์ a, b, c, d และ e มีจำนวนลูกต่อปี ดังนี้ 40 ตัว, 6 ตัว2 ตัว, 12 ตัว และ 15 ตัว ตามลำดับ สัตว์ประเภทใดควรมีอัตราการตายต่ำสุด

   ก. a ข. b

   ค. c ง. d

   จ. e

จงศึกษาภาพโครงสร้างของประชากรต่อไปนี้ เพื่อใช้ตอบคำถาม ข้อ 7



7. โครงสร้างของประชากรแบบใดที่มีอัตราการเกิดยังสูงอยู่ แต่อัตราการตายลดต่ำลง
   ก. แบบที่ 1 ข. แบบที่ 2
   ค. แบบที่ 3 ง. แบบที่ 4
   จ. แบบที่ 5

8. ปลาฉลามกับเหาฉลาม มีความสัมพันธ์กันแบบใด
   ก. ภาวะพึ่งพา
   ข. ภาวะปรสิต
   ค. ภาวะการล่าเหยื่อ
   ง. ภาวะอิงอาศัย
   จ. ภาวะได้ประโยชน์ร่วมกัน
9. เมื่อเสือฆ่ากวางและกินกวางเป็นอาหารแล้ว นกแร้งจะลงไปกินซากกวางที่เหลือเป็นอาหารความสัมพันธ์ระหว่างเสือกับนกแร้งเป็นแบบใด
   ก. การล่าเยื่อ
   ข. ภาวะพึ่งพา
   ค. ภาวะอิงอาศัย
   ง. การได้ประโยชน์ร่วมกัน
   จ. ภาวะการมีปรสิต
10. สิ่งมีชีวิตชนิดใด**ไม่ใช่**ผู้ผลิต
   ก. เห็ด
   ข. สาหร่ายสีเขียว
   ค. แพลงก์ตอนพืช
   ง. ต้นกาบหอยแครง
   จ. ต้นหม้อข้าวหม้อแกงลิง
11. ข้อใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับผู้บริโภค
   ก. สามารถสังเคราะห์ด้วยแสงได้
   ข. ผลิตเอนไซม์ย่อยสลายสิ่งมีชีวิต
   ค. ช่วยทำให้สารอาหารหมุนเวียนเป็นวัฏจักร
   ง. สร้างอาหารเองไม่ได้ ต้องอาศัยอาหารจากแหล่งอื่น
   จ. บริโภคผู้ผลิตเท่านั้น

12. ข้อใดจัดว่าเป็นผู้ย่อยสลายอินทรียสาร

ก. รา แบคทีเรีย ข. แบคทีเรีย หนอน

ค. หนอน จุลินทรีย์ ง. จุลินทรีย์ นกแร้ง

จ. นกแร้ง รา

13. ข้อใดมีบทบาทสำคัญในการทำหน้าที่เชื่อมโยงหน่วยสิ่งมีชีวิตกับสิ่งไม่มีชีวิตและช่วยให้สารอาหารหมุนเวียนเป็นวัฏจักรได้

ก. ดวงอาทิตย์ ข. ผู้ผลิต

ค. ผู้บริโภค ง. ผู้ล่า

จ. ผู้ย่อยสลายอินทรียสาร

14. ระบบนิเวศที่ไม่มีผู้ย่อยสลายอินทรียสารจะมีผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตใดมากที่สุด

ก. ผู้ผลิต

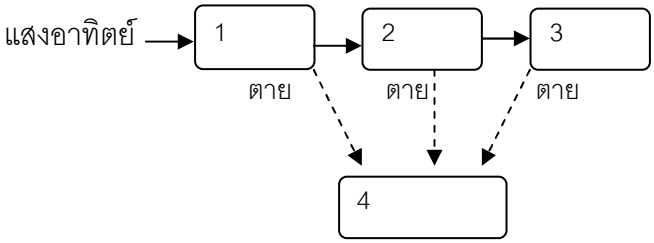
ข. ผู้บริโภคพืช

ค. ผู้บริโภคสัตว์

ง. ผู้บริโภคทั้งพืชและสัตว์

จ. ผู้บริโภคซากสิ่งมีชีวิต

15. จากสิ่งมีชีวิตที่กำหนดให้ คือ <u>เสือ วัว หญ้า จุลินทรีย์</u> ข้อใดเติมสิ่งมีชีวิตลงในแผนผังได้ถูกต้อง



ก. จุลินทรีย์ เสือ วัว หญ้า

ข. เสือ จุลินทรีย์ วัว หญ้า

ค. หญ้า จุลินทรีย์ วัว เสือ

ง. หญ้า วัว เสือ จุลินทรีย์

จ. เสือ วัว จุลินทรีย์ หญ้า

16. วัฏจักรของสารมีความสำคัญต่อสิ่งมีชีวิตอย่างไร
    ก. ทำให้สารต่างๆเปลี่ยนรูปเป็นสารอินทรีย์
    ข. ทำให้ปริมาณพลังงานในธรรมชาติไม่หมดสิ้น
    ค. ทำให้สารต่างๆอยู่ในระดับสมดุลกับสิ่งมีชีวิต
    ง. ทำให้เกิดการหมุนเวียนพลังงานในระบบนิเวศ
    จ. ทำให้มีการเปลี่ยนรูปไปมาในธรรมชาติ
17. ถ้าโลกปราศจากการสังเคราะห์แสงแล้ววัฏจักรของสารใดจะเกิดการหมุนเวียนน้อยที่สุด
    ก. น้ำ ข. คาร์บอน
    ค. ไนโตรเจน ง. ฟอสฟอรัส
    จ. กำมะถัน
18. ข้อใดกล่าว**<u>ไม่ถูกต้อง</u>**
    ก. น้ำเป็นองค์ประกอบสำคัญที่สุดในเซลล์ของสิ่งมีชีวิต
    ข. พืชเป็นผู้ผลิตจะใช้แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์เพื่อสร้างแป้งและน้ำตาล
    ค. ไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบหลักที่สำคัญของสารที่ประกอบกันขึ้นเป็นสิ่งมีชีวิต
    ง. ในบรรยากาศมีแก๊สไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบประมาณ 78 %
    จ. สิ่งมีชีวิตส่วนใหญ่ไม่สามารถใช้แก๊สไนโตรเจนในอากาศได้
19. ข้อใดไม่เกี่ยวข้องกับวัฏจักรของน้ำ
    ก. การระเหย ข. การควบแน่น
    ค. การคายน้ำ ง. การหายใจ
    จ. การระเหิด
20. วัฏจักรคาร์บอนในธรรมชาติ แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์จะถูกนำไปใช้ในกระบวนการใด
    ก. การคายน้ำของพืช ข. การสังเคราะห์ด้วยแสง
    ค. การย่อยสลายอินทรียสาร ง. กระบวนการหายใจ
    จ. กระบวนการหมุนเวียน
21. ข้อใดเป็นสิ่งแวดล้อมที่ต้องอยู่ร่วมกับสิ่งแวดล้อมอื่นๆ เสมอ
    ก. แร่ธาตุ , พลังงาน ข. รถยนต์ , เครื่องบิน
    ค. ศาสนา , ประเพณี ง. บ้าน , อาคาร
    จ. อากาศ , แสงสว่าง

22. ข้อใดเป็นการอนุรักษ์ดิน
    ก. การทำไร่เลื่อนลอย
    ข. การปลูกพืชหมุนเวียน
    ค. การใส่ปุ๋ยเคมีในดินที่ใช้สำหรับเพาะปลูกพืช
    ง. การปลูกพืชเกษตรควบคู่กับการเลี้ยงสัตว์ในพื้นที่เดียวกัน
    จ. การปลูกพืชชนิดเดียวกัน
23. การกระทำในข้อใดจัดเป็นการอนุรักษ์ป่าไม้
    ก. ไม่ตัดไม้มาใช้เลย
    ข. การทำไร่เลื่อนลอย
    ค. การสร้างเขื่อนในพื้นที่ป่าไม้
    ง. การเลือกตัดต้นไม้เฉพาะต้นที่ใช้งานได้
    จ. การครอบครองพื้นที่ป่าสงวน
24. พื้นที่ป่าไม้ของประเทศไทยลดลงเนื่องมาจากสาเหตุใด
    ก. เกิดไฟไหม้ป่าบ่อยครั้ง
    ข. การเพิ่มจำนวนสัตว์ป่า
    ค. การเพิ่มจำนวนประชากร
    ง. ฝนทิ้งช่วงทำให้ต้นไม้ตาย
    จ. การไม่ดูแลรักษาของภาครัฐ
25. มนุษย์ควรใช้ทรัพยากรธรรมชาติอย่างไรจึงจะไม่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม
    ก. ใช้อย่างประหยัด
    ข. ใช้ตามที่มีอยู่
    ค. ใช้ตามความประสงค์
    ง. ใช้เฉพาะที่เป็นทรัพยากรหมุนเวียน
    จ. ใช้อย่างระมัดระวังและรอบคอบ
26. ข้อใดต่อไปนี้ **ไม่ใช่** การอนุรักษ์น้ำ
    ก. การสงวนรักษาป่าไม้
    ข. การใช้น้ำอย่างประหยัด
    ค. การรักษาแหล่งน้ำให้สะอาด
    ง. การแสวงหาแหล่งน้ำใช้ใหม่
    จ. การบำบัดน้ำเสียจากอาคารบ้านเรือน

<u>คำชี้แจง</u> ข้อมูลต่อไปนี้ใช้ตอบคำถามข้อ 27-29

1. อากาศ 2. แสง 3. ดิน
4. ถ่านหิน 5. น้ำมันปิโตรเลียม 6. ป่าไม้

27. ทรัพยากรธรรมชาติเป็นสิ่งที่มีอยู่แล้วในธรรมชาติ สามารถนำมาใช้ประโยชน์เพื่อการดำรงชีวิต ทรัพยากรธรรมชาติชนิดใดที่ใช้แล้วไม่หมด
    ก. 1, 3 ข. 2, 4
    ค. 5, 6 ง. 1, 2
    จ. 3, 4
28. ทรัพยากรธรรมชาติในข้อใดเมื่อนำมาใช้แล้วธรรมชาติสามารถสร้างทดแทนในส่วนที่ใช้ไปได้แต่ต้องใช้เวลานาน
    ก. 2, 3 ข. 3, 6
    ค. 4, 5 ง. 5, 6
    จ. 2, 6
29. ทรัพยากรธรรมชาติชนิดใดที่มีอยู่อย่างจำกัดเมื่อนำมาใช้แล้วหมดไปไม่สามารถสร้างขึ้นมาทดแทนใหม่ได้
    ก. 1, 2 ข. 3, 4
    ค. 4, 5 ง. 5, 6
    จ. 3, 6
30. ป่าไม้เป็นที่อยู่ของสิ่งมีชีวิตมากมายสามารถพบได้ในพื้นที่ราบและภูเขา ป่าชนิดใดจัดเป็นป่าไม้ผลัดใบ
    ก. ป่าพรุ , ป่าสนเขา
    ข. ป่าดิบเขา , ป่าชายเลน
    ค. ป่าเต็งรัง , ป่าชายเลน
    ง. ป่าดงดิบ , ป่าดิบชื้น
    จ. ป่าเต็งรัง , ป่าเบญจพรรณ

แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

<u>คำชี้แจง</u>

1. แบบทดสอบชุดนี้เป็นแบบปรนัยซึ่งประกอบด้วยสถานการณ์และตัวคำถามให้ผู้เรียนตอบคำถามในขอบเขตข้อมูลหรือข้อเท็จจริงที่กำหนดให้ตามสถานการณ์เท่านั้น ในหนึ่งสถานการณ์จะประกอบไปด้วยข้อคำถาม 4 ข้อ ผู้เรียนต้องตอบให้ครบทุกข้อคำถามในข้อหนึ่งๆ จะตรวจให้คะแนนข้อละ 1 คะแนนเท่านั้น
2. แบบทดสอบมีทั้งหมด 8 สถานการณ์ ข้อคำถามทั้งหมด 32 ข้อ รวมคะแนนเต็ม 32 คะแนน ให้เวลา 30 นาที
3. ให้ผู้เรียนกาเครื่องหมาย × ลงในกระดาษคำตอบโดยเลือกข้อที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว
4. คิดให้รอบคอบก่อนตอบ ถ้ามีปัญหาให้ถามครูหรืออาจารย์ผู้คุมสอบ
5. เมื่อหมดเวลาให้นักเรียนคืนแบบทดสอบและกระดาษคำตอบ

<u>สถานการณ์ที่ 1</u> ใช้ตอบคำถามข้อที่ 1-4

ในครอบครัวของ นิด มีสมาชิก 4 คน ซึ่งสมาชิกในครอบครัวชอบรับประทานอาหารจำพวกเนื้อสัตว์เป็นส่วนใหญ่ ไม่ชอบรับประทานผักและผลไม้ ยกเว้นนิด 1 เดือนต่อมา นิดสังเกตเห็นว่า คนในครอบครัวมีอาการเลือดออกตามไรฟัน แต่ตัวของนิดไม่เป็น

1. ข้อใดเป็นปัญหาที่สำคัญของสถานการณ์นี้
    ก. ทำไมนิดจึงไม่มีอาการเลือดออกตามไรฟัน
    ข. โรคเลือดออกตามไรฟันเป็นโรคติดต่อหรือไม่
    ค. ทำไมสมาชิกในครอบครัวของ นิด จึงเป็นโรคเลือดออกตามไรฟัน
    ง. ในผักและผลไม้มีอะไรที่ทำให้นิดไม่เป็นโรคเลือดออกตามไรฟัน
2. ข้อใดคือสาเหตุของปัญหาในสถานการณ์นี้
    ก. รับประทานแต่อาหารที่มีรสจืด
    ข. ผักและผลไม้ทำให้เลือดแข็งตัว
    ค. ขาดสารอาหารจำพวกวิตามินซี
    ง. ขาดการใส่ใจดูแลสุขภาพเหงือกและฟัน
3. นักเรียนคิดว่าจะแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้อย่างไร
    ก. รับประทานผักและผลไม้
    ข. ไปพบทันตแพทย์
    ค. ให้ทุกคนรับประทานอาหารที่มีรสจัด
    ง. แนะนำประโยชน์ของอาหารประเภทต่างๆ
4. จากการที่นักเรียนเสนอวิธีการแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้ ผลที่เกิดขึ้นจะเป็นอย่างไร
    ก. ทุกคนเลือกรับประทานอาหารได้อย่างเหมาะสม
    ข. ทุกคนมีสุขภาพสมบูรณ์แข็งแรง
    ค. ทุกคนหายจากโรคเลือดออกตามไรฟัน
    ง. ทุกคนมีความรู้เรื่องอาหารประเภทต่างๆ

<u>สถานการณ์ที่ 2</u> ใช้ตอบคำถามข้อที่ 5-8

นายทองดีเป็นชาวสวนลำไย ต่อมามีแมลงมารบกวนลำไยของเขา ทำให้ผลผลิตและรายได้จากการปลูกลำไยตกต่ำ นายทองดีจึงใช้ยาฆ่าแมลงในสวนลำไยทุกๆ 1 สัปดาห์ ทำให้ผลผลิตของเขาดีขึ้น แต่พบว่าระยะหลังนายทองดีมีอาการเจ็บป่วย แน่นหน้าอก เป็นโรคผิวหนัง และท้องร่วงอยู่เสมอ

5. ข้อใดเป็นปัญหาที่สำคัญของสถานการณ์นี้
    ก. นายทองดีป่วย
    ข. ผลผลิตลำไยตกต่ำ
    ค. นายทองดีใช้ยาฆ่าแมลง
    ง. ในสวนลำไยมีแมลงรบกวน
6. ข้อใดคือสาเหตุของปัญหาในสถานการณ์นี้
    ก. ผลผลิตลำไยไม่ได้คุณภาพ
    ข. ไม่ได้มีการฉีดยาฆ่าแมลงตั้งแต่ต้น
    ค. นายทองดีใช้ยาฆ่าแมลงไม่ถูกวิธี
    ง. นายทองดีใช้ยาฆ่าแมลงบ่อยเกิน
7. นักเรียนคิดว่าจะแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้อย่างไร
    ก. ใช้ยาฆ่าแมลงที่สกัดจากธรรมชาติ
    ข. เว้นระยะการฉีดยาฆ่าแมลง
    ค. ไปพบแพทย์เพื่อตรวจสุขภาพ
    ง. อ่านวิธีการใช้ยาฆ่าแมลงให้เข้าใจก่อนใช้
8. จากการที่นักเรียนเสนอวิธีการแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้ ผลที่เกิดขึ้นจะเป็นอย่างไร
    ก. นายทองดีสุขภาพดีขึ้น
    ข. ผลผลิตลำไยได้คุณภาพ
    ค. แพทย์ตรวจพบสารพิษในร่างกายของนายทองดีน้อยลง
    ง. นายทองดีมีความรู้เรื่องการใช้ยาฆ่าแมลงที่ถูกต้อง

<u>สถานการณ์ที่ 3</u> ใช้ตอบคำถามข้อ 9-12

บ้านของมาลีตั้งอยู่ใกล้โรงงานอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ซึ่งมีควันรบกวนไปทั่วบริเวณนั้นและมาลีพบว่า ต้นกุหลาบในสวนหน้าบ้านไม่ค่อยเจริญเติบโต เมื่อมาลีสังเกตที่ต้นกุหลาบพบว่า มีละอองสีดำๆ ปกคลุมทั่วทั้งส่วนของใบ

9. ข้อใดเป็นปัญหาที่สำคัญของสถานการณ์นี้
    ก. ต้นกุหลาบไม่เจริญเติบโต
    ข. บริเวณบ้านมีเขม่าควันรบกวน
    ค. ใบกุหลาบมีละอองสีดำปกคลุม
    ง. โรงงานอุตสาหกรรมปล่อยควันพิษ

10. ข้อใดคือสาเหตุของปัญหาในสถานการณ์นี้
    ก. มาลีไม่มีเวลาดูแลสวนกุหลาบ
    ข. ควันจากโรงงานลอยมาติดใบของกุหลาบ
    ค. บ้านอยู่ใกล้โรงงานอุตสาหกรรมมากเกินไป
    ง. โรงงานอุตสาหกรรมไม่มีการควบคุมการปล่อยเขม่าควัน

11. นักเรียนคิดว่าจะแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้อย่างไร
    ก. ย้ายบ้านออกห่างจากโรงงานแห่งนี้
    ข. เสนอแนะให้โรงงานควบคุมมลพิษ
    ค. ทำความสะอาดบ้านทุกวัน
    ง. รดน้ำต้นกุหลาบทุกวัน

12. จากการที่นักเรียนเสนอวิธีการแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้ ผลที่เกิดขึ้นจะเป็นอย่างไร
    ก. ต้นกุหลาบเจริญเติบโตดีขึ้น
    ข. บ้านสะอาดปราศจากเขม่าควัน
    ค. โรงงานไม่ปล่อยเขม่าและควันพิษ
    ง. บ้านอยู่ไกลจากโรงงานไม่มีควันรบกวน

<u>สถานการณ์ที่ 4</u> ใช้ตอบคำถามข้อ 13-16

แนนเป็นเด็กที่ชอบอ่านหนังสือ คืนหนึ่งขณะที่แนนกำลังอ่านหนังสือหลอดไฟขนาด 20 วัตต์ที่ใช้อ่านหนังสือก็ดับลง แนนจึงไปซื้อหลอดไฟขนาด 10 วัตต์จากร้านใกล้ๆ บ้านมาเปลี่ยน เมื่ออ่านหนังสือต่อไปได้ครึ่งชั่วโมง แนนก็เริ่มมีอาการปวดศีรษะ ทั้งๆที่ไม่มีเคยมีอาการมาก่อนเลย

13. ข้อใดเป็นปัญหาที่สำคัญของสถานการณ์นี้
    ก. แนนชอบอ่านหนังสือตอนกลางคืน
    ข. ไฟที่แนนใช้อ่านหนังสือดับ
    ค. แนนมีอาการปวดหัวศีรษะ
    ง. แนนเปลี่ยนหลอดไฟ

14. ข้อใดคือสาเหตุของปัญหาในสถานการณ์นี้
    ก. แนนเริ่มมีปัญหาทางสายตา
    ข. แนนเครียดจากการอ่านหนังสือ
    ค. แนนไม่ชินกับแสงสว่างของหลอดไฟดวงใหม่
    ง. แสงส่วางจากหลอดไฟไม่เพียงพอกับการอ่านหนังสือ

15. นักเรียนคิดว่าจะแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้อย่างไร
    ก. เปลี่ยนหลอดไฟให้สว่างขึ้น
    ข. ใส่แว่นตาเวลาอ่านหนังสือ
    ค. ไม่ควรอ่านหนังสือดึกเกินไป
    ง. พักสายตาบ้างขณะอ่านหนังสือ

16. จากการที่นักเรียนเสนอวิธีการแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้ ผลที่เกิดขึ้นจะเป็นอย่างไร
    ก. แนนมีสายตาที่ดีขึ้น
    ข. แนนหายปวดศีรษะ
    ค. แนนอ่านหนังสือต่อได้ในวันรุ่งขึ้น
    ง. ในห้องมีแสงสว่างเหมาะแก่การอ่านหนังสือ

<u>สถานการณ์ที่ 5</u> ใช้ตอบคำถามข้อ 17-20

การจราจรบริเวณหน้าโรงเรียนช่วงเช้าติดขัดเนื่องจากมีการรับส่งนักเรียนทุกวัน ทางโรงเรียนจึงขอความช่วยเหลือจากตำรวจจราจรท้องที่มาช่วยอำนวยความสะดวกจำนวน 2 คน เมื่อเวลาผ่านไป 1 เดือนพบว่า ตำรวจจราจรทั้ง 2 คนป่วยต้องรักษาตัวอยู่เป็นประจำ

17. ข้อใดเป็นปัญหาที่สำคัญของสถานการณ์นี้
    ก. การจารจรติดขัดบริเวณหน้าโรงเรียน
    ข. นักเรียนมาโรงเรียนสายเป็นประจำ
    ค. มีปริมาณรกจำนวนมาก
    ง. ตำรวจจราจรป่วย

18. ข้อใดคือสาเหตุของปัญหาในสถานการณ์นี้
    ก. ผู้ปกครองมารับส่งนักเรียนในช่วงเช้าและเย็น
    ข. ไม่มีตำรวจจราจรอำนวยความสะดวก
    ค. ตำรวจได้รับสารพิษในอากาศ
    ง. รถเคลื่อนตัวไม่สะดวก

19. นักเรียนคิดว่าจะแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้อย่างไร
    ก. ผลัดเปลี่ยนหมุนเวียนตำรวจจราจรที่ให้บริการ
    ข. ให้ตำรวจจราจรใส่หน้ากากป้องกันควันพิษ
    ค. ขอความช่วยเหลือจากตำรวจจราจร
    ง. ลดจำนวนรถให้น้อยลง

20. จากการที่นักเรียนเสนอวิธีการแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้ ผลที่เกิดขึ้นจะเป็นอย่างไร
    ก. การจราจรไม่ติดขัด
    ข. มลพิษในอากาศลดลง
    ค. สุขภาพของตำรวจดีขึ้น
    ง. ตำรวจไม่ต้องทำงานหนักเกินไป

<u>สถานการณ์ที่ 6</u> ใช้ตอบคำถามข้อ 21-24

วันหยุดวันหนึ่ง นุ่นได้จัดห้องนอนใหม่โดยได้นำกระถางต้นไม้มาวางไว้ในห้องนอนเพื่อให้เกิดความสวยงามและสดชื่น เมื่อนุ่นตื่นขึ้นมาตอนเช้า รู้สึกว่าร่างกายอ่อนเพลีย และมีอาการปวดศีรษะ

21. ข้อใดเป็นปัญหาที่สำคัญของสถานการณ์นี้
    ก. นุ่นจัดห้องนอนใหม่
    ข. ในห้องมีก๊าซออกซิเจนน้อย
    ค. การนำกระถางมาไว้ในห้องนอน
    ง. นุ่นมีร่างกายอ่อนเพลียและปวดศีรษะ

22. ข้อใดคือสาเหตุของปัญหาในสถานการณ์นี้
    ก. อากาศไม่เพียงพอต่อการหายใจ
    ข. ต้นไม้ที่นำมาจัดในห้องนอนมีขนาดใหญ่เกินไป
    ค. ตอนกลางคืนต้นไม้คายก๊าซคาร์บอนได-ออกไซด์มาก
    ง. ก๊าซออกซิเจนและคาร์บอนไดออกไซด์ในห้องนอนไม่สมดุล

23. นักเรียนคิดว่าจะแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้อย่างไร
    ก. ไปพบแพทย์เพื่อรักษา
    ข. เปิดหน้าต่างในเวลากลางคืน
    ค. นำกระถางต้นไม้ออกจากห้องนอน
    ง. ควรเลือกต้นไม้ขนาดเล็กมาแทนต้นเดิม

24. จากการที่นักเรียนเสนอวิธีการแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้ ผลที่เกิดขึ้นจะเป็นอย่างไร
    ก. นุ่นหายจากอาการอ่อนเพลีย
    ข. มีก๊าซออกซิเจนเพียงพอต่อการหายใจ
    ค. ได้ห้องที่สวยงามและมีอากาศเพียงพอต่อการหายใจ
    ง. ก๊าซออกซิเจนและคาร์บอนไดออกไซด์มีปริมาณสมดุล

<u>สถานการณ์ที่ 7</u> ใช้ตอบคำถามข้อ 25-28

เจ้าหน้าที่สาธารณสุขได้ไปในหมู่บ้านแห่งหนึ่งพบว่า คนในหมู่บ้านเป็นไข้เลือดออกสูงถึง 60% และได้ทำการตรวจพื้นที่ภายในหมู่บ้านพบว่า หนองน้ำในหมู่บ้านมีเศษวัชพืชและขยะทับถมเป็นจำนวนมากจนน้ำเริ่มเน่าเหม็น

25. ข้อใดเป็นปัญหาที่สำคัญของสถานการณ์นี้
    ก. หนองน้ำเน่าเสีย
    ข. คนในหมู่บ้านไม่มีน้ำสะอาดใช้
    ค. คนในหมู่บ้านเป็นไข้เลือดออกจำนวนมาก
    ง. หนองน้ำมีวัชพืชและขยะจำนวนมากทำให้น้ำเน่าเสีย

26. ข้อใดคือสาเหตุของปัญหาในสถานการณ์นี้
    ก. คนในหมู่บ้านนำน้ำสกปรกมาใช้
    ข. คนในหมู่บ้านถูกยุงลายที่อยู่ในหนองน้ำกัด
    ค. คนในหมู่บ้านถูกยุงก้นปล่องที่อยู่ในหนองน้ำกัด
    ง. คนในหมู่บ้านไม่ให้ความร่วมมือในการดูแลหนองน้ำ

27. นักเรียนคิดว่าจะแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้อย่างไร
    ก. ให้เจ้าหน้าที่แนะนำความรู้เกี่ยวกับไข้มาลาเรียให้คนในหมู่บ้านเข้าใจ
    ข. ช่วยกันทำความสะอาดหนองน้ำและไม่ทิ้งขยะลงในแหล่งน้ำ
    ค. แนะนำให้คนในหมู่บ้านไปฉีดวัคซีนป้องกันไข้เลือดออก
    ง. โรงพยาบาลจัดสรรพื้นที่รองรับจำนวนผู้ป่วย

28. จากการที่นักเรียนเสนอวิธีการแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้ ผลที่เกิดขึ้นจะเป็นอย่างไร
    ก. คนในหมู่บ้านที่เป็นไข้เลือดออกมีจำนวนลดลง
    ข. คนในหมู่บ้านมีความรู้เรื่องไข้มาลาเรีย
    ค. คนในหมู่บ้านมีน้ำสะอาดไว้บริโภค
    ง. การขยายพันธุ์ของยุงลดลง

<u>สถานการณ์ที่ 8</u> ใช้ตอบคำถามข้อ 29-32

โรงงานอุตสาหกรรมแห่งหนึ่งปล่อยน้ำทิ้งในบ่อที่เตรียมไว้ซึ่งอยู่ใกล้ที่พักคนงานทำให้คนงานส่วนใหญ่มีอาการอ่อนเพลีย ปวดศีรษะบ่อยๆ และในที่สุดคนงานต้องออกจากงานเพื่อรักษาตัวในโรงพยาบาล

29. ข้อใดเป็นปัญหาที่สำคัญของสถานการณ์นี้
    - ก. โรงงานขาดคนงาน
    - ข. โรงงานปิดกิจการ
    - ค. คนงานเจ็บป่วย
    - ง. คนงานลาออก

30. ข้อใดคือสาเหตุของปัญหาในสถานการณ์นี้
    - ก. คนงานอยู่กันอย่างแออัด
    - ข. คนงานได้รับสารพิษจากบ่อน้ำทิ้ง
    - ค. เจ้าของโรงงานไม่เอาใจใส่ดูแลคนงาน
    - ง. คนงานอาศัยอยู่ใกล้แหล่งน้ำที่มีสารพิษ

31. นักเรียนคิดว่าจะแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้อย่างไร
    - ก. จัดที่พักให้คนงานใหม่
    - ข. จัดสิ่งแวดล้อมในโรงงานให้เหมาะสม
    - ค. กำจัดสารพิษก่อนปล่อยลงสู่บ่อน้ำทิ้ง
    - ง. ไม่ให้คนงานใช้น้ำที่ปล่อยออกจากโรงงาน

32. จากการที่นักเรียนเสนอวิธีการแก้ปัญหาในสถานการณ์นี้ ผลที่เกิดขึ้นจะเป็นอย่างไร
    - ก. คนงานไม่เจ็บป่วย
    - ข. คนงานอยู่อย่างสะดวกสบาย
    - ค. คนงานสามารถทำงานได้เต็มที่
    - ง. กิจการของโรงงานเป็นไปได้ด้วยดี

ประวัติย่อผู้วิจัย

ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ - ชื่อสกุล	นางสาวบุญนำ อินทนนท์
วันเดือนปีเกิด	28 พฤศจิกายน 2527
สถานที่เกิด	อำเภอเจาะไอร้อง จังหวัดนราธิวาส
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	316 หมู่ 1 ต.จวบ อ.เจาะไอร้อง จ.นราธิวาส 96130
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ.2539	ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จากโรงเรียนบ้านเจาะไอร้อง จังหวัดนราธิวาส
พ.ศ.2542	ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น จากโรงเรียนนราสิกขาลัย จังหวัดนราธิวาส
พ.ศ.2545	ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย จากโรงเรียนนราสิกขาลัย จังหวัดนราธิวาส
พ.ศ.2549	การศึกษาบัณฑิต เอกวิทยาศาสตร์-ฟิสิกส์ จากมหาวิทยาลัยทักษิณ
พ.ศ.2551	การศึกษามหาบัณฑิต สาขาการมัธยมศึกษา (การสอนวิทยาศาสตร์) จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร