

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของ  
นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนวิทยาศาสตร์ โดยมีการใช้สถานการณ์ฝึกการกำหนด  
ปัญหาและตั้งสมมติฐานกับไม่มีการใช้สถานการณ์ฝึกการกำหนด ปัญหาและตั้งสมมติฐาน

ปริญญานิพนธ์

ของ

กิตติ กล่อมเกลียง

๕ ส.ค. 253๕

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต

กันยายน 2532

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของ  
 นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนวิทยาศาสตร์ โดยมีการใช้สถานการณ์ฝึกการกำหนด  
 ปัญหาและตั้งสมมติฐานกับไม่มีการใช้สถานการณ์ฝึกการกำหนด ปัญหาและตั้งสมมติฐาน

บทคัดย่อ

ของ

กิตติ กล่อมเกลี้ยง

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต

กันยายน 2532

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ มีความมุ่งหมายเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและ  
ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับ  
การสอนโดยมีการใช้สถานการณ์ฝึกการกำหนดปัญหาและตั้งสมมติฐาน กับนักเรียนที่ได้รับ  
การสอนโดยไม่มีการใช้สถานการณ์ฝึกการกำหนดปัญหาและตั้งสมมติฐาน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6  
ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2532 ของโรงเรียนวัดหงส์ปทุมวาสา อำเภอเมือง จังหวัด  
ปทุมธานี จำนวน 64 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มห้องเรียนจำนวน 2 ห้องเรียน แล้วสุ่มเป็น  
กลุ่มทดลอง 1 ห้องเรียน จำนวน 33 คนและกลุ่มควบคุม 1 ห้องเรียน จำนวน 31 คน  
กลุ่มทดลองได้รับการสอนโดยมีการใช้สถานการณ์ฝึกการกำหนดปัญหาและตั้งสมมติฐาน กลุ่ม  
ควบคุมได้รับการสอนโดยไม่มีการใช้สถานการณ์ฝึกการกำหนดปัญหาและตั้งสมมติฐาน การดำเนิน  
การทดลองใช้แบบแผนการวิจัย แบบ Randomized Control-Group Pretest -  
Posttest Design การวิเคราะห์ข้อมูลใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม  
( Analysis of Covariance )

ผลการศึกษาค้นคว้าพบว่า

1. นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยมีการใช้สถานการณ์ฝึกการกำหนดปัญหาและตั้งสมมติฐาน  
กับนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยไม่มีการใช้สถานการณ์ฝึกการกำหนดปัญหาและตั้งสมมติฐาน  
มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกัน

2. นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยมีการใช้สถานการณ์ฝึกการกำหนดปัญหาและตั้งสมมติฐาน  
กับนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยไม่มีการใช้สถานการณ์ฝึกการกำหนดปัญหาและตั้งสมมติฐาน  
มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

A COMPARISON OF PRATHOM SUKSA VI STUDENTS' SCIENTIFIC  
ACHIEVEMENT AND PROBLEM - SOLVING ABILITY THROUGH  
THE TRAINING WITH AND WITHOUT PROBLEM RAISING AND  
HYPOTHESIZING SITUATIONS

AN ABSTRACT

BY

KITTI KLOMKLEANG

Presented in partial fulfillment of the requirements  
for the Master of Education degree  
at Srinakharinwirot University  
September 1989

The purpose of this study was to compare scientific achievement and problem - solving ability of Prathom Suksa VI students learning through instruction base on the trainings with and without problem raising and hypothesizing situations.

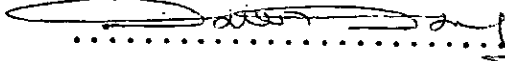
The subjects were 64 Prathom Suksa VI students of Wat - Hongphathumawas, Muang District, Phathumthanee, during the first semester of the 1989 academic year. They were randomly 2 groups assigned into experimental 33 and control 31 students. The experimental group was taught through the training with problem raising and hypothesizing situations. The control group was taught through the training without problem raising and hypothesizing situations. Randomized Control - Group Pretest - Posttest Design was used in the study. The data was analyzed by analysis of covariance.

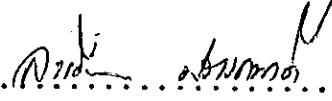
The results of this study indicated that :

1. Scientific achievement of the experimental and control groups was not significantly different.
2. Scientific problem - solving ability of the experimental group was significantly higher than that of the control group at the .05 level.

คณะกรรมการที่ปรึกษาประจำตัวนิสิตและคณะกรรมการสอบ ศึกษาระดับปริญญาโท  
ฉบับนี้ เติวสมัครรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิตของ  
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

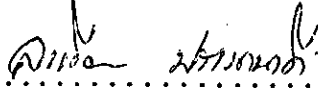
คณะกรรมการที่ปรึกษา

  
..... ประธาน  
( รศ. สมจิต สมัคคหัตถ์ )

  
..... กรรมการ  
( อ. ละเอียก ปรารตนาคี )


คณะกรรมการสอบ

  
..... ประธาน  
( รศ. สมจิต สมัคคหัตถ์ )

  
..... กรรมการ  
( อ. ละเอียก ปรารตนาคี )

  
..... กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่ม  
( อ. สาคร หลกกลว )

บัณฑิตวิทยาลัยอนุมัติให้รับปริญญาโทฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร  
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิตของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

  
..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย  
( ศ. ดร. สมพร บัวทอง )

วันที่..... ๑๐ ..เดือน..... ตุลาคม..... พ.ศ. 2532

## ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จได้ด้วยความอนุเคราะห์จากรองศาสตราจารย์สมจิต สมัตตพันธุ์ อาจารย์ละเอียก ปรารภนาถิ และอาจารย์สาคร หลก้วย ที่ได้ให้คำแนะนำ และช่วยเหลือเป็นอย่างดียิ่ง ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณอย่างสูงไว้ ณ

ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์สมจิต สมัตตพันธุ์ อาจารย์ละเอียก ปรารภนาถิ และขอขอบคุณ อาจารย์ประสาน วัฒนประคิษฐ์ อาจารย์วิภากรณ์ เตโชชัยภูมิ อาจารย์ภิกคิ เสงสุวรรณ อาจารย์จិតรุฒิ ตั้งอยู่เย็น เพื่อนวิทยาศาสตร์ศึกษา ที่กรุณาให้คำแนะนำ ตรวจสอบ แก้ไขเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ขอขอบพระคุณ อาจารย์สมร นาคสิงห์ ผู้อำนวยการ โรงเรียนวิทงส์ปทุมมาวาส อำเภอมือง จังหวัดพุมธานี อาจารย์อุทม ชะคานนท์ อาจารย์และนักเรียน โรงเรียนวิทงส์ปทุมมาวาส ทุกท่านที่ให้ความร่วมมือ อำนวยความสะดวกในการเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นอย่างดี

ขอขอบพระคุณ อาจารย์สุรินทร์ เทียนแรม อาจารย์ใหญ่โรงเรียนวิทป่าคา อำเภอบางไทร จังหวัดพระนครศรีอยุธยา อาจารย์จិតรุฒิ ตั้งอยู่เย็น อาจารย์และนักเรียนโรงเรียนวิทป่าคา ทุกท่านที่ให้ความร่วมมือ อำนวยความสะดวกในการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นอย่างดี

คุณค่าและประโยชน์ใด ๆ ของปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบแด่บิดา - มารดา ครู - อาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่าน ที่ช่วยอบรมสั่งสอนและชี้แนะแนวทางการศึกษาแก่ผู้วิจัย มาโดยตลอด

ภิกคิ กล่อมเกลี้ยง

## สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ .....	1
ภูมิหลัง .....	1
ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า .....	5
ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า .....	5
ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า .....	5
นิยามศัพท์เฉพาะ .....	6
2 เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง .....	12
เอกสารเกี่ยวกับการเรียนการสอน โดยใช้กระบวนการกลุ่ม .....	12
งานวิจัยเกี่ยวกับการสอน โดยใช้กระบวนการกลุ่ม .....	20
เอกสารเกี่ยวกับสถานการณ์และการกำหนดปัญหา จากสถานการณ์ .....	21
เอกสารเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ .....	32
งานวิจัยเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ .....	37
เอกสารเกี่ยวกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ...	40
งานวิจัยเกี่ยวกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ...	46
เอกสารเกี่ยวกับแบบฝึก .....	49
สัมมนาฐานของการศึกษาค้นคว้า .....	52
3 วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า .....	53
ประชากร .....	53
กลุ่มตัวอย่าง .....	53
เนื้อหาและระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า .....	53
เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า .....	53

ชั้นตอนในการสร้างเครื่องมือ .....	54
แบบแผนการทดลองและวิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า .....	59
การวิเคราะห์ข้อมูล .....	60
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล .....	60
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล .....	63
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล .....	63
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล .....	63
5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ .....	68
ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า .....	68
สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า .....	68
วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า .....	68
การวิเคราะห์ข้อมูล .....	70
สรุปผลการศึกษาค้นคว้า .....	70
อภิปรายผลการศึกษาค้นคว้า .....	70
ข้อเสนอแนะ .....	74
บรรณานุกรม .....	76
ภาคผนวก .....	86

บัญชีตาราง

ตาราง

หน้า

1	แสดงชั้นการสอนวิทยาศาสตร์ โดยมีการใช้สถานการณ์ฝึกการกำหนดปัญหา และตั้งสมมติฐานกับการสอนวิทยาศาสตร์โดยไม่มีการใช้สถานการณ์ฝึก การกำหนด ปัญหา และตั้งสมมติฐาน .....	11
2	แสดงคะแนนเฉลี่ยและส่วน เบี่ยงเบนมาตรฐานของผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียน วิทยาศาสตร์ของนัก เรียนที่ ้รับการสอน โดยมีการใช้สถานการณ์ฝึกการ กำหนด ปัญหาและตั้งสมมติฐานกับนัก เรียนที่ ้รับการสอนโดยไม่มีการใช้ สถานการณ์ฝึกการกำหนด ปัญหา และตั้งสมมติฐาน .....	64
3	แสดงคะแนนเฉลี่ยและส่วน เบี่ยงเบนมาตรฐานของความสามารถในการ แก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนัก เรียนที่ ้รับการสอน โดยมีการใช้ สถานการณ์ฝึกการกำหนด ปัญหา และตั้งสมมติฐานกับนัก เรียนที่ ้รับ การสอน โดยไม่มีการใช้สถานการณ์ฝึกการกำหนด ปัญหา และตั้งสมมติฐาน .....	65
4	ผลการวิเคราะห์ความ เปรียบรวมของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียน วิทยาศาสตร์ของนัก เรียนที่ ้รับการสอน โดยมีการใช้สถานการณ์ฝึกการ กำหนด ปัญหาและตั้งสมมติฐานกับนัก เรียนที่ ้รับการสอนโดยไม่มีการใช้ สถานการณ์ฝึกการกำหนด ปัญหาและตั้งสมมติฐาน .....	66
5	ผลการวิเคราะห์ความ เปรียบรวมของคะแนนความสามารถในการ แก้ปัญหา ทางวิทยาศาสตร์ของนัก เรียนที่ ้รับการสอน โดยมีการใช้สถานการณ์ฝึก การกำหนด ปัญหาและตั้งสมมติฐานกับนัก เรียนที่ ้รับการสอน โดยไม่มี การใช้สถานการณ์ฝึกการกำหนด ปัญหาและตั้งสมมติฐาน .....	67

## บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 แสดงการแก้ปัญหาแบบลองผิดลองถูก .....	26
2 แสดงการแก้ปัญหา โดยวิธีอึ้งเห็น .....	27
3 แสดงขั้นตอนของการเรียนรู้ตามที่เสนอของนักจิตวิทยากลุ่มเกสโตลท์ .....	30

ภูมิหลัง

โดยทั่วไปเป็นที่ยอมรับกันว่า การศึกษามีความสำคัญต่อการพัฒนาคุณภาพและกำลังคนของชาติ นักการศึกษาจึงได้พยายามคิดค้นวิธีสอนแบบใหม่ ๆ มาพัฒนาการศึกษาให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น แต่การจัดการศึกษาที่ผ่านมาปรากฏว่า การศึกษาของไทยนั้นค่อนข้างหนักไปทางท่องจำและเลียนแบบ มีการถ่ายทอดความรู้แต่ประการเดียว โดยครูเป็นฝ่ายให้และผู้เรียนเป็นฝ่ายรับ ซึ่งเป็นการปฏิบัติที่ไม่ถูกต้องเป็นผลให้ความคิด สติปัญญา ของผู้เรียนอยู่ในวงจำกัด (สุมิตร คุณากร 2523 : 118) การศึกษาที่แท้จริงนั้นต้องเป็นการเปิดให้สมองของมนุษย์ได้คิดอย่างอิสระเสรี และในความสัมพันธ์ว่ามนุษย์เป็นสิ่งที่มีชีวิตที่คิดเป็น ต้องรับผิดชอบต่อชีวิตและสังคม สอนให้คนรู้จักคิดไม่ใช่สอนเพื่อเนื้อหาอย่างเฉยๆ การคิดอย่างมีเหตุผลหาหลักฐานและข้ออ้างอิงมาสนับสนุน มีการไตร่ตรองอย่างรอบคอบจะช่วยให้เป็นบุคคลที่มีความรับผิดชอบต่อตนเองและสังคมสูงขึ้น ซึ่งจะเป็นผลทำให้ประเทศชาติเจริญขึ้นได้ (ลีปนนท์ เกตุหัต 2513 : 21) —

ในปัจจุบัน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้เข้ามามีอิทธิพลต่อการดำเนินชีวิตของมนุษย์เรามาก และจะทวีความสำคัญยิ่งขึ้น ยิ่งสภาพเศรษฐกิจที่เป็นอยู่ทุกวันนี้ บุคคลที่จะอยู่รอดในสังคมอย่างมีความสุขจะต้องเป็นผู้ที่มีประสิทธิภาพของความเป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ ต้องรู้จักคิด รู้จักทำเป็น รู้จักแก้ปัญหาได้ และปฏิบัติในวิถีทางที่ถูกต้องเหมาะสมอันจะส่งผลถึงการอยู่รอดของประเทศชาติ (อานวย รุ่งรัศมี 2525 : คำนำ) แต่การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ครูมักจะบรรยายความรู้มากกว่าที่จะปลูกฝังวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ผู้เรียนก็มักจะเป็นผู้รับฟังและจดจำความรู้ต่าง ๆ ถ้าการวัดผลเป็นการวัดเฉพาะความรู้ความจำเป็นส่วนใหญ่นั้นแล้วยิ่งทำให้การเรียนวิทยาศาสตร์เป็นการถ่ายทอดความรู้เหมือนการอัดเทปลงไปในสมองของผู้เรียน ส่วนความสามารถในวิธีการคิดหาเหตุผล การวิเคราะห์และแก้ปัญหาจะไม่เกิดขึ้น ความรู้ต่าง ๆ ที่ได้รับมาก็เลือนหายไปโดยง่าย และในที่สุดเมื่อเรียนจบแล้วก็จบจริง ๆ คือไม่มีอะไรเหลืออยู่เลย (นিকা สะเทียรชัย 2518 : 51)

บรรดาวิชาที่มีอยู่ในหลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ซึ่งประกอบด้วยวิชาเดิม 3 วิชา คือ สังคมศึกษา วิทยาศาสตร์ และสุขศึกษา น่าที่จะเป็นกลุ่มวิชาที่มีบทบาทในการช่วยพัฒนาคนมากที่สุด เพราะเนื้อหาวิชาว่าด้วยการแก้ปัญหาของชีวิตและสังคม (ทอนต์ เสง เกษ 2525 : 2) การศึกษาในระดับประถมศึกษา จัดเป็นการศึกษาภาคบังคับซึ่งทุกคนต้องเข้าเรียน และมีนักเรียนจำนวนมากที่ไม่ได้ศึกษาต่อ หลังจากจบชั้นประถมศึกษา ดังนั้นจึงควรเน้นความสำคัญของการศึกษาในระดับนี้ให้มาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ซึ่งเป็นกลุ่มประสบการณ์ที่บูรณาการวิชา วิทยาศาสตร์ของหลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2503 ไว้ด้วย วิทยาศาสตร์ในระดับชั้นประถมศึกษา จัดเนื้อหาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน (สมจิต สวอนไพบูลย์ ม.ป.ป. : 13) นักเรียนควรได้รับความรู้พื้นฐานสามารถนำไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน โดยเน้นส่งเสริมให้ผู้เรียน ทราบถึงความต้องการของชีวิต คำนึงถึงปัญหาและความต้องการของมนุษย์ในต่าง ๆ ที่ จะทำให้ดำรงชีวิตอยู่และดำเนินต่อไปด้วยดี ตลอดจนช่วยให้นักเรียนสามารถปรับคนให้เข้ากับ สิ่งแวดล้อมอันเป็นประ โยชน์ต่อการ ดำรงชีวิตและสังคม

สุวัณท์ นิยมคำ (สุวัณท์ นิยมคำ 2517 : 224) ให้ความคิดเห็นว่าการสอนนั้นมีหลายวิธีหรือมีหลายแบบให้ครูเลือกใช้ ไม่มีแบบไหนดีที่สุด แต่ละวิธีมีส่วนที่ส่วนเสียด้วยกัน ทั้งนั้น ในวัตถุประสงค์อย่างหนึ่งก็เหมาะสมสำหรับการใช้วิธีสอนแบบหนึ่ง ซึ่งสอดคล้องกับ ประทับ เรื่องมาลัย (ประทับ เรื่องมาลัย 2524 : 273) ซึ่งกล่าวว่า ไม่มีทฤษฎีการสอนใดเหมาะสมที่สุด เพราะแต่ละวิธีก็เหมาะสมกับแต่ละกลุ่ม แต่ละสถานการณ์ซึ่งสิ่งเหล่านี้ครู เท่านั้นจะเป็นผู้พิจารณาได้เหมาะสมกว่าผู้ใด การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในระดับชั้น ประถมศึกษาซึ่งจัดไว้ในกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตนั้น แผนการสอนแต่ละแผนไม่ได้กำหนดตายตัวว่า ผู้สอนจะใช้วิธีสอนแบบใดในการสอน เพราะวิธีการสอนที่จะบรรลุเป้าหมายนั้นมีได้ มีเพียงวิธีเดียว ฉะนั้นเมื่อครูเข้าใจในหลักการของหลักสูตร เข้าใจขอบเขตของเนื้อหาสาระของหลักสูตรแล้วอย่างพียงพอจะคัดแปลงกิจกรรมการเรียนการสอนตัวเอง (สุรเทศ วิเศษ-สุรการ 2526 : คำนำ) แต่เป็นที่ยอมรับกันว่า การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยวิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งนำเสนอโดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีนั้น เป็นวิธีการสอนที่เหมาะสมกับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เพราะช่วยให้

ผู้เรียนได้มีกิจกรรมที่ทักษะในการแก้ปัญหาและสร้างเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นพื้นฐานสำคัญในการดำรงชีวิตและสำหรับการศึกษาในชั้นต่อไป (สสวท. 2527 : คำแถลง) วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้จะประกอบด้วยกิจกรรมที่สำคัญ 2 ประการ คือ การทดลอง และการอภิปรายซักถาม การทดลองเป็นกิจกรรมสำคัญอย่างหนึ่งของการเรียนการสอนที่จะทำให้ นักเรียนค้นพบคำตอบด้วยตนเอง ตลอดจนสามารถมองเห็นปัญหา เมื่อผลการทดลองแตกต่างไปจากคนอื่น เพราะในระหว่างการทดลองนักเรียนต้องใช้ทักษะต่าง ๆ เช่น การสังเกต การเลือกใช้เครื่องมือให้ถูกต้อง การควบคุมตัวแปร การดำเนินการทดลอง การบันทึกข้อมูล การอภิปราย รวมทั้งการสรุปในการทำการทดลอง ทำให้นักเรียนคนใดที่ทำเองเป็นที่สุดแต่ไม่จำเป็น การให้นักเรียนแบ่งกลุ่มเล็ก ๆ 3 - 4 คนก็ได้ผลดีเหมือนกัน นักเรียนจะได้ช่วยกันคิดค้นเครื่องมือ ช่วยกันสังเกต บันทึกผลและการอภิปรายผลการทดลองในกลุ่มตัวเอง และเมื่อมีปัญหาเกิดขึ้นระหว่างการทดลองจะได้ช่วยกันขบปัญหา อีกประการหนึ่ง ห้องเรียนหรือห้องปฏิบัติการในบ้านเราโดยทั่วไปแล้วแทบ เครื่องมือมีจำนวนจำกัด การแบ่งกลุ่มทดลองจะช่วยในการประหยัดค่าใช้จ่าย (สุวิทย์ นิยมคำ 2518 : 145)

หลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 ซึ่งเป็นหลักสูตรที่ใช้กันในโรงเรียนทั่วประเทศ ได้กำหนดจุดมุ่งหมายของหลักสูตรที่มุ่งให้เกิดผลแก่ผู้เรียน 30 ประการ ซึ่งถือว่าเป็นสิ่งที่พึงประสงค์จะให้เกิดขึ้นหรือมีขึ้นเพื่อให้เป็นคุณสมบัติของคนไทย จุดมุ่งหมายหนึ่งใน 30 ประการนี้ คือ การรู้จักทำงานและอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้ โดยรู้จักเป็นผู้ให้ ผู้รับ ผู้นำ ผู้ตามที่ดี นอกจากนี้แล้วหลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 ยังได้กำหนดแนวทางเกี่ยวกับกระบวนการเรียนการสอนที่จะให้ผู้เรียนบรรลุเป้าหมายตามจุดประสงค์ที่วางไว้ โดยพยายามให้ผู้เรียนศึกษาค้นคว้าหาคำตอบด้วยตนเองให้มาก และเน้นให้ฝึกการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม เรียนรู้ที่จะช่วยเหลือกัน นอกจากนี้แล้วแผนการสอนต่าง ๆ ที่ทางกรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการได้จัดทำขึ้นเพื่อให้เป็นแนวทางช่วยเหลือครูในด้านการจัดการเรียนการสอน ก็ได้ให้คำแนะนำไว้ อย่างชัดเจนว่า การสอนหลักสูตรใหม่นั้น เป็นการสอนที่มุ่งให้ผู้เรียนได้เรียนเพื่ออยู่ร่วมกัน เพราะการอยู่ร่วมกันเป็นธรรมชาติของคน เมื่ออยู่ร่วมกันคนเราต้องคิดร่วมกัน วางแผนร่วมกัน แก้ปัญหาและประเมินผลร่วมกัน กิจกรรมการเรียนจึงควรทำเป็นกลุ่ม คือให้เกิดได้ร่วมกันช่วยเหลือกัน จุดมุ่งหมายและแนวทางที่กำหนดไว้ดังกล่าว สะท้อนให้เห็นถึงความสำคัญของ

เรื่อง "การทำงานเป็นกลุ่ม" อย่างเห็นได้ชัด (ทิสนา เชมมณี 2530 : 83 - 84)

การปฏิบัติการทดลอง โดยจัดกิจกรรมการสอนด้วยการแบ่งกลุ่มให้นักเรียนร่วมกัน ปฏิบัติการทดลองแล้วผลสัมฤทธิ์ในการเรียนจะมีมากขึ้นและเป็นวิธีที่จะช่วยฝึกฝนให้นักเรียน รู้จักวิธีการทำงานร่วมกันเป็นหมู่คณะแบบประชาธิปไตย นักเรียนจะพยายามทำงานตามหน้าที่ที่ได้รับมอบหมายไปให้เสร็จเรียบร้อยที่สุดเท่าที่จะทำได้ (จ่านง พรายเข้มเฒ 2516 : 54 - 101) แต่อย่างไรก็ตามในการจัดการเรียนการสอน ธอร์นโด้ (ประสาธ อิศรปริกา 2523 : 75 อ้างอิงมาจาก Thorndike. n.d. ) ใ้ข้อคิดไว้ว่า ครูควร จะต้องสอนในสิ่งที่คล้ายกับโลกแห่งความเป็นจริงที่เด็กจะออกไปเผชิญให้มากที่สุดเท่าที่จะมากได้ เพื่อที่เด็กนักเรียนจะได้เกิดการถ่ายโอนการเรียนรู้จากการเรียนในชั้นเรียนไปสู่สังคมภายนอก ได้เป็นอย่างดี ซึ่งสอดคล้องกับลำดับขั้นการเรียนรู้ของ Gagne' ( Gagne' 1970 : 70 - 78) ในขั้นที่ 4 ซึ่งกล่าวถึง ขั้นระลึกย้อนเพื่อนำสิ่งที่เก็บกักออกมาใช้ ( The Retrieval Phase ) เมื่อบุคคลได้เรียนรู้สิ่งต่าง ๆ และได้เก็บกักความรู้นั้นไว้แล้ว ขั้นตอนต่อไปคือการระลึกย้อนเพื่อนำออกมาใช้แก้ปัญหา การนำความรู้ที่เก็บออกมานั้นอาจอยู่ในรูปของการ ระลึก ( Recall ) การนึกได้ ( Recognition ) หรือการประยุกต์ความจำที่มีอยู่ ไปแก้ปัญหาใหม่ด้วยทักษะทางปัญญา ( Reinstatement ) ซึ่ง Reinstatement นี้ เป็นเรื่องของทักษะทางปัญญา ( Intellectual Skill ) ทักษะชนิดนี้จะเกิดขึ้นเมื่อ บุคคลจำเป็นต้องคิดแก้ปัญหา โดยใช้สิ่งที่มียู่แล้วไปแก้ปัญหาที่พบใหม่ เป็นการแก้ปัญหาที่ไม่ได้ ใช้การจำ แต่ใช้ทักษะที่มีอยู่ในความนึกคิดแก้ปัญหาใหม่ที่เกิดขึ้น บรูเนอร์ ( Bruner. 1965 : 215) \* กล่าวไว้ว่า การฝึกการแก้ปัญหาและความพยายามที่จะค้นพบเท่านั้นจะทำให้ บุคคลได้เรียนรู้การค้นพบด้วยตนเอง ยิ่งได้ฝึกมากเพียงใด เราก็ยิ่งจะเกิดความสามารถที่จะ นำไปใช้ในการแก้ปัญหาทั่วไปที่เผชิญมากขึ้นเพียงนั้น นอกจากนี้ ทิสนา เชมมณี (ทิสนา เชมมณี 2522 : 202) ให้ความเห็นว่าการนำเอาเหตุการณ์หรือเรื่องราวต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นจริง ๆ มาคิดเพลงและใช้เป็นตัวอย่างในการให้ผู้เรียนได้ศึกษา วิเคราะห์และอภิปรายกันเพื่อ สร้างความเข้าใจและฝึกฝนหาทางแก้ปัญหานั้น จะช่วยให้การเรียนรู้มีลักษณะใกล้เคียงกับ ความเป็นจริง ซึ่งมีส่วนทำให้การเรียนรู้มีความหมายสำหรับผู้เรียนมากยิ่งขึ้น

ด้วยหลักการและเหตุผลดังกล่าว ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาวิธีการเรียนวิทยาศาสตร์ โดยมีการกำหนดสถานการณ์เพื่อให้นักเรียนได้ฝึกการระบุปัญหาและตั้งสมมติฐานจากสถานการณ์นั้นเพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาว่าจะมีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หรือไม่ ทั้งนี้เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ต่อไป

### ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยมีการใช้สถานการณ์ฝึกการกำหนดปัญหาและตั้งสมมติฐานกับนักเรียนที่เรียนโดยไม่มีการใช้สถานการณ์ฝึกการกำหนดปัญหาและตั้งสมมติฐาน
2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยมีการใช้สถานการณ์ฝึกการกำหนดปัญหาและตั้งสมมติฐานกับนักเรียนที่เรียนโดยไม่มีการใช้สถานการณ์ฝึกการกำหนดปัญหาและตั้งสมมติฐาน

### ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้จะทำให้ทราบถึงผลการสอนวิทยาศาสตร์โดยมีการกำหนดสถานการณ์ให้นักเรียนได้ฝึกการระบุปัญหาและตั้งสมมติฐานที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนเพื่อเป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ของครูในระดับประถมศึกษา

### ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

1. ประชากร  
ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดหงส์บุษมาวาส อำเภอเมือง จังหวัดพทุมธานี
2. กลุ่มตัวอย่าง  
กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

โรงเรียนวิทิงส์พุมพูน อําเภอเมือง จังหวัดพุมธานี ปีการศึกษา 2532 จำนวน 2 ห้องเรียน โดยการสุ่มอย่างง่าย แล้วจับฉลากแบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 1 ห้องเรียน กลุ่มควบคุม 1 ห้องเรียน จำนวนห้องละ 30 คน รวมทั้งหมด 60 คน

### 3. ตัวแปรที่ศึกษา

3.1 ตัวแปรอิสระ ได้แก่ การสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้กระบวนการกลุ่มซึ่งจัดกิจกรรม 2 แบบ คือ

3.1.1 สอนโดยมีการใช้สถานการณ์ฝึกการกำหนดปัญหาและตั้งสมมติฐาน

3.1.2 สอนโดยไม่มีการใช้สถานการณ์ฝึกการกำหนดปัญหาและตั้งสมมติฐาน

3.2 ตัวแปรตาม ได้แก่

3.2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

3.2.2 ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

### 4. ระยะเวลาและเนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้กระทำในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2532 ใช้เวลาในการทดลอง 48 คาบ คาบละ 20 นาที รวม 4 สัปดาห์ โดยใช้เนื้อหาวิชากลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต หน่วยที่ 3 เรื่อง สิ่งที่อยู่รอบตัวเรา

### นियามศัพท์เฉพาะ

1. สถานการณ์กำหนดปัญหา หมายถึง ข้อความ รูปภาพ แผนภูมิ การสาธิต การทดลองอย่างไรอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างประกอบกัน ซึ่งเกี่ยวกับปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นจริง ๆ ในชีวิตประจำวัน นำมาคิดแปลงและใช้เป็นตัวอย่างในการเรียนเพื่อให้ผู้เรียนได้ศึกษาวิเคราะห์และอภิปรายร่วมกันอันจะเป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสงสัยและเกิดปัญหา
2. การเรียนวิทยาศาสตร์ หมายถึง การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในระดับประถมศึกษาซึ่งใช้วิธีการกระบวนการกลุ่มในการดำเนินการศึกษาหาความรู้ โดยจัดให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ร่วมกันภายในกลุ่มซึ่งมีสมาชิกกลุ่มละประมาณ 4 - 6 คน สมาชิกในกลุ่มจะได้ร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ ค้นคว้าเนื้อหาและความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน โดยใช้กิจกรรมการอภิปราย

การสืบเสาะหาความรู้ เป็นขั้น สมาชิกจะมีอิสระในการอภิปรายหรือ วางแผนการทำงาน การทดลอง ช่วยกันคิดแก้ปัญหา แสดงความคิดเห็นเพื่อให้กลุ่มบรรลุผลสำเร็จ จากนั้นผู้เรียน จะรวมกันเป็นกลุ่มใหญ่ทั้งชั้นเพื่อร่วมกันอภิปรายวิเคราะห์ประสบการณ์การเรียนรู้ สรุปหลักการ เพื่อนำไปประยุกต์ใช้ โดยมีครู เป็นผู้ประสานงานในการทำกิจกรรมกลุ่มของนักเรียน

3. การเรียนวิทยาศาสตร์โดยมีการใช้สถานการณ์ฝึกการกำหนดปัญหาและตั้ง สมมติฐาน หมายถึง กิจกรรมการเรียนการสอนที่นักเรียนได้รับการแบ่งออกเป็นกลุ่มย่อย กลุ่มละประมาณ 4 - 6 คน โดยนักเรียนในกลุ่มจะเฝ้าทำกิจกรรมร่วมกัน มีสถานการณ์ให้นักเรียนได้ศึกษาและฝึกการระบุปัญหา พร้อมทั้งการตั้งสมมติฐานในชั้นอภิปรายก่อนการทดลอง ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งประกอบด้วย

3.1 คำชี้แจงในการใช้แบบฝึก

3.2 กิจกรรมการฝึกการระบุปัญหาและตั้งสมมติฐาน เป็นกิจกรรมที่นักเรียน ศึกษาสถานการณ์ที่กำหนดให้ แล้วตอบคำถามในเอกสารเพื่อนำไปสู่การระบุปัญหาและตั้งสมมติฐาน

3.3 แนวการทดลองเพื่อตรวจสอบปัญหาและสมมติฐานที่นักเรียนตั้งไว้

(ดูเพิ่มเติมได้ที่ ตาราง 1 หน้า 11)

4. การเรียนวิทยาศาสตร์โดยไม่มีการใช้สถานการณ์ฝึกการกำหนดปัญหาและตั้ง สมมติฐาน หมายถึง กิจกรรมการเรียนการสอนที่นักเรียนได้รับการแบ่งออกเป็นกลุ่มย่อยกลุ่มละ ประมาณ 4 - 6 คน นักเรียนในกลุ่มจะเฝ้าทำกิจกรรมร่วมกัน โดยครูเป็นผู้ระบุปัญหา สมมติฐาน และวิธีการทดลองให้นักเรียนร่วมกันปฏิบัติ (ดูเพิ่มเติมได้ที่ ตาราง 1 หน้า 11)

5. แบบฝึกการกำหนดปัญหาจากสถานการณ์ หมายถึง สื่อการเรียนการสอนที่จัดทำ ขึ้นเพื่อให้ผู้เรียนได้ระบุสิ่งที่ปัญหาของสถานการณ์และตั้งสมมติฐานเพื่อเป็นแนวทางในการ ตรวจสอบปัญหาจากสถานการณ์ ในแต่ละชุดฝึกจะใช้เวลาในการปฏิบัติกิจกรรม 20 นาที

5.1 โครงสร้างของแบบฝึกการกำหนดปัญหาจากสถานการณ์ ประกอบด้วย

5.1.1 สถานการณ์ซึ่งประกอบด้วยภาพ หรือภาพไม่สมบูรณ์ ข้อความ ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาในแบบเรียนและประสบการณ์ของผู้เรียน

5.1.2 คำถาม ซึ่งมีลักษณะคำถามดังนี้

- ระบุสิ่งที่สงสัย โดยเขียนในรูปของข้อความที่เป็นคำถาม
- บอกตัวแปรหรือองค์ประกอบหรือต้นเหตุที่ทำให้เกิดข้อสงสัย หรือ เกิดปัญหา
- ปรับปรุงปัญหาที่ตั้งขึ้นให้อยู่ในรูปที่สามารถหาคำตอบได้ จากการทดลอง
- ตั้งสมมติฐาน

5.1.3 คำแนะนำก่อนการทดลอง เป็นการให้ข้อมูลย้อนกลับเกี่ยวกับแนวคำตอบของนักเรียนและแนะนำกิจกรรมเพื่อนำไปสู่การปฏิบัติการทดลอง

6. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ซึ่งวัดได้จากคำตอบแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นจากเนื้อหาและกิจกรรม เรื่อง สิ่งที่อยู่รอบตัวเรา ในกลุ่มวิชาสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยวัดความสามารถ 4 ด้าน ดังนี้

6.1 ด้านความรู้ - ความจำ หมายถึง ความสามารถในการระลึกถึงและทรงรักษาไว้ซึ่งสิ่งที่เคยเรียนรู้มาแล้วเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ เรื่อง สิ่งที่อยู่รอบตัวเรา

6.2 ด้านความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการอธิบาย ความคิด ความชยหายความ จากความรู้ที่เรียนไปแล้ว

6.3 ด้านการนำไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้และวิธีการต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์ที่เคยเรียนไปแล้วมาดัดแปลงใช้ในสถานการณ์ใหม่ที่แตกต่างไปจากสิ่งที่เคยเรียนรู้มาแล้ว โดยเฉพาะอย่างยิ่งการนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

6.4 ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการเลือกใช้วิธีการหรือกิจกรรมต่าง ๆ ได้อย่างคล่องแคล่วชำนาญ สำหรับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่สอดคล้องกับเนื้อหาในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย 8 ทักษะดังต่อไปนี้

6.4.1 ทักษะการสังเกต หมายถึง ความสามารถในการใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลายอย่างร่วมกัน ซึ่งได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้น และกายสัมผัส เข้าไปสัมผัสโดยตรงกับวัตถุหรือเหตุการณ์ โดยมีจุดประสงค์ที่จะหาข้อมูลซึ่งเป็นรายละเอียดของ

สิ่งนั้น ๆ ทั้งนี้โดยไม่ใส่ความคิดเห็นของผู้สังเกตลงไป

6.4.2 ทักษะการจำแนกประเภท หมายถึง ความสามารถในการจัด  
แบ่งหรือเรียงลำดับวัตถุหรือสิ่งที่มีอยู่ ปรากฏการณ์ต่าง ๆ ออกเป็นพวก ๆ โดยมีเกณฑ์ใน  
การจัดแบ่ง เกณฑ์ดังกล่าวอาจจะใช้ ความเหมือน ความแตกต่างหรือความสัมพันธ์อย่างใด  
อย่างหนึ่งก็ได้

6.4.3 ทักษะการจักรกระทำและสื่อความหมายข้อมูล หมายถึง ความ  
สามารถในการกระทำข้อมูลที่ไต่จากการสังเกต การวัด การทดลอง มาจัดกระทำเสียใหม่  
โดยการจัดเรียงลำดับ การจัดแยกประเภทหรือการคำนวณแล้วนำเสนอหรือแสดงให้บุคคลอื่น  
เข้าใจความหมายของข้อมูลชุดนั้น ๆ ที่ขึ้น โดยอาจเสนอในรูปแบบของ ตาราง แผนภูมิ แผนที่  
คำบรรยาย ตารางและกราฟ เป็นต้น

6.4.4 ทักษะการตั้งสมมติฐาน หมายถึง ความสามารถในการให้ข้อสรุป  
หรือคำอธิบายซึ่งเป็นคำตอบล่วงหน้าก่อนที่จะดำเนินการทดลองเพื่อตรวจสอบความถูกต้อง  
เป็นจริงในเรื่องนั้น ๆ ต่อไป

6.4.5 ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ หมายถึง ความสามารถ  
ในการระบุ ให้ความหมายและขอบเขตของคำหรือข้อความต่าง ๆ ให้เป็นที่เข้าใจตรงกันและ  
สามารถตรวจสอบหรือวัดได้

6.4.6 ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร  
การกำหนดตัวแปร หมายถึง การชี้แจงตัวแปรต้น ตัวแปรตามและ  
ตัวแปรที่ต้องควบคุม

การควบคุมตัวแปร หมายถึง การควบคุมตัวแปรอื่น ๆ ที่เรา  
ยังไม่ต้องการศึกษาให้คงที่ เพื่อให้ไม่ให้ตัวแปรเหล่านี้มีอิทธิพลต่อตัวแปรตาม

6.4.7 ทักษะการทดลอง หมายถึง ความสามารถในการปฏิบัติการเพื่อ  
หาคำตอบหรือตรวจสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ใน การทดลอง ประกอบด้วยกิจกรรม 3 ขั้นตอน คือ  
การออกแบบการทดลอง การปฏิบัติการทดลองและการบันทึกผลการทดลอง

6.4.8 ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป หมายถึง ความสามารถในการบรรยายความหมายของข้อมูลที่จัดกระทำและอยู่ในรูปแบบที่ใช้ในการสื่อความหมายแล้ว ซึ่งจะนำไปสู่การระบุความสัมพันธ์ของข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับตัวแปรที่ต้องการศึกษา

7. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง การที่นักเรียนอ่านข้อความที่เป็นสถานการณ์ที่กำหนดคิให้ในแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์แล้ว สามารถตอบคำถามโดย บอกวิธีการแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่ถูกต้องใน 4 ลักษณะ คือ

7.1 นิยามหรือระบุปัญหา หมายถึง ความสามารถในการบอกปัญหาที่สำคัญที่สุดภายในขอบเขตของข้อเท็จจริงจากสถานการณ์ที่กำหนดคิให้

7.2 วิเคราะห์สาเหตุแห่งปัญหา หมายถึง ความสามารถในการบอกคิว่าสาเหตุที่แท้จริงหรือสาเหตุต่าง ๆ ที่เป็นไป คิของปัญหาคืออะไรจากข้อเท็จจริงตามสถานการณ์ที่กำหนดคิให้

7.3 กำหนดวิธีการเพื่อแก้ปัญหา หมายถึง ความสามารถในการหาข้อเท็จจริงหรือข้อมูลเพิ่มเติมเพื่อนำไปสู่ซึ่งวิธีการแก้ปัญหา

7.4 วิเคราะห์ผลที่เกิดขึ้นจากการเสนอวิธีการแก้ปัญหานั้น หมายถึง ความสามารถในการอธิบายคิว่าผลที่เกิดขึ้นสอดคล้องกับสาเหตุของปัญหาที่ระบุไว้มากน้อยเพียงใด

8. บัตรงาน หมายถึง เอกสารที่ผู้วิจัยจัดทำขึ้น โดยปรับปรุงและใช้รูปแบบจากบัตรงานในคู่มือครู ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เสริมกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตของ สสวท. เพื่อให้นักเรียนคิทำกิจกรรมที่กำหนดคิไว้ โดยมีรูปแบบดังต่อไปนี้

- 8.1 ชื่อการทดลอง
- 8.2 วิธีการทดลอง
- 8.3 ตารางบันทึกผลการทดลอง
- 8.4 คำถามท้ายการทดลอง

ตาราง 1 แสดงขั้นตอนการสอนวิทยาศาสตร์โดยมีการใช้สถานการณ์ฝึกการกำหนดปัญหาและตั้งสมมติฐานกับการสอนวิทยาศาสตร์โดยไม่มีการใช้สถานการณ์ฝึกการกำหนดปัญหาและตั้งสมมติฐาน

กลุ่มทดลอง	กลุ่มควบคุม
<p><u>ขั้นเตรียมก่อนการทดลอง</u></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 4-6 คน</li> <li>2. นักเรียนเลือกประธานกลุ่มและเลขานุการกลุ่ม</li> <li>3. ครูแนะนำการทำกิจกรรมในเวปฝึกสถานการณ์กำหนดปัญหา แล้วให้นักเรียนร่วมกันทำกิจกรรม</li> <li>4. กลุ่มสรุปผลจากการศึกษาสถานการณ์กำหนดปัญหาว่า ปัญหาในสถานการณ์คืออะไรและมีแนวทางในการแก้ไขปัญหายังไร (สมมติฐาน)</li> <li>5. สมาชิกในกลุ่มศึกษาใบตรงานและปฏิบัติการทดลองตามที่กำหนดไว้ในใบตรงาน</li> </ol>	<p><u>ขั้นเตรียมก่อนการทดลอง</u></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 4-6 คน</li> <li>2. นักเรียนเลือกประธานกลุ่มและเลขานุการกลุ่ม</li> <li>3. สมาชิกในกลุ่มรับทราบปัญหาและสมมติฐานที่ครูกำหนดให้แล้วอภิปรายร่วมกัน</li> <li>4. สมาชิกในกลุ่มศึกษาใบตรงานและปฏิบัติการทดลองตามที่กำหนดไว้ในใบตรงาน</li> </ol>
<p><u>ขั้นทดลอง</u></p> <p>สมาชิกในกลุ่มร่วมกันปฏิบัติการทดลองตามที่กำหนดไว้ในใบตรงาน</p>	<p><u>ขั้นทดลอง</u></p> <p>สมาชิกในกลุ่มร่วมกันปฏิบัติการทดลองตามที่กำหนดไว้ในใบตรงาน</p>
<p><u>ขั้นสรุปหลังการทดลอง</u></p> <p>ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อนำผลที่ได้จากการทดลองมาสรุปเป็นความรู้ใหม่</p>	<p><u>ขั้นสรุปหลังการทดลอง</u></p> <p>ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อนำผลที่ได้จากการทดลองมาสรุปเป็นความรู้ใหม่</p>

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยได้จำแนกเป็นหัวข้อดังต่อไปนี้

1. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนโดยใช้กระบวนการกลุ่ม
2. เอกสารเกี่ยวกับสถานการณ์และการกำหนดปัญหาจากสถานการณ์
3. เอกสารและงานวิจัยเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
4. เอกสารและงานวิจัยเกี่ยวกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
5. เอกสารเกี่ยวกับแผนฝึก

เอกสารและงานวิจัยเกี่ยวกับการเรียนการสอนโดยใช้กระบวนการกลุ่ม

ความหมายของกลุ่มและกระบวนการกลุ่ม

กู๊ด ( Good, 1959 : 254) ได้ให้ความหมายของคำว่ากลุ่มไว้ 2 ประการด้วยกัน คือ

1. กลุ่ม หมายถึง การรวมอยู่ด้วยกันของบุคคลหลายคน
2. กลุ่ม หมายถึง ผลรวมของบุคคลที่มีคามันแปรไปตามจำนวนที่ถูกแบ่งออกเป็น

ประเภท ๆ

เชสเตอร์ ( Chester, 1972 : 561) ให้นิยามกลุ่มว่า "กลุ่ม" หมายถึง กลุ่มที่มีการรวมตัวของบุคคลตั้งแต่สองคนขึ้นไป ไม่จำกัดจำนวนแต่ไม่ถึงกับมีจำนวนมากเกินไป คนที่มารวมกันเหล่านี้ รวมกลุ่มกันโดยมีสัมพันธ์ภาพต่อกันแบบใกล้ชิดในช่วงระยะเวลาหนึ่งเพื่อจุดมุ่งหมายบางอย่างร่วมกัน โดยปกติอาจมีการแลกเปลี่ยนคุณค่าที่สำคัญบางอย่าง และมีข้อตกลงร่วมกันที่จะส่งผลต่อพฤติกรรมขณะปฏิบัติงานร่วมกัน

กริม และ ไมเคลลิส ( Grim and Michaelis, 1953 : 146) ได้กล่าวถึงกลุ่มไว้ว่า กลุ่มจะเกิดขึ้นได้นั้น สมาชิกในกลุ่มต้องแสดงเอกลักษณ์ทางพฤติกรรมของตนให้

ปรากฏและต้องแสดงพฤติกรรมที่ขึ้นอยู่กับกันและกัน กลุ่มจะมีลักษณะอย่างไรขึ้นอยู่กับพลังกลุ่ม ( Group Dynamic ) โดย พลังกลุ่ม หมายถึง อำนาจหรือพลังที่กลุ่มมีอยู่ ซึ่งมีผลทำให้กลุ่มมีลักษณะต่างกันไป อำนาจหรือพลังนี้ ได้แก่ ลักษณะของสมาชิก วิธีดำเนินงานของกลุ่ม ลักษณะผู้นำ บรรยากาศของกลุ่ม เป็นต้น

กัลลี ( Gulley. 1963 : 63) กล่าวว่า "กลุ่ม" มีความหมายลึกซึ้งกว่าการที่บุคคลมาอยู่รวมกันเฉย ๆ เท่านั้น แต่การรวมกลุ่มจะต้องประกอบด้วยลักษณะ 3 ประการ คือ

1. มีวัตถุประสงค์ร่วมกัน และวัตถุประสงค์นั้นจะต้องสนองความต้องการของสมาชิกแต่ละคนด้วย

2. ผลของการทำงานจะเกิดจากความร่วมมือของสมาชิกทุกคนในกลุ่ม

3. มีการสื่อสารทางวาจา หรือ มีความสัมพันธ์ระหว่างสมาชิกโดยวิธีใดวิธีหนึ่ง

ทองเรือง อมรัชกุล (ทองเรือง อมรัชกุล 2521 : 32) กล่าวว่า "กลุ่ม" หมายถึง การรวมตัวของเอกัตบุคคลเป็นกลุ่มขึ้นมา โดยที่การรวมตัวเหล่านี้จะทำให้เกิดแรงหนุนกำลังแก่บุคคลในกลุ่มในแง่ของการก่อให้เกิดประสิทธิภาพและเป็นสิ่งที่ทำให้เกิดสิ่งชวนใจแก่ผู้พบเห็น

สุชิน วรรณฉวี (สุชิน วรรณฉวี 2528 : 11-12) กล่าวว่า "กลุ่ม" หมายถึง บุคคลตั้งแต่สองคนขึ้นไปมารวมตัวกันไม่จำกัดจำนวน แต่ก็ไม่มากจนเกินไป ในช่วงเวลาหนึ่งคนที่มารวมตัวกันมีความสัมพันธ์ต่อกันในลักษณะที่ต่างขึ้นอยู่กับกันและกัน มีวัตถุประสงค์หรือจุดมุ่งหมายซึ่งสนองความต้องการของสมาชิกแต่ละคน มีการสื่อสารทางวาจา มีการทำงานร่วมกัน มีข้อตกลงร่วมกัน

กู๊ด ( Good. 1959 : 256) ได้ให้ความหมายของคำว่า กระบวนการกลุ่มไว้ 2 ประการด้วยกัน คือ

1. กระบวนการกลุ่ม หมายถึง การเกิดปฏิสัมพันธ์ของบุคคลภายในกลุ่ม

2. กระบวนการกลุ่ม หมายถึง รูปแบบของการปฏิสัมพันธ์ภายในกลุ่มซึ่งเป็นแนวทางในการทำหน้าที่ของกลุ่ม

บอนเนอร์ ( Bonner. 1959 : 408-410) กล่าวว่า กระบวนการกลุ่ม เป็น กระบวนการในการเปลี่ยนแปลงทัศนคติและพฤติกรรมของบุคคล กระบวนการกลุ่มและกระบวนการทางบุคลิกภาพเป็นสิ่งคู่กัน การเปลี่ยนแปลงบุคลิกภาพจะเกิดขึ้นเนื่องจากสมาชิกทุกคนในกลุ่มมีการปะทะสังสรรค์กัน กระบวนการกลุ่มที่ดีต้องมีความเป็นประชาธิปไตย

ทวีป อภิสีทธิ์ (ทวีป อภิสีทธิ์ 2528 : 47) ได้ให้ความหมายของ กระบวนการกลุ่ม ( Group Process ) กับ กระบวนการกลุ่มสัมพันธ์ ( Group Dynamics ) ไว้ว่า คำ 2 คำนี้ ถึงแม้จะไม่มี ความแตกต่างกันในเรื่อง จุดเน้น คือ กลุ่ม แต่ก็ไม่เหมือนกันในเรื่อง กระบวนการทำกิจกรรม กล่าวคือ ถ้าผู้เรียนทำกิจกรรมอิสระไม่เป็นกิจกรรมต่อเนื่อง เชื่อมโยงกันไปเป็นลูกโซ่จนครบชุด และสมาชิกบางคนได้รับความรู้ตามเป้าหมายบ้างแล้วก็ตาม กิจกรรมประเภทนี้เรียกว่า กระบวนการกลุ่ม ( Group Process ) แต่ถ้าผู้เรียนทำกิจกรรมอิสระอย่างเป็นชุดและทำกิจกรรมต่อเนื่องกันไปเป็นลูกโซ่จนครบชุดแล้วผู้เรียนจึงจะได้รับความรู้ ความเข้าใจ ความรู้สึก ฯลฯ หรือได้ผลชัดเจนตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้แล้ว กิจกรรมชุดนี้เรียกว่า กระบวนการกลุ่มสัมพันธ์ ( Group Dynamics )

จากความหมายของกลุ่ม และกระบวนการกลุ่ม ที่กล่าวมาแล้วทั้งหมดพอสรุปได้ว่า กลุ่ม หมายถึง การที่บุคคลตั้งแต่สองคนขึ้นไปมาอยู่รวมกันด้วยจุดมุ่งหมายและจุดประสงค์ที่ตรงกัน

กระบวนการกลุ่ม หมายถึง กระบวนการที่สมาชิกภายในกลุ่มมีปฏิสัมพันธ์ต่อกันด้วยจุดมุ่งหมาย เพื่อร่วมทำกิจกรรมของกลุ่มให้บรรลุวัตถุประสงค์ที่กลุ่มตั้งขึ้น

### หลักการที่สนับสนุนการเรียนเป็นกลุ่ม

เป็นที่ยอมรับกันว่า มนุษย์เป็นสัตว์สังคม กล่าวคือ มนุษย์แต่ละคนไม่สามารถมีชีวิตอยู่คนเดียวได้ มนุษย์จำเป็นต้องอยู่ร่วมกันเป็นกลุ่มเป็นชุมชน เป็นสังคม และเป็นประเทศชาติ เมื่อมนุษย์ได้รวมกลุ่มกันก็จะมีปฏิสัมพันธ์ต่อกัน แลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน ถ่ายทอดความรู้หรือวัฒนธรรมให้แก่กัน ซึ่งกล่าวได้ว่า มนุษย์ได้เรียนรู้จากเพื่อนมนุษย์ในกลุ่มของตน ทำให้แต่ละคนรู้จักตนเอง รู้จักผู้อื่น รู้จักชีวิต และรู้จักโลกมากยิ่งขึ้น แต่ความเป็นตัวของ

ตัวเองของแต่ละคนเป็นอุปสรรคต่อการรวมกลุ่ม ดังนั้นในการจัดการศึกษา จึงจำเป็นต้องเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ฝึกฝนการรวมกลุ่ม การเป็นผู้นำกลุ่ม และเป็นผู้ตามของกลุ่มที่ตีความวิถีชีวิตแบบประชาธิปไตย ทั้งนี้ก็เพื่อจะได้คุ้นเคยกับสังคมประชาธิปไตย เพื่อจะได้เป็นพลเมืองที่ดีของประเทศชาติต่อไป

ในห้องเรียนแบบ เกมที่นิยมจัดกันทั่วไปในประเทศไทย ตั้งแต่ชั้นประถมศึกษามีลักษณะเป็นห้องเรียนที่เหมาะสมกับวิธีสอนแบบบรรยาย นักเรียนนั่งหันหน้าไปทางหน้าชั้น เพื่อฟังคำสั่งหรือคำบรรยายจากครู นักเรียนจะมีโอกาสปรึกษาหารือกันก็ได้ เฉพาะกับนักเรียนที่นั่งอยู่ข้างเคียงเท่านั้น เมื่อมีการตัดสินใจอะไรขึ้นมาในชั้นเรียน หากครูให้นักเรียนตัดสินใจด้วยการยกมือสนับสนุน ส่วนมากก็จะมีอาการยกมือตาม ๆ กัน เพราะนักเรียนที่เรียนเก่ง มักนั่งเรียนแถวหน้า นักเรียนที่เรียนไม่เก่งซึ่งอาจจะเพราะสาเหตุต่าง ๆ ก็ต้องคล้อยตามเสียงส่วนมาก หากที่จะปรึกษาหารือกันอย่างรอบคอบและมีเหตุผลที่เหมาะสม ทั้งนี้เพราะการเรียนเป็นกลุ่มใหญ่ ๆ เป็นอุปสรรคในการทำกิจกรรมโดยครูไม่สามารถดูแลให้ทั่วถึงได้ แต่ถ้าให้นักเรียนทำทีละคนสองคน นักเรียนที่ว่างอยู่ก็จะรำคาญและเบื่อหน่าย ในที่สุดก็ก่อปัญหาขึ้น ดังนั้นจึงสมควรเปลี่ยนแปลงลักษณะห้องเรียนจากการให้นักเรียนนั่งเรียงแถวตามกันมา เป็นการนั่งหันหน้าเข้าหากันกลุ่มละ 5 - 6 คน และจัดกิจกรรมการเรียนให้นักเรียนได้เรียนเป็นกลุ่มย่อย ๆ นักเรียนจะได้เรียนรู้การทำงานร่วมกันด้วยการให้ความร่วมมือต่อกัน (สุพัทธา เชื้อมชัยตระกูล 2523 : 18)

### องค์ประกอบของการทำงานแบบกลุ่ม

ประภากร โล่ห์ทองคำ (ประภากร โล่ห์ทองคำ 2522 : 12) ได้กล่าวว่าการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มจะต้องมีองค์ประกอบในการทำงานเพื่อให้บรรลุเป้าหมายดังนี้ คือ

1. ผู้นำกลุ่ม ได้แก่ ตัวแทนของกลุ่มซึ่งมีอิทธิพลต่อสมาชิกในกลุ่ม ทำหน้าที่เป็นผู้ประสานประ โยชน์ให้แก่สมาชิกในกลุ่มโดยทั่วถึง
2. เลขานุการ ได้แก่ ผู้ที่ทำหน้าที่ประสานงานในกลุ่ม ช่วยเหลืองานในกลุ่มร่วมกับผู้นำกลุ่ม และทำหน้าที่จัดบันทึกมติ สรุปข้อประชุมตกลงของกลุ่ม

3. สมาชิก เป็นผู้ดำเนินกิจกรรมร่วมกันกับผู้นำกลุ่ม และสมาชิกในกลุ่มด้วยกัน ทั้งการให้แง่คิด ข้อเสนอแนะ และการดำเนินกิจกรรมของกลุ่มในทุกขั้นตอน
4. วิทยากร โค้ชแต่ ผู้ทำหน้าที่ช่วยเหลือกลุ่มในการชี้แนะแนวทางแก่กลุ่มที่จะนำไปสู่เป้าหมาย
5. ที่ปรึกษาของกลุ่ม โค้ชแต่ ผู้ให้ข้อคิดเห็นและให้การชี้แนะแก่ที่ประชุมกลุ่ม
6. ผู้สังเกตการณ์ โค้ชแต่ ผู้สังเกตการประชุมหรือการทำงาน

### ลักษณะของการรวมกลุ่มที่ดี

เทื่อน ทองแก้ว (เทื่อน ทองแก้ว 2523 : 34) ได้กล่าวถึงลักษณะของการรวมกลุ่มที่ดี ทำให้กลุ่มมีพลังและการดำเนินงานของกลุ่มเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ลักษณะของการรวมกลุ่มควรเป็นดังนี้

1. สมาชิกทุกคนในกลุ่มได้รับผลประโยชน์จากกลุ่ม
2. สมาชิกมีความเข้าใจ และมีส่วนร่วมในการแก้ปัญหา
3. งานของกลุ่มท้าทายให้สมาชิกได้กระทำโดยสมัครใจ
4. สมาชิกมีการกระทำที่สอดคล้องกัน
5. ความซัดแย้งในกลุ่มมีน้อย
6. สมาชิกทุกคนมีส่วนร่วมในการตัดสินใจ
7. กลุ่มสามารถช่วยแก้ปัญหาให้แก่สมาชิกได้ และยึดเอาปัญหาเป็นหลัก
8. สมาชิกถือว่า มีความรับผิดชอบในการช่วยงานของกลุ่ม
9. สมาชิกมีความรับผิดชอบช่วยเหลือกันและกัน รู้จักวิจารณ์ซึ่งกันและกัน
10. สมาชิกมีความเข้าใจ เป้าหมายในการรวมกลุ่มกันอย่างชัดเจน
11. สมาชิกทุกคนต้องเชื่อมั่นในหน้าที่ของกลุ่มตัวอย่าง แน่ซัด และมีพฤติกรรมคล้อยตาม

ในเรื่องนี้

### ประโยชน์ของการฝึกให้ผู้เรียนรู้จักทำงานร่วมกับผู้อื่นในลักษณะของการทำงานกลุ่ม

นอกเหนือจากความรู้ในเนื้อหาวิชาที่ผู้เรียนจะได้รับ โดยตรงจากการเรียนการสอน

ในลักษณะนี้แล้ว ประโยชน์ที่ผู้เรียนจะได้รับ เมื่อผู้สอนจัดสภาพการเรียนการสอนโดยยึดลักษณะ การให้ผู้เรียนทำงานเป็นกลุ่ม หอสรูปักดังนี้ (สุชิน วรรณฉวี 2528 : 19 - 20)

1. เป็นการฝึกให้ผู้เรียนรู้จักการทำงานร่วมกับผู้อื่น ทำให้เกิดทัศนคติที่ดี และ ถูกต้องเกี่ยวกับการทำงานว่า จะต้องทำงานเป็นกลุ่มจึงจะประสบความสำเร็จ คนเราจะ ทำงาน โดย โดดเดี่ยว เสมอไปไม่ได้
2. เป็นการฝึกและให้ทัศนคติแก่ผู้เรียนว่า บุคคลอื่น ๆ มีค่าเสมอกัน ต้องยอมรับและ เคารพความเป็นคนของผู้อื่น ทั้งในค่านิยมความเห็นและการกระทำโดยไม่ยึดถือ หรือมองแต่ ตัวเองเป็นศูนย์กลาง
3. เป็นการฝึกให้ผู้เรียนเข้าใจและเรียนรู้เกี่ยวกับบทบาททั้งของตนเองและสมาชิก ของกลุ่มอื่น ๆ เช่น บทบาทในการเป็นผู้นำ หรือบทบาทในการเป็นผู้ตาม เป็นต้น
4. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ และฝึกฝนทักษะทางด้านสังคม ( Social Skill ) หรือการมีมนุษยสัมพันธ์กับผู้อื่น
5. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง เพราะการที่เป็นสมาชิกของกลุ่ม ย่อมได้รับมอบหมายให้ปฏิบัติ การเรียน โดยการฝึกการปฏิบัติ จะทำให้ได้รับประสบการณ์โดยตรง
6. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะในค่านิยมคิดร่วมกับกลุ่ม เช่น การแก้ปัญหา การตัดสินใจ เป็นต้น
7. เป็นการฝึกให้ผู้เรียนรู้จักการปรับตัวให้เข้ากับผู้อื่นได้ เพื่อเกิดการยอมรับซึ่งกัน และกัน เช่น การยอมรับและปฏิบัติตามมติของกลุ่ม เป็นต้น
8. เป็นการฝึกให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ เกี่ยวกับวิถีทางความเป็นประชาธิปไตยทั้งด้าน ความคิดและการกระทำ
9. ช่วยให้ผู้เรียนเกิดความภาคภูมิใจในตัวเอง ทำให้เขารู้สึกว่า ตนมีความสำคัญ ต่อกลุ่ม เช่น การที่กลุ่มยอมรับความคิดเห็นของเขา การที่กลุ่มเปิดโอกาสให้เขาแสดงความคิดเห็น อย่างเต็มที่ เป็นต้น ความภาคภูมิใจนี้เองที่จะเป็นแรงผลักดันให้เป็นคนกล้าแสดงความคิดเห็น กล้าพูด กล้าตัดสินใจ ทักษะดังกล่าวจะทำให้เกิดความมั่นใจต่อมา
10. สร้างค่านิยมในเรื่องของความสามัคคี การช่วยเหลือซึ่งกันและกัน ความเข้าใจ และเห็นใจผู้อื่น

## กลุ่มกับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

ผู้ที่มีบทบาทสำคัญยิ่งในการที่จะทำให้การสอนวิทยาศาสตร์บรรลุความมุ่งหมายที่ตั้งไว้ โดยสมบูรณ์ ก็คือ ครูผู้สอนนั่นเอง ประการแรกสุด ครูผู้สอนควรมีความเข้าใจปรัชญาและความมุ่งหมายของการสอนวิทยาศาสตร์ ประการที่สอง ครูควรมีความรู้ในทันเทคนิค และวิธีการสอนที่จะช่วยการพัฒนาการเรียนทุก ๆ ด้าน ตั้งแต่ความเข้าใจ ทักษะ ทักษะคิด ตลอดจนการนำความรู้ความเข้าใจ เนื้อหาและวิธีการทางวิทยาศาสตร์มาแก้ปัญหาต่าง ๆ (สุชิน วรณณี 2528 : 27)

วิธีการสอนที่สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) เห็นว่าเหมาะสมจะนำมาใช้เพื่อนำนักเรียนไปสู่เป้าหมายที่กำหนดไว้ ก็คือ วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ หรือสืบสวนสอบสวน ซึ่งการเรียนการสอนจะประกอบด้วยกิจกรรมที่สำคัญ 2 ประการ คือ

1. การทดลอง
2. การอภิปรายซักถาม

การทดลองเป็นกิจกรรมสำคัญอย่างหนึ่งของการเรียนการสอนที่จะทำให้นักเรียนค้นพบคำตอบด้วยตนเอง ตลอดจนสามารถมองเห็นปัญหา เมื่อผลการทดลองแตกต่างไปจากคนอื่น เพราะในระหว่างการทดลองนักเรียนต้องใช้ทักษะต่าง ๆ เช่น การสังเกต การเลือกใช้เครื่องมือให้ถูก การควบคุมตัวแปร การดำเนินการทดลอง การบันทึกข้อมูล การอภิปราย รวมทั้งการสรุปในการทำการทดลอง ทำให้นักเรียนคนเดียวทำเองเป็นที่สุด แต่ไม่จำเป็นการให้นักเรียนแบ่งกลุ่มเล็ก ๆ 3-4 คนก็ได้ผลดีเหมือนกัน นักเรียนจะได้ช่วยกันคิดตั้งเครื่องมือช่วยกันสังเกต บันทึกผล และการอภิปรายผลการทดลองในกลุ่มตัวเอง และเมื่อมีปัญหาเกิดขึ้นระหว่างการทดลองจะได้ช่วยกันขบปัญหา อีกประการหนึ่ง ห้องเรียนหรือห้องปฏิบัติการในบ้านเราโดยทั่วไปแล้วแทบ เครื่องมือมีจำนวนจำกัด การแบ่งกลุ่มทดลองจะช่วยในการประหยัด (สุวัณณ์ นิยมคำ 2518 : 145)

การปฏิบัติการทดลองโดยจัดกิจกรรมการสอนด้วยการแบ่งกลุ่มให้เด็กร่วมกันปฏิบัติการทดลองแล้ว ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนจะมีมากขึ้น และเป็นวิธีที่จะช่วยฝึกฝนให้เกิดรู้จักวิธีการทำงานร่วมกันเป็นหมู่คณะแบบประชาธิปไตย เด็กจะพยายามทำงานตามหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย

ไปให้เสร็จ เรียบร้อยที่สุดเท่าที่จะทำได้ จะไม่มีใครคนใดคนหนึ่งมาคอยนั่งชี้ว่าสั่งงานให้คนอื่น  
 ทำ คนที่ทำหน้าที่เป็นประธานกลุ่มจะต้องคอยประสานงานระหว่างสมาชิกในกลุ่มและระหว่าง  
 กลุ่มกับครูผู้สอนเป็นอย่างดี ฝ่ายครูผู้มอบหมายให้แต่ละกลุ่มไปจัดทำก็อย่าปล่อยให้เด็กทำกันไป  
 ตามลำพัง จะต้องคอยติดตามดูแลให้ข้อเสนอแนะแก้ไขข้อบกพร่องอยู่ตลอดเวลา และสิ่งที่  
 สำคัญที่สุดก็คือ ครูต้องเสนอแนะให้เด็กทุกกลุ่มเข้าใจและรู้ว่า เขาจะได้ค้นคว้าหาความรู้ได้  
 จากไหน และอย่างไร นอกจากนั้นครูต้องคอยช่วยเหลือแนะนำให้เด็กเข้าใจถึงวิธีการที่จะ  
 นำผลการค้นคว้ามาเสนอต่อชั้น ทั้งวิธีปากเปล่า และข้อเขียนว่า การรายงานที่ค้นนั้นจะต้องทำ  
 อย่างไร ใช้เวลามากน้อยเท่าไหน ต้องเตรียมอุปกรณ์อย่างไร ล้วนแต่เป็นเรื่องที่ต้องมีการ  
 ฝึกอบรมมาก่อนที่จะเริ่มให้เด็กแบ่งกลุ่มปฏิบัติงานทั้งสิ้น และก่อนที่จะเริ่มดำเนินการสอนด้วย  
 วิธีแบ่งกลุ่มทำงาน ครูต้องวางแผนไว้เป็นขั้น ๆ อย่างรัดกุมเสียก่อนด้วยการฝึกอบรมให้เด็ก  
 มีความรู้และความสามารถที่เป็นพื้นฐานเบื้องต้นเหล่านี้ คือ

1. การปฏิบัติตนให้ถูกต้องตามมติหรือเสียงส่วนใหญ่ของกลุ่ม
2. วิธีการค้นคว้าหาความรู้จากแหล่งต่าง ๆ
3. วิธีเขียนรายงาน
4. วิธีการรายงานด้วยวาจา

หลังจากที่เด็กทุกคนมีความรู้ ความเข้าใจในสิ่งที่เป็พื้นฐานเหล่านี้พอสมควรแล้วจึง  
 สมควรจะเริ่มนำวิธีสอนแบ่งกลุ่มค้นคว้ามาใช้กับเด็กต่อไป (จำนง ทรายแหม่ม ๒๕๑๖ :  
 ๕๔ - ๑๐๑)

เฮอร์เลย์ ( Hurley, 1964 : 23 - 32) ใกล้เคียงว่า การเรียนการสอน  
 วิทยาศาสตร์ ถ้าผู้สอนเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ให้กว้างขวางยิ่งขึ้น โดยไม่ต้องอาศัย  
 ลอกเลียนแบบผู้สอนตลอดเวลา จะทำให้เกิดประโยชน์แก่ผู้เรียนมากที่สุด ทั้งนี้เพราะวิชา  
 วิทยาศาสตร์เป็นไปตามลำดับขั้นคอน ซึ่งทักษะเหล่านี้ผู้เรียนจะเรียนรู้ด้วยตนเองก็เป็นการ  
 ยากที่จะเข้าใจได้ลึกซึ้ง แต่หากกิจกรรมการเรียนการสอนนั้นได้ให้ผู้เรียนได้ปรึกษาหารือกัน  
 และกัน ได้แก้ปัญหาต่าง ๆ ร่วมกันก็เท่ากับเป็นการมีแนวทางเข้าสู่เป้าหมายได้เร็วยิ่งขึ้น  
 เท่านั้น จากสิ่งเหล่านี้ก็จะทำให้เห็นว่า ทัศนคติ ค่านิยมของแต่ละบุคคลนั้นมีอยู่แล้ว แต่ถ้าม  
 โอกาสได้ศึกษา หรือแลกเปลี่ยนกับบุคคลอื่นหลาย ๆ คนก็เท่ากับผู้นั้นได้ประสบการณ์ที่ถูกต้อง

มากยิ่งขึ้นด้วย ในวิชาวิทยาศาสตร์ผู้สอนจึงควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากกลุ่มของผู้เรียนด้วยกันเองบ้าง

ธีระชัย ปุรณโชติ (ธีระชัย ปุระณะโชติ 2517 : 40 - 44) ได้กล่าวถึงจิตวิทยาที่ใช้ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ว่า นักเรียนจะสามารถเรียนรู้ได้ดีที่สุด ถ้าหากได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมต่างๆ อย่างเต็มที่ เช่น นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ดีขึ้น ถ้าหากได้ลงมือทำการทดลองด้วยตนเอง แทนที่จะเพียงแต่อ่านตำราหรือฟังคำอธิบายของครูเท่านั้น และนักเรียนสามารถเรียนรู้ได้จากเพื่อนนักเรียนด้วยกัน ดังนั้นการทำงานร่วมกันเป็นหมู่ในห้องปฏิบัติการควรจะสามารถส่งเสริมการเรียนรู้ได้

### งานวิจัยเกี่ยวกับการสอน โดยใช้กระบวนการกลุ่ม

ปัทมา อัครหงส์ (ปัทมา อัครหงส์ 2517 : 49) ได้ทำการวิจัยเรื่อง "การสอนอ่านเอาเรื่องวิชาภาษาอังกฤษด้วยกระบวนการกลุ่ม" ผลปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่สอนด้วยวิธีแฟลและสอนด้วยกระบวนการกลุ่ม แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ ผลจากการสำรวจเจตคติในด้านการเรียนของนักเรียนปรากฏว่า นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนด้วยกระบวนการกลุ่ม

พรรณี เกษกมล (พรรณี เกษกมล 2522 : 78) ได้ศึกษาเกี่ยวกับขนาดของกลุ่มที่มีสมาชิก 3 คน และ 5 คน ที่มีผลต่อคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาและคะแนนความคิดสร้างสรรค์ภายในกลุ่ม กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชายและหญิงชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในจังหวัดลพบุรี จำนวน 600 คน ใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาและแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ เป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล ผลการวิจัยปรากฏดังนี้

1. กลุ่มแข่งขันขนาด 5 คน กลุ่มแข่งขัน 3 คน และกลุ่มที่มีสมาชิกทำงานตามลำพัง คนเดียวในสภาพการปกติกไม่มีรางวัลเป็นเครื่องจูงใจ มีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาและคะแนนความคิดสร้างสรรค์ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

2. กลุ่มร่วมมือขนาด 5 คน และกลุ่มร่วมมือขนาด 3 คน มีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

นพเกล้า สุนทรเทศ (นพเกล้า สุนทรเทศ 2518 : 54) ได้ทำการทดลอง เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนซึ่งเรียนด้วยการสอนแบบเป็นทีมสูงกว่านักเรียนซึ่งเรียนด้วยการ สอนแบบบรรยายประกอบการศึกษาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนที่ เรียนแบบเป็นทีมมีทัศนคติที่ดีต่อการเรียนแบบเป็นทีมคิดเป็นร้อยละ 100

ยัง ( Youg. 1972 : 630 - 634) ได้ทดลองสอนวิชาคณิตศาสตร์ นักเรียน เกรด 7 และเกรด 8 ที่โรงเรียนแรนโซว์ คานาคา เทลลิฟอร์เนีย โคจจิกโปรเทรรมให้ต่าง ไปจากแบบที่กระทำกันอยู่เป็นปกติ ดังนี้

1. ให้นักเรียนร่วมกันทำงานเป็นคู่ ๆ
2. ความก้าวหน้าของการเรียนขึ้นกับอัตราความสามารถของตนเอง
3. ไม่มีการให้การบ้าน
4. เมื่อมีการทดสอบย่อย นักเรียนคู่ที่ทำงานร่วมกันจะได้รับคะแนนเท่ากัน

ผลปรากฏว่า นักเรียนเรียนคณิตศาสตร์ได้ดีขึ้น เมื่อใช้การเรียนเป็นกลุ่มและนักเรียน ชอบการเรียนแบบนี้มากจนทำให้ผู้ปกครองแปลกใจ

อับดุลราห์มาน ( Abdulrahmann. 1981 : 1083 - 1084) ได้ศึกษา ผลการสอนด้วยการบรรยาย-สาธิต และการสอนโดยการแบ่งกลุ่มทดลองที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ และเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนเคมี ในสาขาเคีอาระเบีย ตัวอย่างประชากร ที่ใช้ในการทดลองเป็นนักเรียนชายเกรด 11 ของ High School ในริยาด จำนวน 74 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มหนึ่งเรียนด้วยวิธีบรรยาย-สาธิต ส่วนอีกกลุ่มหนึ่งเรียนด้วยวิธีการ แบ่งกลุ่มปฏิบัติการทดลองโดยแบ่งกลุ่มเป็นกลุ่มละ 4 คน ผลการวิจัยสรุปได้ว่ากลุ่มตัวอย่างที่ เรียน โดยการแบ่งกลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์สูงกว่าที่เรียน โดยบรรยาย-สาธิตอย่างมีนัยสำคัญ

#### เอกสารเกี่ยวกับสถานการณ์และการกำหนดบทบาทจากสถานการณ์

การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในปัจจุบันส่วนใหญ่จะเป็นการสอนที่เน้นให้นักเรียนหา ทางแก้ปัญหาโดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ( Scientific Method) ซึ่งอาจเรียกวิธี สอนแบบนี้ว่า วิธีสอนแบบวิทยาศาสตร์ มีขั้นตอนที่สำคัญ 5 ขั้นตอน ดังนี้ (อำนาจ รุ่งรัศมี 2525 :

1. กำหนดขอบเขตของปัญหา
2. ตั้งสมมติฐาน
3. รวบรวมข้อมูล
4. ทดลองและวิเคราะห์ข้อมูล
5. สรุป

ในขั้นกำหนดขอบเขตของปัญหานั้นเป็นขั้นที่นักเรียนจะต้องกำหนดและทำความเข้าใจกับปัญหาให้ชัดเจนว่า ปัญหาที่นักเรียนจะต้องค้นคว้านั้นมีอะไรบ้าง มีขอบเขตกว้างมากน้อยขนาดใด ซึ่งในขั้นตอนนี้ครูอาจจะกำหนดกิจกรรม อาทิเช่น ใช้การอภิปราย การสาธิต ใช้สถานการณ์ตัวอย่าง ฯลฯ เพื่อให้ให้นักเรียนระบุหรือกำหนดปัญหาได้

การใช้สถานการณ์กำหนดปัญหา ( Case Method หรือ Case Training ) หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งได้ว่าการศึกษาเฉพาะกรณี เป็นการนำเอาสถานการณ์หรือปัญหาที่อาจเกิดขึ้นได้ในชีวิตจริงมาให้บุคคลหรือกลุ่มศึกษากรณีหรือเรื่องราวเฉพาะ ( case ) สถานการณ์ที่นำมาให้ศึกษานั้นจะประกอบด้วยข้อเท็จจริง ( fact ) ซึ่งมีรายละเอียดพอที่ผู้ศึกษาจะมองเห็นปัญหาได้อย่างชัดเจนและเกิดทัศนคติต่อปัญหานั้น เรื่องราวที่จะนำมาให้ศึกษานั้นต้องมีการปรับปรุงให้เหมาะสมที่ผู้ศึกษาจะเกิดความรูสึกเหมือนกับเป็นเรื่องของตน เป็นปัญหาที่ตนจะต้องแก้ไข การฝึกให้ศึกษาสถานการณ์กำหนดปัญหานี้จะมีการสรุปหรือไม่ก็ได้ เพราะการแก้ปัญหาในเรื่องดังกล่าวจะไม่มีข้อสรุปที่แน่นอน ดังนั้นในการศึกษาสถานการณ์นี้จะเปิดโอกาสให้ผู้ศึกษาแสดงความคิดเห็นได้อย่างอิสระ โดยครูหรือผู้นำจะไม่มีการแนะนำหรือการสรุปและแก้ปัญหา ( เขาวงกต เคษะคุปต์ 2516 : อ้างอิงมาจาก Davis. n.d. )

#### ชนิดของการศึกษาเฉพาะกรณี

ปีเกอร์ ( เขาวงกต เคษะคุปต์ 2516 : 87 อ้างอิงมาจาก Pigors. n.d. ) เสนอวิธีการที่ศึกษาค้นคว้าเรื่องราวเฉพาะกรณีเอาไว้ 4 ประการ คือ

1. วิธีการของฮาร์วาร์ด ( The Harward Method ) วิธีนี้ คริสโตเฟอร์ แลงเดล ( Christopher Langdell ) เป็นผู้คิดค้นและแผนกวิจัยของ " The Harward Business School " เป็นผู้ดำเนินการต่อมา การศึกษาตามวิธีนี้จะ

มีการสร้างเรื่องราวที่จะศึกษาขึ้นมา โดยนำรายงานเกี่ยวกับเรื่องราวใดเรื่องราวหนึ่งที่เกิดขึ้น ( case report ) มาให้ผู้เรียนศึกษา รายงานเกี่ยวกับกรณีเฉพาะนี้จะประกอบด้วยเรื่องราวทั่วไป ประวัติความเป็นมา ฯลฯ ซึ่งจะช่วยให้ผู้ศึกษาเข้าใจถึงเหตุการณ์และพฤติกรรมที่เกิดขึ้นได้ ความมุ่งหมายที่สำคัญของวิธีนี้ คือช่วยให้ผู้เรียนฝึกแก้ปัญหาจากเรื่องราวเฉพาะกรณีที่กำหนดขึ้น วิธีการนี้แม้จะเป็นวิธีเก่าแก่ที่สุดแต่ก็เป็นที่รู้จักและมีผู้นิยมใช้มากที่สุด

2. วิธีการของ Wharton ( The Wharton School Method ) วิธีการนี้เป็นการนำเอาเรื่องจริง ( live ) ซึ่งเป็นรายงานเหตุการณ์ที่เพิ่งเกิดขึ้น หรือกำลังดำเนินอยู่มาศึกษา การใช้วิธีนี้ผู้ศึกษาจะต้องสนใจข่าวคราวและเหตุการณ์ประจำวันอยู่เสมอ และจะมีการศึกษาล่วงหน้ามาจากบ้าน ในการรวมกลุ่มเพื่อศึกษาตามวิธีนี้ จะมีลำคัมหรือวิธีการดังนี้ ในครั้งแรกจะมีการนำเรื่องจริง ( live case ) มาแสดงให้กลุ่มทราบแล้วจะให้โอกาสสมาชิกทำความเข้าใจกับปัญหา โดยการซักถามและโต้ตอบ หลังจากนั้น จะให้โอกาสผู้ศึกษาไปค้นคว้าหาคำตอบมาเสนอกลุ่ม และอภิปรายร่วมกัน และสมาชิกเขียนรายงานส่งคนละหนึ่งหน้า

การรวมกลุ่มครั้งที่สอง ผู้ศึกษาจะเข้าพบผู้สอน เพื่ออภิปรายเกี่ยวกับรายงานของตน ผู้สอนจะรวบรวมรายงานทั้งหมด และคัดเลือกรายงานที่ดีที่สุด 10 ชุด นำเสนอคณะกรรมการ ( The Executive ) คณะกรรมการจะศึกษารายงานและเขียนคำวิจารณ์เพิ่มเติม แล้วนำมาแถลงให้กลุ่มทราบผลการศึกษา หลังจากนั้นจะมีการอภิปรายทั่วไปเกี่ยวกับสรุปผลการศึกษานั้น

3. วิธีการ เฮนรี - ซินดิเคต ( The Henry Syndicate Method ) วิธีการนี้เป็นการศึกษาเฉพาะกรณีแบบอังกฤษ ซึ่ง " The British Administration Staff College " เป็นผู้คิดวิธีการนี้ขึ้นที่ Henley - on - Thames

ลักษณะที่สำคัญของวิธีการนี้คือจะเน้นการแลกเปลี่ยนประสบการณ์เกี่ยวกับกรณีที่เป็นเรื่องจริง ( live case ) ภายในกลุ่มย่อย ซึ่งต้องอาศัยทักษะในการสื่อสารทางวาจาและการเขียนเป็นรายลักษณะอักษร การอภิปราย และการตัดสินใจร่วมกัน วิธีการในการศึกษาจะมีการกำหนด " คณะกรรมการ " ( Syndicate ) ซึ่งประกอบด้วย ผู้ให้คำปรึกษาหรือวิทยากร 1 ท่าน ซึ่งคอยให้ความดูแลและให้คำปรึกษา นอกจากนี้ จะมีการกำหนดเรื่องย่อ

ไว้เป็นแนวทางในการศึกษาแต่ละเรื่อง ซึ่งเป็นเรื่องที่เกี่ยวข้องกับวิชาการ และเป็นสถานการณ์ที่อาจจะเกิดขึ้นได้ โดยเรื่องราวเหล่านี้อาจประกอบด้วยเรื่องที่เกิดขึ้นความจริง ( Superfluous matter ) เพื่อให้ผู้เรียนตัดสินใจเอาเองว่า เรื่องราวเช่นไรที่เหมาะสมกับกรณีศึกษา

การดำเนินการศึกษาคณะจะเริ่มต้นจากการอภิปรายเพื่อทำความเข้าใจกับปัญหาและแบ่งงานให้กับคณะกรรมการทำ โดยแบ่งออกเป็นคณะกรรมการชุกย่อย ๆ ลงไป เพื่อให้สมาชิกในกลุ่มมีโอกาสแก้ปัญหาาร่วมกันได้อย่างทั่วถึง หลังจากนั้น สมาชิกจะกลับมาประชุมกันเพื่อพิจารณาหาข้อสรุปของปัญหา

4. วิธีการศึกษาเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นโดยบังเอิญ ( The Incidental Method )  
วิธีการนี้เกิดขึ้นโดย พอล ปีเกอร์ และ เฟธ ปีเกอร์ ( Paul Pigors and Faith Pigors ) ในปี 1950 โดยกำหนดกรณีสั้น ๆ แต่เป็นเรื่องที่ยุ้งยากสลับซับซ้อน และต้องการการตัดสินใจและการตัดสินใจปัญหาาร่วมกัน เรื่องราวที่นำมาแสดงนี้ จะเป็นเรื่องราวที่ผู้นำหรือครูเพียงแต่สรุปเหตุการณ์มาแต่เพียงสั้น ๆ เพื่อให้ผู้เรียนใช้ความสามารถในการค้นคว้าหาข้อเท็จจริงด้วยตนเองเสียก่อน จึงจะสามารถแก้ปัญหาได้ ซึ่งมีคล้ายวิธีศึกษาเฉพาะกรณีวิธีอื่น ซึ่งครูเตรียมเรื่องราวมาแล้วเป็นอย่างดี จุดมุ่งหมายของวิธีการนี้ก็เพื่อให้ผู้เรียนมีโอกาสทำความเข้าใจในเรื่องราวร่วมกัน ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนมีโอกาสพัฒนาการมีปฏิสัมพันธ์ร่วมกับผู้อื่น และยังต้องใช้ความสามารถทางปัญญาในการพิจารณาตัดสินใจ ตลอดจนทำให้ผู้เรียนมีความเข้าใจเกี่ยวกับสังคม ( Social Awareness ) ได้ดียิ่งขึ้น

ปีเกอร์ได้เสนอลำดับขั้นของการศึกษาวิธีนี้ออกเป็น 5 ขั้น คือ

1. ขั้นเล่าเหตุการณ์ให้ผู้ศึกษารับฟัง หรือจะให้กลุ่มอ่านเรื่องราวที่เกิดขึ้น ( Written Incident ) ก็ได้
2. ขั้นหาข้อเท็จจริง ในขั้นนี้จะให้สมาชิกคิดและรวบรวมข้อมูลเรื่องทำความเข้าใจกับปัญหาโดยการอภิปรายปัญหาร่วมกับกลุ่มภายในช่วงเวลาสั้น ๆ
3. ขั้นตัดสินใจของกลุ่มเบื้องต้น ในขั้นนี้จะเป็นการให้คำนิยามปัญหา หรือสรุปความเข้าใจในปัญหาให้ตรงกันเสียก่อน

4.4 บอกความสัมพันธ์ของสิ่งที่อยู่หน้ากระจกกับเงาในกระจกว่า เป็นซ้ำอเนก  
ชวาของกันและกันได้อย่างไร

4.5 บอกความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่งกับอีกวัตถุหนึ่งได้

4.6 บอกความสัมพันธ์ระหว่างมิติกับเวลา คือ บอกความสัมพันธ์ระหว่างการ  
เปลี่ยนตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลา

5. ทักษะการคำนวณ หมายถึง ความสามารถในการนำค่าที่ได้จากการสังเกต  
เชิงปริมาณ การวัด การทดลองมาจัดกระทำให้เกิดค่าใหม่โดยการนับ การบวก ลบ คูณ หาร  
หาค่าเฉลี่ย ยกกำลังสอง หรือถอดราก เป็นต้น ในการคำนวณจะต้องมีหลักเกณฑ์ในการเขียน  
ตัวเลขให้เหมาะสม ดังนี้

5.1 เขียนตัวเลขซึ่งเป็นค่าของการวัดหรือคำนวณ ให้คงตำแหน่งสุดท้าย  
เฉพาะที่เห็นว่าเป็นค่าคาดคะเนเพียงตำแหน่งเดียว

5.2 การบวกลบ ควรใช้ตัวเลขที่มีความละเอียดเป็นหลัก แล้วจึงตัวเลขอื่น ๆ  
ให้มีตำแหน่งที่คาดคะเนเท่ากับตัวเลขที่หยาบที่สุด

5.3 การคูณหรือการหาร ให้แสดงตัวเลขผลคูณหรือหารไว้โดยมีทศนิยมเท่ากับ  
จำนวนทศนิยมที่น้อยที่สุดของจำนวนที่นำมาคูณหารกัน

6. ทักษะการสื่อความหมาย เป็นการนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลอง  
มาจัดกระทำให้อยู่ในรูปแบบที่มีความหมายหรือสัมพันธ์กันมากขึ้นจนง่ายต่อการแปลความหมาย  
ในขั้นต่อไป อาจสื่อความหมายได้หลายรูปแบบ เช่น คำพูด สัญลักษณ์ สมการทางวิทยาศาสตร์  
ไคอะแกรม แผนที่ แผนภาพ แผนภูมิ ตาราง และกราฟ

7. ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล หมายถึง การอภิปรายข้อมูลที่มีอยู่อย่างมีเหตุผล  
โดยอาศัยความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย ดังนั้น การลงความเห็นจากข้อมูลชุดเดียวกัน  
อาจจะแตกต่างกันก็ได้ เพราะมีประสบการณ์ต่าง ๆ กัน จึงต้องมีการตรวจสอบการให้เหตุผล  
หรืออาจจะทดสอบความลึกเห็นเพื่อนำไปสู่การตั้งสมมติฐานที่รัดกุมต่อไป การลงความเห็น  
ไม่ทำนายเหตุการณ์ในอนาคต เพียงแต่อธิบายความหมายของข้อมูล โดยอาศัยความรู้และ  
ประสบการณ์

8. ทักษะการพยากรณ์ หมายถึง การคาดคะเนสิ่งที่จะเกิดขึ้นล่วงหน้าโดยอาศัยประสบการณ์ที่เกิดขึ้นซ้ำ ๆ หลักการ กฎหรือทฤษฎีในเรื่องนั้นมาช่วย การทำนายอาจทำนายในขอบเขตของข้อมูลและภายนอกขอบเขตของข้อมูล เราสามารถตรวจสอบผลการทำนายได้ โดยการสังเกตซ้ำอีกครั้งหนึ่ง ซึ่งต้องละเอียดเที่ยงทอ การทำนายจะให้ได้ผลอย่างมั่นใจที่สุดเมื่อการทำนายนั้นทำนายการเปลี่ยนแปลงเฉพาะตัวแปรต้นและตัวแปรตาม ส่วนตัวแปรอื่น ๆ ถูกควบคุมให้คงที่หมด

9. ทักษะการตั้งสมมติฐาน สมมติฐานเป็นข้อความที่เป็นไปได้ ตั้งขึ้นโดยไม่มีการทดสอบรองรับ สามารถอธิบายปัญหาที่พบได้หรือบอกความสัมพันธ์ระหว่างข้อเท็จจริงทั้งหลายที่เกิดขึ้นในเหตุการณ์นั้น ๆ ได้ สมมติฐานอาจจะถูกหรือผิดก็ได้ ขึ้นอยู่กับการทดสอบยืนยัน ถ้าเป็นความจริงสมมติฐานก็จะกลายเป็นหลักการ กฎหรือทฤษฎี สมมติฐานที่ดีควรมีขอบเขตกว้างขวางครอบคลุมประเด็นต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหามากที่สุดเท่าที่เป็นไปได้

10. ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ คำนิยามเชิงปฏิบัติการมีสาระสำคัญสองประการ คือ

10.1 ระบุสิ่งที่จะสังเกต

10.2 ระบุการกระทำซึ่งอาจเฝ้าจากการวัด ทดสอบ หรือจากการทดลอง การให้คำนิยามเชิงปฏิบัติการควรรวใช้ภาษาที่ชัดเจนเพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกัน

11. ทักษะการควบคุมตัวแปร เป็นความสามารถในการแยกประเภทของตัวแปรต่าง ๆ ว่าเป็นประเภทใด ตัวแปรเหล่านี้แบ่งเป็นสามประเภท คือ

11.1 ตัวแปรอิสระหรือตัวแปรต้น เป็นตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อผลที่ต้องการศึกษา

11.2 ตัวแปรตาม เป็นตัวแปรที่ขึ้นกับตัวแปรต้น เมื่อตัวแปรต้นมีค่าเปลี่ยนไป ตัวแปรตามจะเปลี่ยนไปด้วย

11.3 ตัวแปรควบคุม คือ ตัวแปรอื่น ๆ ที่เรายังไม่ต้องการศึกษา ต้องการควบคุมให้คงที่ เพื่อไม่ให้ตัวแปรนั้นมีอิทธิพลต่อตัวแปรตาม

12. ทักษะการทดลอง การทดลองเป็นกระบวนการที่รวมเอาการออกแบบการทดลอง การเลือกวัสดุและการดำเนินการทดลองเพื่อพิสูจน์สมมติฐานที่ตั้งขึ้นว่า เป็นจริงหรือไม่

การทดลองนั้นจะต้องมีปัญหาก่อน จากปัญหาจะทำให้เราแยกประเภทตัวแปรต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องว่ามีอะไรบ้าง แล้วจึงเลือกตัวแปรที่เกี่ยวข้องนั้นมาตั้งสมมติฐาน ต่อจากนั้นจึงถึงขั้นการออกแบบการทดลอง เพื่อควบคุมตัวแปร เลือกวัสดุอุปกรณ์ที่เหมาะสมและดำเนินการทดลอง

13. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป คือ ความสามารถในการบอกความหมายของข้อมูล ซึ่งอาจจะอยู่ในรูปตาราง กราฟ แผนภูมิ หรือรูปต่าง ๆ รวมทั้งสามารถบอกความหมายของข้อมูลในเชิงสถิติด้วย

### งานวิจัยเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

การุณี วิบูลชัย (การุณี วิบูลชัย 2528 : 411) ได้ศึกษาเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานและชั้นบูรณาการของนักเรียนที่มีระดับพัฒนาการทางสติปัญญาต่างกัน พบว่า นักเรียนที่มีระดับพัฒนาการทางสติปัญญาชั้นปฏิบัติการด้วยรูปธรรมชั้นต่อเนื่อง และชั้นปฏิบัติการด้วยนามธรรม มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยนักเรียนที่มีระดับพัฒนาการทางสติปัญญาชั้นปฏิบัติการด้วยนามธรรม มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการสูงกว่านักเรียนที่มีระดับพัฒนาการทางสติปัญญาชั้นปฏิบัติการด้วยรูปธรรม และชั้นต่อเนื่องอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนที่มีระดับพัฒนาการทางสติปัญญาชั้นต่อเนื่อง มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการสูงกว่านักเรียนที่มีระดับพัฒนาการทางสติปัญญาชั้นปฏิบัติการด้วยรูปธรรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

กัมภีร์ สุขศรี (กัมภีร์ สุขศรี 2530 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2530 โรงเรียนราชินีบูรณะ อ.เมือง จ.นครปฐม จำนวน 90 คน กลุ่มทดลองสอนโดยใช้บทเรียนโมดูล กลุ่มควบคุมสอนตามคู่มือครู พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้บทเรียนโมดูลกับการสอนตามคู่มือครู มีผลสัมฤทธิ์ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน

อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อุทัย ชีวธนรักษ์ (อุทัย ชีวธนรักษ์ 2517 : 86) ได้ศึกษาเปรียบเทียบการสอนแบบสืบสวนสอบสวนที่เน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูงกับการสอนแบบธรรมชาใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพการศึกษาศึกษาชั้นปีที่ 1 สาขาวิทยาศาสตร์ จำนวน 67 คน ผลปรากฏว่า กลุ่มตัวอย่างที่สอนโดยเน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูง กับกลุ่มที่สอนแบบธรรมชา มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกัน แต่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่สอนแบบธรรมชาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

อาราชา แสงไชย (อาราชา แสงไชย 2529 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2528 โรงเรียนมัธยมวัดธาตุทอง ที่ได้มาจากการสุ่มจำนวน 60 คน กลุ่มทดลองสอนด้วยวิธีสอนแบบสืบเสาะ โดยจัดกิจกรรมการทดลองแบบไม่กำหนดแนวทาง กลุ่มควบคุมสอนด้วยวิธีสอนแบบสืบเสาะ โดยจัดกิจกรรมการทดลองแบบกำหนดแนวทาง (สอนตามคู่มือวิทยาศาสตร์) ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองแตกต่างและสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001

อุทัย บุญมาดี (อุทัย บุญมาดี 2529 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2529 โรงเรียนราชินีบูรณะ อำเภอเมือง จังหวัดนครปฐม ที่ได้มาโดยการสุ่มจำนวน 90 คน กลุ่มทดลองสอนโดยใช้ชุดการเรียนด้วยตนเอง กลุ่มควบคุมสอนตามคู่มือครู สสวท. ผลการศึกษาค้นคว้า พบว่า ผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลอง สูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองที่มีความสามารถทางการเรียนสูง สูงกว่ากลุ่มทดลองที่มีความสามารถทางการเรียนปานกลางและต่ำ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ชอร์ ( Shaw. 1983 : 615 - 623) ได้ใช้ชุดการเรียน 11 ชุด ( Eleven Modules ) จาก SAPA II ในการศึกษาผลการใช้หลักสูตรที่เน้นกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหา ซึ่งความสามารถในการแก้ปัญหา หมายถึง ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ ได้แก่ การแปลความหมายข้อมูล การกำหนด และควบคุมตัวแปร นิยามเชิงปฏิบัติการ และทักษะการตั้งสมมติฐาน กลุ่มทดลองมี 2 กลุ่ม นักเรียนทั้งหมด 46 คน และกลุ่มควบคุมมี 2 กลุ่ม นักเรียนทั้งหมด 37 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มอย่างง่าย จากประชากรที่เป็นนักเรียนเกรด 6 ของ University Community ใน Oklahoma กลุ่มทดลองสอนโดยใช้ The Eleven SAPA II Modules เป็นเวลา 24 สัปดาห์ กลุ่มควบคุมสอนโดยใช้เนื้อหาเดียวกับกลุ่มทดลอง แต่ไม่ได้เน้นทักษะในการแก้ปัญหา การวิเคราะห์ข้อมูลใช้ t-test พบว่า คะแนนเฉลี่ยทักษะการแก้ปัญหาของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และนักเรียนในกลุ่มทดลองมีความสามารถในการค้นหาคำหนดและควบคุมตัวแปร ทักษะการแปลความหมายข้อมูล และนิยามเชิงปฏิบัติการดีขึ้น ยกเว้นทักษะการตั้งสมมติฐาน

แวนเนค ( Vanek. 1974 : 1522 - A ) ได้ศึกษาเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ โดยใช้วิธีสอน 2 วิธี กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนในชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น เกรด 3 จำนวน 54 คน เกรด 4 จำนวน 56 คน กลุ่มทดลองให้เรียนโดยการทำกิจกรรม กลุ่มควบคุมเรียนโดยใช้หนังสือ ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนทั้งสองกลุ่มแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

สตีเวน และ เอทวูด ( Steven and Atwood. 1978 : 303 - 308) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนความสนใจในวิชาวิทยาศาสตร์กับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนเกรด 7 จำนวน 345 คน เกรด 8 จำนวน 196 คน และเกรด 9 จำนวน 529 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ( The Test of Science Process ) และแบบวัดความสนใจในวิชาวิทยาศาสตร์ ( Science Interest Inventory ) จากผลการทดสอบค่าความแตกต่างของคะแนนก่อนการสอนและหลังการสอนของแบบวัดทักษะกระบวนการ

ทางวิทยาศาสตร์และแบบวัดความสนใจวิชาวิทยาศาสตร์ พบว่านักเรียนทั้ง 3 ระดับ มีคะแนนการทดสอบ 2 ครั้ง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

สตราวิทซ์ และ มาโลน (Strawitz and Malone. 1987 : 53) ได้ศึกษาการมีและความคงทนของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการของนักศึกษาฝึกหัดครูประถมศึกษาคือได้รับการสอนจากครูโดยตรง (Teacher-directed Strategy) และที่ได้รับการสอนโดยการศึกษาด้วยตนเอง (Self-instructional Strategy) พบว่า นักศึกษาฝึกหัดครูประถมศึกษาคือได้รับการสอนโดยศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการมากกว่านักศึกษาฝึกหัดครูประถมศึกษาคือได้รับการสอนจากครูโดยตรง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนด้านความคงทนของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการของการสอนทั้งสองวิธีนั้น พบว่ามีความคงทนทั้งสองวิธี

จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สรุปได้ว่าการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ฝึกให้นักเรียนได้มีการแก้ปัญหา มีการกระทำด้วยตนเอง เปิดโอกาสให้นักเรียนได้คิดแก้ปัญหาอย่างอิสระเสรี โดยคำนึงถึงระดับขั้นการพัฒนาการทางสติปัญญาจะเป็นการช่วยพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้แก่เด็กเรียน

### เอกสารเกี่ยวกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

นักจิตวิทยากลุ่ม S-R และ Gestal มีความเห็นท่อกันว่า ในกระบวนการเรียนรู้ของนักเรียน ครูควรช่วยสนับสนุนให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหาได้ เพราะความสามารถในการแก้ปัญหาเป็นสิ่งสำคัญสำหรับบุคคลเมื่อต้องประสบกับปัญหาต่าง ๆ แล้ว ถ้าบุคคลนั้นแก้ปัญหาไม่ได้ก็จะเป็นสิ่งกีดขวางการแสวงหาความรู้ และการดำเนินงาน (พรณี ชูทัย 2522 : 188) ความสามารถในการแก้ปัญหาจึงเป็นทักษะอย่างหนึ่งที่จะต้องมีการฝึกฝน อยู่เสมอ แม้ว่าครูไม่อาจจะฝึกฝนให้นักเรียนมีทักษะในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์อย่างเดียวกับที่เราฝึกเด็กให้เล่นดนตรี แต่การให้เด็กมีโอกาสฝึกฝนอยู่เสมอนั้น ย่อมเป็นประโยชน์แก่เด็กอย่างแน่นอน (มังกร ทองสุคติ 2523 : 4) วิธีการแก้ปัญหาก็เกิดขึ้นได้อย่างไรนั้น มีนักจิตวิทยาและนักการศึกษาหลายคนได้เสนอไว้ต่าง ๆ กัน เช่น

พยอม คันมณี (พยอม คันมณี 2524 : 42) กล่าวว่า วิธีการแก้ปัญหาจะเกิดขึ้นไ้ต้นต้องอาศัยกฎที่ได้เรียนรู้ไปแล้วช่วยแก้ปัญหาที่คณพบ การแก้ปัญหอาจแก้ได้โดยการสอนโดยการบอกวิธีให้ อย่างไรก็ตาม ส่วนประกอบที่จะช่วยในการแก้ปัญหาคือ การใช้กฎที่ได้เรียนรู้ไปแล้ว ดังนั้นการแก้ปัญหาคือ กระบวนการซึ่งผู้เรียนคิดถึงสิ่งที่เรียนรู้ไปแล้วมาใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ

วินัย คำสุวรรณ (วินัย คำสุวรรณ 2528 : 41) ได้สรุปความสามารถในการแก้ปัญหาไว้ว่า

1. ความสามารถในการแก้ปัญหามีความสัมพันธ์กับประสบการณ์ การเรียนรู้ การฝึกฝน วิธีการแก้ปัญหา ระดับสติปัญญาและสภาพแวดล้อมทางสังคม
2. ผู้ที่มีความสามารถในการแก้ปัญหาสูง มีความรู้เกี่ยวกับข้อเท็จจริงและหลักการในการแก้ปัญหาคือ
3. แรงจูงใจที่เกี่ยวกับความชอบในการแก้ปัญหา ทักษะการแก้ปัญหาและสภาพแวดล้อมรอบตัวนักเรียน ส่งผลถึงความสามารถในการแก้ปัญหา
4. นักเรียนชายและหญิง ระดับอายุเท่ากัน มีความสามารถในการแก้ปัญหาไม่แตกต่างกัน
5. ความสามารถในการแก้ปัญหาค้นหาขึ้นตามระดับอายุ
6. ความสามารถในการแก้ปัญหามีความสัมพันธ์กับทักษะวิทยาศาสตร์มูลฐาน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

รุ่งชีวา สุขคติ (รุ่งชีวา สุขคติ 2531 : 34) กล่าวว่า ความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นทักษะอย่างหนึ่งที่ต้องฝึกฝนอยู่เสมอ และความสามารถในการแก้ปัญหของแต่ละบุคคลยังขึ้นอยู่กับองค์ประกอบหลาย ๆ ด้านด้วยกัน คือ

1. ประสบการณ์ของแต่ละบุคคล หรือความรู้เดิม
2. วุฒิกวาระของสมองและความสามารถทางสติปัญญา
3. สภาพการณ์ที่แตกต่างกัน
4. กิจกรรมและความสนใจของแต่ละคนที่แก้ปัญหานั้น
5. ความสามารถในการมองเห็นลักษณะร่วมของสิ่งเร้าทั้งหมด

กานเย ( Gagne' . 1970 : 53) ใ้คอธิบายถึงความสามารถทางด้านการคิด  
แก้ปัญหาว่า เป็นรูปแผนของการรู้อย่างหนึ่งที่ต้องอาศัยการเรียนรู้ประเภทหลักการที่มีความ  
เกี่ยวข้องกันตั้งแต่สองประเภทขึ้นไป และใช้หลักการนั้นผสมผสานกันจนเป็นความสามารถ  
ชนิดใหม่ที่เรียกว่า ความสามารถทางด้านการแก้ปัญหา โดยการเรียนรู้ประเภทหลักการต้อง  
อาศัยหลักการเรียนรู้ใหม่เป็นพื้นฐานของการเรียน การเรียนรู้ประเภทนี้ กานเยใ้คอธิบายว่า  
เป็นการเรียนรู้อีกประเภทหนึ่งที่ต้องอาศัยความสามารถในการมองเห็นลักษณะร่วมกันของสิ่งเร้า  
ทั้งหมด

สตอลล์เบิร์ก ( Stollburg . 1956 : 225 - 228) ให้ความเห็นว่า  
ปัญหาที่เกิดขึ้นและวิธีการแก้ปัญหานั้น ผู้แก้ปัญหาแต่ละคนย่อมมีลักษณะเฉพาะเอกลักษณ์  
การแก้ปัญหาก็ไม่เหมือนกัน การแก้ปัญหามีขั้นตอนที่ไม่แน่นอนตายตัวและไม่ใช่ลำดับขั้น  
อาจสลับก่อนหลัง หรือบางขั้นตอนไม่มีก็ได้ นอกจากนี้ การแก้ปัญหายังขึ้นอยู่กับ

1. ประสบการณ์ของแต่ละบุคคล
2. วุฒิกาวะของสมอง
3. สภาพการณ์ที่แตกต่างกัน
4. กิจกรรมและความสนใจของแต่ละคนที่มีต่อปัญหานั้น

กิลฟอร์ด ( Guilford . 1971 : 104) ใ้คศึกษาความสัมพันธ์ระหว่าง  
ทฤษฎีโครงสร้างทางสติปัญญา ( The Structure of Intellect ) กับขั้นตอนการคิด  
แก้ปัญหาของทิวี่ ใ้คสรุปว่า ขั้นตอนในการวิเคราะห์ปัญหามีความสัมพันธ์กับความสามารถทาง  
ด้านการรู้ ( Cognition ) ขั้นตอนในการเสนอวิธีการแก้ปัญหามีความสัมพันธ์เกี่ยวข้อง  
กับการคิดแบบเอกนัยและแบบอนนัย ( Convergent and Divergent) ส่วนขั้นตอน  
ในการตรวจสอบผลลัพธ์ที่มีความสัมพันธ์กับความสามารถทางค่าประเมินค่า ( Evaluation)

นักจิตวิทยาและนักการศึกษาหลาย ๆ ท่านใ้คให้ความสนใจและความสำคัญของการ  
แก้ปัญหว่าเป็นวิธีการเหมาะสมในการค้นหาความรู้ จึงใ้คเสนอขั้นตอนในการแก้ปัญหาไว้  
หลาย ๆ แนวคิดด้วยกัน เช่น

สมจิต สวธนไพบูลย์ (สมจิต สวธนไพบูลย์ 2527 : 8) ใ้คเสนอว่า การแก้ปัญหามี  
วิธีการที่ใช้ในการค้นคว้าหาคำตอบจะมีมากมายหลายวิธี เช่น วิธีลองผิด - ลองถูก

วิธีคิดกลับไปกลับมา แต่ที่นิยมนำมาใช้มีคณบดีนักเรียนให้เป็นคนช่างเสาะแสวงหาความรู้ของนักวิทยาศาสตร์ ได้แก่ วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีลำดับขั้นตอน 4 ขั้นตอนใหญ่ ๆ ควบกัน คือ

- ขั้นที่ 1 ขั้นระบุปัญหา
- ขั้นที่ 2 ขั้นตั้งสมมติฐาน
- ขั้นที่ 3 ขั้นพิสูจน์หรือทดลอง
- ขั้นที่ 4 ขั้นสรุปผลและนำไปใช้

สำเร็จ บุญเรืองรัตน์ (สำเร็จ บุญเรืองรัตน์ 2520 : 4 - 5) อธิบายระบบการแก้ปัญหาตามขั้นของ System Approach ดังนี้

1. ขั้นนิยามปัญหา เป็นขั้นของการวิเคราะห์วิจัย วิพากษ์ให้รู้ถ่องแท้เสียก่อนว่าปัญหาที่ต้องแก้ไขคืออะไร
2. ขั้นตั้งวัตถุประสงค์ เป็นการกำหนดเป้าหมายเพื่อแก้ปัญหานั้น ๆว่าจะสัมฤทธิ์ผลทางด้านใด มีปริมาณมากน้อยเพียงใด และมีคุณภาพสูงต่ำเพียงใด วัตถุประสงค์ต้องมีความชัดเจนแจ่มแจ้ง
3. ขั้นสร้างเครื่องมือไว้คอยตรวจผล
4. ขั้นเลือกหาวิธีการปฏิบัติ เป็นการค้นหาวิธีการต่าง ๆที่จะใช้ดำเนินการไปสู่เป้าหมายที่วางไว้ มองหาหลาย ๆทาง หลาย ๆแง่ หลาย ๆมุม ใจกว้างและเป็นธรรมชาติหาข้อที่ข้อเสียทุกแง่ทุกมุม ตลอดจนข้อจำกัดต่าง ๆ
5. ขั้นเลือกวิธีที่ดีที่สุดมาดำเนินการ เป็นขั้นต่อจากขั้นที่ 4 วิพากษ์วิจารณ์ถึงวิธีการต่าง ๆ แล้วสรุปเอาวิธีการที่ดีที่สุดลองปฏิบัติดู
6. ขั้นทดลอง เมื่อเลือกวิธีการแล้วก็ลงมือปฏิบัติตามวิธีการนั้น
7. ขั้นวัดผลและประเมินผล เพื่อทำการทดสอบปฏิบัติแล้วนำเครื่องมือในขั้น 3 มาประเมินดูว่า ตรงตามเป้าหมายเพียงใด บกพร่องอย่างไร จะไปปรับปรุงแก้ไข

อนันต์ กงจันทร์ (อนันต์ กงจันทร์ 2529 : 47 - 48) สรุปว่า การแก้ปัญหาเพื่อให้ได้ผลดีที่สุดหรือเหมาะสมที่สุดนั้น ควรจะใช้วิธีการปฏิบัติตามขั้นตอน หรือ กระบวนการในการแก้ปัญหามีหลักเกณฑ์ ซึ่งแบ่งออกได้เป็น 4 ขั้นตอน

1. ค้นหาปัญหาที่แท้จริงและสาเหตุของปัญหา
2. กำหนดทางเลือกหลาย ๆ ทาง สำหรับการแก้ปัญหา
3. เลือกทางออกที่ดีที่สุด
4. ประเมินผล

บรูเนอร์ (Bruner. 1966 : 123 - 127) ได้ศึกษาวิธีการแก้ปัญหาและได้สรุปว่า การคิดแก้ปัญหาของบุคคลนั้นต้องการกลไกแห่งความสามารถในการอ้างอิงและจำแนกประเภทของสิ่งเร้า ประสบการณ์การรับรู้ต่าง ๆ ก็เป็นปัจจัยที่สำคัญยิ่งของกระบวนการจัดประเภทอันที่จะนำไปสู่การตอบสนองในขั้นสุดท้าย ขั้นตอนต่าง ๆ ในการคิดแก้ปัญหามีดังนี้

1. ขั้นรู้จักปัญหา ( Problem isolation ) เป็นขั้นที่บุคคลรับรู้สิ่งเร้าที่ตนกำลังเผชิญอยู่ว่าเป็นปัญหา
2. ขั้นแสวงหาเค้าเงื่อน ( search for cues ) เป็นขั้นที่บุคคลใช้ความพยายามอย่างมากในการระลึกรับรู้ถึงประสบการณ์เดิม
3. ขั้นตรวจสอบความถูกต้อง ( conformation check ) ก่อนที่จะตอบสนองในลักษณะของการจัดประเภทหรือแยกโครงสร้างของเนื้อหา
4. การตัดสินใจตอบสนองที่สอดคล้องกับปัญหา

บลูม ( Bloom. 1956 : 62 ) ได้ชี้ให้เห็นว่าขั้นตอนของขบวนการคิดแก้ปัญหา นั้นมีอยู่ 6 ขั้นตอน คือ

- ขั้นที่ 1 เมื่อผู้เรียนได้พบกับปัญหา ผู้เรียนจะคิดถึงสิ่งที่เคยพบ เคยเห็นและเกี่ยวข้องกับปัญหา
- ขั้นที่ 2 ผู้เรียนจะให้ประโยชน์จากขั้นที่ 1 มาสร้างรูปแบบของปัญหาขึ้นใหม่
- ขั้นที่ 3 การแยกแยะของปัญหา
- ขั้นที่ 4 การเลือกใช้ทฤษฎี หลักการ ความคิด และวิธีการที่เหมาะสมกับปัญหา
- ขั้นที่ 5 การใช้ข้อสรุปของวิธีการมาแก้ปัญหา
- ขั้นที่ 6 ผลที่ได้จากการแก้ปัญหา

คิวอี้ ( กิ่งฟ้า สีนธวัช 2525 : 5 - 6 อ้างอิงมาจาก Dewey. 1971 : 139 )

ได้เสนอวิธีการแก้ปัญหาที่เรียกว่า Dewey's Problem Solution ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

1. การรับรู้และเข้าใจปัญหา เมื่อมีปัญหาเกิดขึ้น คนส่วนใหญ่จะต้องพบกับความตึงเครียด ความสงสัย และความยากลำบากที่จะต้องพยายามแก้ไขปัญหานั้นให้หมดไป ในขั้นต้น ผู้พบปัญหาจะต้องรับรู้และเข้าใจในตัวปัญหานั้นก่อน
2. การระบุและแจกแจงลักษณะของปัญหา ปัญหาที่เกิดขึ้นจะมีลักษณะแตกต่างกัน มีระดับความยากง่ายที่จะแก้ไขได้ต่างกัน จึงต้องพิจารณาสิ่งต่อไปนี้
  - 2.1 มีตัวแปรหรือต้นเหตุหรือองค์ประกอบอะไรบ้าง
  - 2.2 มีอะไรบ้างที่จะต้องทำในการแก้ปัญหานั้น โดยอาจจะเป็นการระบุปัญหาได้ไม่แจ่มชัด เป็นต้น
  - 2.3 ต้องขจัดการมองปัญหาในวงกว้างออกไป โดยให้มองเฉพาะสิ่งที่เกิดขึ้นเพื่อที่จะแก้ปัญหาไปที่ละตอน
  - 2.4 ต้องรู้จักถามคำถามที่จะเป็นกุญแจนำไปสู่การแก้ปัญหานั้น
  - 2.5 พยายามดูเฉพาะสิ่งที่เกี่ยวข้องกับปัญหาจริง ๆ บางครั้งอาจมีสิ่งที่เรามองไม่เห็นชัด ที่เป็นตัวก่อกำเนิดปัญหา ถ้าขจัดสิ่งนั้นไ้ก็จะได้แก้ปัญหานั้นได้
3. การรวบรวมข้อเท็จจริงเกี่ยวกับปัญหาเพื่อการตั้งสมมติฐาน
  - 3.1 จะมีวิธีการหาข้อเท็จจริงเกี่ยวกับปัญหานั้นได้อย่างไร ใครจะเป็นผู้ให้ข้อมูลเหล่านั้น
  - 3.2 สร้างสมมติฐานหรือคำถามที่อาจเป็นไปได้เพื่อช่วยแก้ปัญหานั้น
4. การเลือกวิธีแก้ปัญหานั้น หลังจากได้ความคิดว่าจะแก้ปัญหานั้นได้อย่างไรแล้ว ก็ลองพิจารณาว่าจะใช้วิธีการใดดี
5. การทดลองนำเอาวิธีการแก้ปัญหานั้นมาใช้

จากการศึกษาวิธีการในการแก้ปัญหานั้นและขั้นตอนในการแก้ปัญหานั้นแล้ว สรุปได้ว่า การแก้ปัญหานั้นนั้นจะต้องมีการกระทำที่มีระบบแบบแผน มีขั้นตอนที่เหมาะสม ซึ่งสอดคล้องกับวิธีการทางวิทยาศาสตร์ แต่อาจจะแตกต่างกันบ้างในรายละเอียดที่มีการแบ่งขั้นตอนได้ไม่เท่ากัน ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ใช้แนวขั้นตอนการแก้ปัญหานั้นด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ของ เวียร์ มาเป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหานั้นทางวิทยาศาสตร์ เวียร์ ( Weir. 1974 : 17) ได้สรุปขั้นตอนในการแก้ปัญหานั้นด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไว้ 4

ขั้นตอนด้วยกัน คือ

1. ชั้นระบุปัญหา ( Statement of the Problem )
2. ชั้นวิเคราะห์ปัญหา ( Defining the Problem or Distinguishing Essential Features )
3. ชั้นเสนอวิธีการแก้ปัญหา ( Searching for and Formulating a Hypothesis )
4. ชั้นตรวจสอบผลลัพท์ ( Verifying the Solution )

### งานวิจัยเกี่ยวกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

มานัส เพ็ญโรจน์ (มานัส เพ็ญโรจน์ 2527 : 49 - 57) ได้วิจัยเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านพุทธิพิสัยและความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนที่เรียนจากการใช้ภาพประกอบคำบรรยายในลักษณะเฉพาะให้คนพบด้วยตนเอง และการใช้ภาพประกอบคำบรรยายในลักษณะบอกเล่า กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนชัยนาทพิทยาคม จังหวัดชัยนาท โดยให้กลุ่มทดลองเรียนจากการใช้ภาพประกอบคำบรรยายในลักษณะให้คนพบด้วยตนเอง ส่วนกลุ่มควบคุมเรียนจากการใช้ภาพประกอบคำบรรยายในลักษณะบอกเล่า ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

หอมนวล ใจชื่อ (หอมนวล ใจชื่อ 2529 : 59) ได้ศึกษาเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้เทคนิคการอภิปรายระหว่างนักเรียนกับนักเรียน และระหว่างครูกับนักเรียน พบว่าความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้เทคนิคการอภิปรายระหว่างนักเรียนกับนักเรียน กับกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้เทคนิคการอภิปรายระหว่างครูกับนักเรียน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ

อุทัย บุญมาดี (อุทัย บุญมาดี 2529 : 60) ได้ศึกษาเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ระหว่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ด้วยชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง และควบคุมมือครู สสวท. พบว่า นักเรียนที่เรียนโดยการสอนตามชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง มีความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยการสอนตามคู่มือครู สสวท. อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

รุ่งชีวา สุขติ (รุ่งชีวา สุขติ 2531 : 69) ได้ศึกษาผลการฝึกออกแบบการทดลองในการสอนวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยให้กลุ่มทดลองเรียนโดยมีการฝึกออกแบบการทดลอง ส่วนกลุ่มควบคุมเรียนโดยไม่มีการฝึกออกแบบการทดลอง ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอน โดยมีการฝึกออกแบบการทดลองกับนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยไม่มีการฝึกออกแบบการทดลอง มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังการสอนสูงกว่าก่อนการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

เมริคิท (Meridith. 1962 : 3550 - A) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบการจัดเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ 2 แบบ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนมัธยมศึกษา จำนวน 42 คนเกณฑ์ในการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างมาจาก เพศ อายุ คะแนนความสามารถในการเรียน คะแนนจากการสอบ การแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์ แบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มทดลองเรียนจากเนื้อหาวิชาที่จัดโดยคำนึงถึงมโนภาพ ( concept ) ของนักเรียน กลุ่มควบคุมเรียนเนื้อหาตามปกติ พบว่า กลุ่มทดลองมีความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์มากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์อย่างสูงกับความรู้เกี่ยวกับข้อเท็จจริงและหลักการวิทยาศาสตร์

จอห์น ( John. 1966 : 994 - 995 - A ) ได้ศึกษาผลการเรียนของนักเรียนวิทยาศาสตร์ทั่วไปเกรด 8 โดยใช้การสอน 2 วิธี กลุ่มตัวอย่างแบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 56 คน เป็นชาย 27 คน และหญิง 29 คน ทั้งสองกลุ่ม มีระดับความสามารถใกล้เคียงกัน

4. ชั้นทัศนใจ โดยมีเหตุผลประกอบ ภายหลังจากการทำความเข้าใจกับเรื่องราว หรือปัญหาให้ตรงกันแล้ว กลุ่มจะอภิปรายเพื่อหาข้อสรุป แล้วให้สมาชิกแต่ละคนคิดและเขียน ปัญหาและวิธีแก้ปัญหา มาส่งให้ผู้อภิปราย หรือจะใช้วิธีสรุปด้วยวาจาก็ได้

5. ชั้นอภิปรายเกี่ยวกับเรื่องราว และการตัดสินใจของกลุ่ม การตัดสินใจของกลุ่ม บางครั้งจะมีความคิดเห็นที่แตกต่างไม่ตรงกัน ถ้าเป็นเช่นนั้น ผู้นำกลุ่มจะให้ผู้ที่มีความคิดต่าง ออกไปรวมกลุ่มเพื่ออภิปรายอีกทีหนึ่ง โดยให้ผู้ที่มีความคิดคล้าย ๆ กันอยู่ด้วยกัน หรืออาจให้ กลุ่มร่วมกันคิดหาวิธีการที่เหมาะสมที่สุดในการแก้ปัญหา

ในตอนสุดท้ายจะเป็นการสรุปของผู้นำกลุ่ม ว่าควรมีวิธีการในการวิเคราะห์ปัญหา อย่างไร และช่วงสุดท้าย จะมีการกล่าวถึงเหตุการณ์และวิเคราะห์พฤติกรรมที่แสดงในกลุ่ม

บิเกอร์แสดงความคิดเห็นว่า ลำดับที่ 4 นี้ มีความสำคัญมากที่สุด เพราะทุกคนได้มีส่วนร่วมในการตัดสินใจ

จุดอ่อนของวิธีการนี้คือ กลุ่มไม่มีโอกาสศึกษาข้อเท็จจริงอย่างถ่องแท้เสียก่อนเพราะ ผู้นำจะเป็นผู้ให้ข้อเท็จจริงแก่กลุ่ม ถ้าผู้นำไม่ทราบข้อเท็จจริงที่พอ หรือสรุปโดยแปลความหมาย ผิดก็อาจทำให้การตัดสินใจผิดพลาดไปได้

### เอกสาร เกี่ยวกับการกำหนด ปัญหา

ลักษณะสำคัญของปัญหา (ประสาธ อิศรปริดา 2523 : 186 - 195)

ปัญหาจะเกิดขึ้น เมื่อกิจกรรมที่เราทำถูกขัดขวางหรือมีอุปสรรคจนไม่สามารถจะใช้นิสัยเดิมที่เคยทำมาแต่โซ สถานการณ์เป็นไปอย่างซับซ้อนสับสน ไม่เกิดความกระจ่างในการที่จะหาทางฝ่าฟันสิ่งกีดขวางหรืออุปสรรคนั้น ๆ

ปัญหาที่เราจะรู้ว่าจะเป็นอย่างไร จะขจัดสิ่งกีดขวางไปอย่างไรนั้น ไม่ได้ว่าเป็นปัญหา เพราะสิ่งนั้นไม่ทำให้เราต้องขบคิด อาจกล่าวได้ว่า ปัญหาที่เกิดขึ้นจะต้องเป็นสิ่งที่ทำให้เกิดความยุ่งยากใจที่จะไปถึงเป้าหมาย เรามองเห็นแต่สิ่งกีดขวาง ซึ่งยังไม่ทราบว่าจะแก้ไขหรือขจัดสิ่งกีดขวางนั้นได้อย่างไร

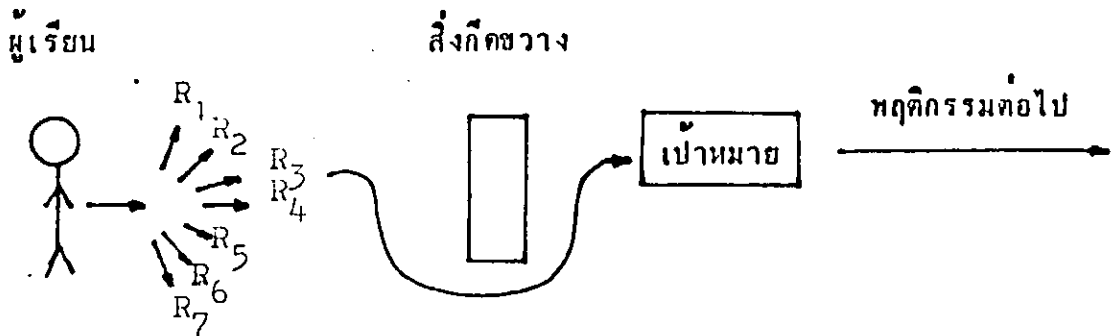
ดังนั้น เมื่อเรามีปัญหา ย่อมหมายความว่า เราย่อมมีเป้าหมายหรือจุดหมายที่เราหวัง แต่การที่จะไปสู่เป้าหมายนั้นมีอุปสรรคขัดขวางไม่อาจมองเห็นแนวทางที่จะไปสู่สิ่งที่หวังนั้นหรือ

มองเห็นแนวทางที่จะไปสู่เป้าหมายนั้นได้หลายทาง หรือมีเป้าหมายในเวลาเดียวกันถึง 2 อย่าง หรือมากกว่าขึ้นไป ซึ่งไม่อาจตัดสินใจได้ว่าจะทำอย่างไร

ในการแก้ปัญหาานั้น แต่ละคนย่อมมีวิธีการแตกต่างกัน แต่อย่างไรก็ตามวิธีการที่ใช้แก้ปัญหานั้น คนส่วนใหญ่จะใช้วิธีการที่เกี่ยวกับจิตวิทยาการเรียนรู้ 2 ลักษณะใหญ่ ๆ ด้วยกัน คือ การแก้ปัญหาแบบลองผิดลองถูก ( Trial and Error ) และการแก้ปัญหาค้นหาวิธีการหยั่งเห็น ( Insight )

1. การแก้ปัญหาค้นหาวิธีการลองผิดลองถูก

การแก้ปัญหาค้นหาวิธีนี้ ส่วนใหญ่จะใช้กับปัญหาที่ยังยากซับซ้อน ซึ่งผู้เผชิญปัญหามองไม่เห็นแนวทางหรือไม่อาจคิดหาวิธีที่จะแก้ปัญหานี้ได้ จึงต้องใช้วิธีการทดลองหาแบบทดสอบหลายอย่าง เพื่อจะหาวิธีที่ดีที่สุดที่จะแก้ปัญหานั้น



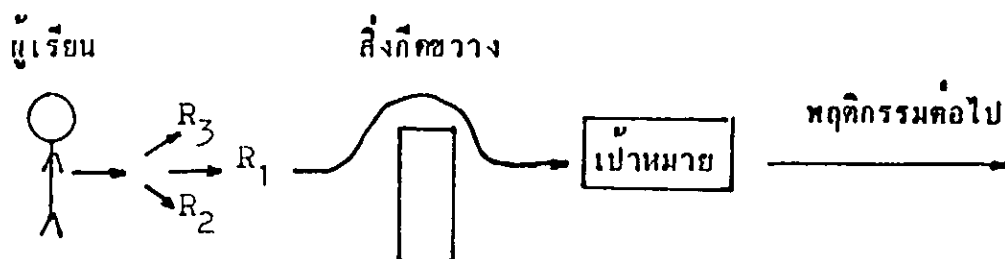
ภาพประกอบ 1 แสดงการแก้ปัญหาแบบลองผิดลองถูก

จากภาพประกอบ ผู้แก้ปัญหาค้นหาวิธีการทดลองแบบทดสอบด้วยวิธีต่าง ๆ ถึง 7 วิธี จึงจะสามารถแก้ปัญหานี้ได้

2. การแก้ปัญหาค้นหาวิธีการหยั่งเห็น

วิธีแก้ปัญหาลักษณะนี้ ผู้แก้ปัญหาค้นหาวิธีการจะต้องอาศัยกระบวนการทางสติปัญญา การคิด และการรับรู้ การแก้ปัญหาค้นหาวิธีการจะเริ่มด้วยการรับรู้รูปร่างทั้งหมดของปัญหา พิจารณา

ความสัมพันธ์ของส่วนรวมทั้งหมด แล้วมองเห็นลู่ทางหรือช่องทางที่จะแก้ปัญหาได้ทันทีทันใด  
อย่างกระจ่างแจ้งโดยตลอด



ภาพประกอบ 2 แสดงการแก้ปัญหา โดยวิธีหนึ่งเห็น

ตามแนวความคิดของนักจิตวิทยา กลุ่มเกสโตลท์มีความเห็นว่า เมื่อคนเราเผชิญกับสถานการณ์ของปัญหา ภาวะของความรู้ความเข้าใจ (Cognition) ก็จะอยู่ในลักษณะที่ไม่สมดุลและความไม่สมดุลดังกล่าวก็คงจะยังปรากฏอยู่ จนกระทั่งสามารถแก้ปัญหาได้ ฉะนั้นตามแนวคิดภาวะความไม่สมดุลของความรู้ความเข้าใจ จะมีลักษณะเป็นแรงจูงใจที่จะผลักดันให้อันตรียมีกิจกรรมเพื่อจะหาให้เกิดภาวะที่สมดุลของความรู้ความเข้าใจขึ้น

ในทัศนของเกสโตลท์ ถือว่าการเรียนรู้เป็นปรากฏการณ์ที่เกี่ยวกับความรู้ความเข้าใจ (Cognitive Phenomenon) หรือกล่าวอีกนัยหนึ่ง การเรียนรู้จะเป็นเรื่องของ การจัดระเบียบหมวดหมู่ หรือรูปร่างของปรากฏการณ์ให้เป็นโครงสร้างแห่งความรู้ความเข้าใจ เมื่อคนเราเผชิญปัญหาก็จะเรียนรู้การแก้ปัญหาเฉพาะทั้งหมด และจะพยายามจัดรูปแบบ (Pattern) ของสิ่งที่รับรู้ขึ้นใหม่ ในขณะที่เรากำลังหาช่องทางที่จะแก้ปัญหา ถ้าหากเราเฝ้ามองเห็นสถานการณ์หรือปัญหานั้นในวิถีทางหรือรูปแบบใหม่ก็แสดงว่า เราได้ค้นพบหรือเกิดความเข้าใจในช่องทางที่จะแก้ปัญหานั้น อยู่นั่นเอง

การเปลี่ยนรูปแบบของสิ่งที่รับรู้ หรือการมองเห็นวิถีทางใหม่นั้น จะเกิดขึ้นภายหลังจากที่เราได้คิดไตร่ตรองแล้ว การเปลี่ยนรูปแบบของสิ่งที่รับรู้ในลักษณะที่ทำให้เกิดความเข้าใจอย่าง

กระจ่างแจ้งหรือมองเห็นช่องทางที่จะแก้ปัญหาอย่างทะลุปรุโปร่ง เช่นนี้เรียกว่า "การหยั่งเห็น" ซึ่งตรงกับคำว่า "Insight"

การหยั่งเห็น หมายถึง ความเข้าใจสาระสำคัญขององค์ประกอบในปัญหานั้นว่ามี ความสัมพันธ์กันอย่างไร ควรแก้ตรงจุดใดก่อนหลัง หรือการหยั่งเห็นเป็นความเข้าใจที่เกิดขึ้นหลังจากที่มีการลองผิดลองถูกอยู่ระยะหนึ่ง แล้วเกิดความคิดมองเห็นช่องทางที่จะแก้ปัญหา นั้น ๆ

มาร์ช (Marx, 1977 : 227 - 246) ได้อ้างถึงแนวคิดของนักจิตวิทยา กลุ่มเกสทอลท์ เกี่ยวกับการหยั่งเห็นปัญหา (Insight Problem) ไว้ดังนี้

นักจิตวิทยาในกลุ่มเกสทอลท์มีความคิดว่าการแก้ปัญหาที่ถูกตองนั้นมนุษย์ควรได้รับการฝึกฝน ให้สามารถวิเคราะห์กรรมวิธีที่จะนำไปสู่การแก้ปัญหา และได้รับประสบการณ์จากปัญหาต่าง ๆ ให้เห็นตัวปัญหาที่แท้จริง มนุษย์จะค้นพบวิธีแก้ปัญหาที่ถูกตองได้ก็ต่อเมื่อคิดให้ตรงประเด็นของ ปัญหา และเกิดการหยั่งเห็นในวิธีการที่จะแก้ปัญหา

มนุษย์จะสามารถแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นอย่างมีประสิทธิภาพ เมื่อมีแนวคิดแก้ปัญหาที่ถูกตอง ไม่ว่าจะถูกตองทั้งหมดหรือเพียงบางส่วนก็ตาม นักจิตวิทยาในกลุ่มเกสทอลท์กล่าวว่า ตั้งแต่แรก เริ่มที่คิดแก้ปัญหาไปจนสามารถระบุวิธีแก้ปัญหา หรือแก้ปัญหาลง มนุษย์จะต้องคิดเฟื่อง กลั่นกรองความรู้ความคิดหลายครั้งหลายชั้นตอนคิดต่อกันไปเรื่อย ๆ จากวิธีแรกซึ่งไม่ค่อยจะ เหมาะสมนัก ไปจนบรรลุวิธีสุดท้ายที่เหมาะสมที่สุด

เชียเฟอร์ (Marx, 1977 : 228 - 229 citing Scherree, n.d.) กล่าวว่า แต่ละปัญหาจะมีโครงสร้างเฉพาะตัว ซึ่งแนวหรือวิธีแก้ปัญหาย่อมเฉพาะตัวด้วย ผู้ใด มีความลึกลับรับรู้ข้อมูลหรือตัวปัญหานั้นถูกตองก็จะเกิดการหยั่งเห็นวิธีแก้ไขที่ถูกตองด้วย โดย อัต โนมัติ บุคคลที่สามารถคิดแนวทางแก้ปัญหาได้อย่างสร้างสรรค์จะต้องไม่มีความคิดแรกเริ่ม ที่ผิดแนวทาง แต่จะต้องเห็นแนวทางบางอย่างอยู่ก่อนแล้วและค่อย ๆ ปรับการรับรู้หรือกลั่นกรอง จนเกิดการหยั่งเห็นอันถูกตอง การแก้ปัญหาที่มีประสิทธิภาพจะเกิดขึ้นไม่ได้ถ้าบุคคลรับรู้ปัญหา ผิดแนวทาง แต่จะนำไปสู่ความหิวความยากยิ่งขึ้น

การหยั่งเห็นในการแก้ปัญหาตามทัศนะของนักจิตวิทยาในกลุ่มเกสทอลท์ เป็นการหยั่งเห็น ที่เกิดขึ้นอย่างฉับพลันและถูกตองสามารถแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ แนวทางของการเกิด



ก็ได้ แต่การรับรู้เช่น ๆ จะต้องมีความสัมพันธ์กัน การรับรู้เป็นเพียงส่วนใดส่วนหนึ่งจะไม่ทำให้เข้าใจในอีกส่วนหนึ่งได้ โดยเฉพาะการรับรู้เกี่ยวกับสถานการณ์ เพื่อให้เกิดความเข้าใจทั้งหมดนั้นจะต้องรับรู้เป็นส่วนรวมทั้งหมดเสียก่อนแล้วจึงมาพิจารณาส่วนย่อยเป็นส่วน ๆ การรับรู้ในลักษณะนี้จะทำให้เกิดความเข้าใจในสถานการณ์ได้ถูกต้อง

2. การเรียนรู้ คือ การแก้ปัญหาชนิดหนึ่ง ความสามารถในการแก้ปัญหานี้ขึ้นอยู่กับความสามารถหยั่งเห็น ( Insight ) ของบุคคล ถ้าบุคคลมีความหยั่งเห็นในปัญหาที่ผู้นั้นก็สามารถแก้ปัญหาก็ ลักษณะที่เกิดขึ้นเช่นนี้ คือ ผู้นั้นเกิดการเรียนรู้นั้นเอง

การหยั่งเห็นของบุคคลขึ้นอยู่กับ

1. ความสามารถส่วนบุคคล ขึ้นอยู่กับบุคลิกภาพ ความพร้อม และระดับสติปัญญา
2. ประสบการณ์เดิม ถ้าเคยมีประสบการณ์เกี่ยวกับปัญหาอย่างไร ก็จะนำมาใช้

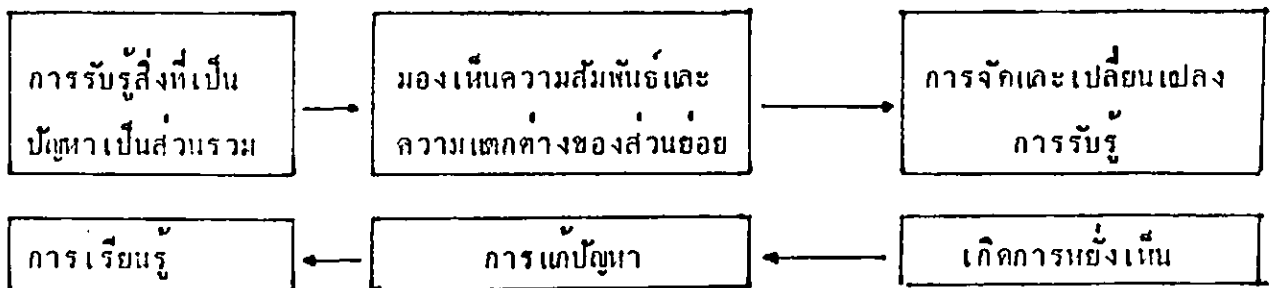
ในการแก้ปัญหาใหม่ที่มีลักษณะคล้ายคลึงกัน

3. สภาพการณ์หรือสถานการณ์หรือสิ่งเร้าที่จัดให้ บางคนขณะนึกถึงแล้วก็เข้าใจ บางคนต้องชี้แจงอย่างช้า ๆ ต้องจัดสถานการณ์ต่าง ๆ ให้มากมายจึงจะสามารถเข้าใจได้

การหยั่งเห็นจะเกิดขึ้นได้ต่อเมื่อ

1. บุคคลพยายามที่จะแก้ปัญหาย่างไร ก็อย่างหนึ่ง
2. บุคคลได้รับรู้สิ่งเร้าทั้งหมด แล้วพิจารณาความสัมพันธ์และความแตกต่างของ

ส่วนย่อย ๆ ที่ประกอบขึ้นเป็นปัญหา



ภาพประกอบ 3 แสดงขั้นตอนของการเรียนรู้ตามทัศนะของนักจิตวิทยากลุ่มเกสทอลท์

( Gestalt )

ในกระบวนการแก้ปัญหา โดยอาศัยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ การเสนอปัญหาเป็นขั้นแรกของการแก้ปัญหา ปัญหาเกิดจากการสังเกตหรือการได้รับข้อเท็จจริงบางประการ ฉะนั้นถ้าต้องการให้นักเรียนแก้ปัญหาอย่างไรก็ต้องให้นักเรียนสังเกตหรือข้อเท็จจริงที่สัมพันธ์กับปัญหาที่ต้องการ หน้าที่ของครูคือ การเสนอข้อเท็จจริงหรือสถานการณ์ของการเรียนให้นักเรียนไปหามีโอกาสสังเกตข้อเท็จจริงเพื่อนำไปสู่การตั้งปัญหากด้วยตัวนักเรียนเอง คำถามที่นำไปสู่การมองเห็นปัญหา หรือการกำหนดปัญหาจากข้อเท็จจริง เช่น (อำนาจ รุ่งรัศมี 2525 : 164 อ้างอิงมาจาก สมจิต สมัตถพันธุ์)

- นักเรียนสังเกตเห็นอะไร เกิดขึ้นหรือไม่
- มีอะไรเปลี่ยนแปลงไปบ้าง
- มีความแตกต่างกันหรือไม่อย่างไร
- มีอะไรทำให้สงสัยหรือไม่
- ปัญหาที่กล่าวออกมานั้นสัมพันธ์กับข้อเท็จจริงที่เราได้รับหรือไม่

ฯลฯ

วรากรณ์ ชัยโอกาส (วรากรณ์ ชัยโอกาส 2521 : 215) ได้ให้ความหมายของการเห็นปัญหาและวิธีแก้ปัญหาไว้ว่า การเห็นปัญหาและวิธีแก้ปัญหา หมายถึง ความสามารถของนักเรียนที่จะตั้งสมมติฐาน การวางแผนที่จะทดสอบสมมติฐาน การที่จะทราบว่านักเรียนมีพฤติกรรมตามนี้หรือไม่ อาจทำได้โดยการกำหนดสถานการณ์แล้วให้นักเรียนตอบคำถาม โดยแสดงพฤติกรรมต่อไปนี้

1. บอกปัญหาที่เกิดขึ้น
2. ตั้งสมมติฐานหรือสาเหตุเพื่ออธิบายปัญหาที่เกิดขึ้น
3. เลือกวิธีการตรวจสอบสมมติฐานที่ตั้งขึ้น
4. ออกแบบการทดลองที่เหมาะสมเพื่อตรวจสอบสมมติฐาน

หิมพันธ์ เตะคุปต์ (หิมพันธ์ เตะคุปต์ 2526 : 212 - 213) ได้กล่าวถึงกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในชั้นการมองเห็นปัญหา ตามแนวของคลอปเฟอร์ ไว้ว่า ประกอบด้วย

1. การยอมรับปัญหา คือ เริ่มตั้งแต่ผู้เรียนตระหนักถึงขอบข่ายของปัญหาไปจนถึง

การระบุปัญหาให้ชัดเจน

2. ตั้งสมมติฐาน สมมติฐาน หมายถึง การคาดคะเนคำตอบอย่างมีหลักเกณฑ์และเหตุผล ถ้ามีการระบุปัญหาที่ชัดเจนก็จะทำให้ผู้เรียนมีแนวทางในการตั้งสมมติฐานเพื่อตอบคำถามปัญหานั้น ๆ

3. เลือกวิธีการที่เหมาะสมในการทดสอบสมมติฐาน หมายถึง การเลือกทั้งวิธีสังเกตและวิธีการทดลองที่สามารถทดสอบสมมติฐานไปได้อย่างสมเหตุสมผล

4. ออกแบบปฏิบัติการที่เหมาะสมสำหรับทดสอบสมมติฐาน คือ ก่อนที่จะลงมือทำการทดลอง ผู้เรียนจะออกแบบและพิจารณาวิธีการทดลองที่เหมาะสมแล้วทำการทดลองตามแผนที่กำหนดให้

จากการศึกษาเกี่ยวกับสถานการณ์และการกำหนดปัญหาจากสถานการณ์ การเห็นปัญหาและการแก้ปัญหาแล้ว สรุปได้ว่า ในการแก้ปัญหาโดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์นั้น ขั้นตอนที่น่าจะสำคัญมากขั้นตอนหนึ่งที่จะนำนักเรียนไปสู่กระบวนการเรียนรู้ด้วยการสืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง คือ การฝึกให้ผู้เรียนกำหนดปัญหาหรือมองเห็นปัญหา ในการจัดการเรียนการสอนขั้นเตรียมก่อนการทดลองซึ่งเป็นขั้นที่เสนอปัญหาให้นักเรียน ควรจัดในลักษณะของการเสนอให้อยู่ในรูปของสถานการณ์เพื่อให้นักเรียนได้ใช้ความรู้ความสามารถที่มีอยู่เดิม มาช่วยในการวิเคราะห์กำหนดปัญหาเอง ซึ่งเป็นการเร้าใจให้นักเรียนได้รู้จักฝึกการใช้ความคิด และนำความรู้ความสามารถเดิมมาใช้ นอกจากนี้ยังเป็นการชี้แนะให้นักเรียนได้ทราบจุดหมายของสิ่งที่นักเรียนจะเรียนด้วย

### เอกสารเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นกิจกรรมหรือวิธีการที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการแสวงหาความรู้หรือค้นหาคำตอบของปัญหา นับเป็นองค์ประกอบหนึ่งของวิทยาศาสตร์ ซึ่งนักการศึกษาปัจจุบันเห็นจามีความจำเป็นที่จะต้องฝึกให้นักเรียนจนสามารถนำไปใช้ได้ อย่างคล่องแคล่วและเกิดความชำนาญในการเลือกใช้วิธีการที่เหมาะสมกับเรื่องราวที่ต้องการศึกษาหรือปัญหาที่ต้องการแก้ไขและหาคำตอบหรืออาจกล่าวได้อีกนัยหนึ่งว่า จุดมุ่งหมายของการสอนวิทยาศาสตร์จะต้องหมายรวมถึงการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้วย นักการศึกษา

หลายท่านได้อธิบายในทำนองเดียวกันว่า โศกอาลัยกระบวนการดังกล่าวจะทำให้นักเรียนสามารถพัฒนาความคิดรวบยอดและหลักการทางวิทยาศาสตร์ รู้จักใช้สติปัญญาในการแก้ปัญหา มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ตลอดจนค้นหาความรู้ใหม่ ๆ เชิงวิทยาศาสตร์ได้อย่างเสมอ อีกทั้งยังสามารถนำไปใช้ได้อย่างกว้างขวางแก่กับวิชาแขนงอื่นด้วย (พรณี ภาวภูตานนท์ 2528 : 39)

สมาคมวิทยาศาสตร์ชั้นสูงของสหรัฐอเมริกา หรือ AAAS. (American Association for the Advancement of Science) ได้แบ่งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็น 13 ทักษะ โดยแบ่งเป็น 2 ประเภทใหญ่ ดังนี้ (สมจิต สารนโทยุทธ์ ม.ป.ป. : 63 AAAS. 1970)

1. ทักษะกระบวนการขั้นมูลฐาน (The Basic Process Skills) ได้แก่
  - 1.1 การสังเกต (Observing)
  - 1.2 การวัด (Measuring)
  - 1.3 การใช้เลขจำนวน (Using Number)
  - 1.4 การจัดจำพวก (Classifying)
  - 1.5 การสื่อความหมาย (Communication)
  - 1.6 การหาความสัมพันธ์เกี่ยวกับมิติและเวลา (Using Spacetime Relationships)
  - 1.7 การสรุปอ้างอิง (Infering)
  - 1.8 การทำนาย (Predicting)
2. ทักษะขั้นบูรณาการ (The Integrated Process Skills) ได้แก่
  - 2.1 การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining Operationally)
  - 2.2 การควบคุมตัวแปร (Identifying Controlling and Manipulating Variables)
  - 2.3 การตั้งสมมติฐาน (Formulating Hypothesis)
  - 2.4 การตีความหมายข้อมูล (Data Processing and Interpreting)
  - 2.5 การออกแบบการทดลอง (Designing and Investigation)

คณะกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์ (ทบวงมหาวิทยาลัย 2525 : 58 - 129) ได้กล่าวถึงทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ว่า หมายถึง พฤติกรรมที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติ และฝึกฝนความคิดอย่างมีระบบ ซึ่งเป็นกระบวนการในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยทักษะที่สำคัญ ๆ 13 ทักษะ ดังนี้

1. ทักษะการสังเกต หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัส เพื่อให้ได้ข้อมูลของวัตถุหรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ โดยไม่ลงความคิดเห็นของผู้สังเกตลงไป ข้อมูลจากการสังเกตมีสองประการ

1.1 ข้อมูลเชิงคุณภาพ เป็นข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะสมบัติที่ได้จากการใช้ประสาทสัมผัสทั้งห้าอย่าง เช่น

เมื่อใช้ตา มีรูปร่างเป็นรูปไข่ กลมหรือสี่เหลี่ยม สีเหลือง

จมูก มีกลิ่นส้มหรือกลิ่นกาแฟ

1.2 ข้อมูลเชิงปริมาณ เป็นข้อมูลที่บอกรายละเอียดเกี่ยวกับปริมาณ เช่น ขนาด มวล อาจบอกโดยการกะประมาณ

2. ทักษะการวัด หมายถึง ความสามารถในการเลือกใช้เครื่องมือวัดได้อย่างเหมาะสมกับสิ่งที่จะวัด วัดปริมาณของสิ่งต่าง ๆ ได้ถูกต้องแม่นยำ รวดเร็ว และสามารถอ่านค่าจากการวัดได้อย่างถูกต้อง รวดเร็ว ใกล้เคียงความเป็นจริง พร้อมทั้งมีหน่วยกำกับเสมอ

3. ทักษะการจำแนกประเภท หมายถึง ความสามารถในการแยกสิ่งต่าง ๆ ออกเป็นหมวดหมู่ เพื่อให้เกิดความสะดวกในการศึกษา และจดจำสิ่งเหล่านั้น โดยอาศัยเกณฑ์บางอย่างที่ผู้เฝ้ากำหนดหรือกำหนดเกณฑ์ขึ้นมาเอง

4. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างมิตินับมิติ และมิติกับเวลา หมายถึง ความสามารถในการกระทำดังต่อไปนี้

4.1 วาดภาพสามมิติของวัตถุธรรมดาได้

4.2 ชี้บ่งและบอกจำนวนเส้นสมมาตรของรูปสองมิติและระนาบสมมาตรของรูปสามมิติได้

4.3 บอกความสัมพันธ์ระหว่างรูปสองมิติและสามมิติได้

กลุ่มควบคุมได้รับการสอนแบบบรรยาย ส่วนกลุ่มทดลองให้เรียนโดยวิธีแก้ปัญหาด้วยตนเอง มีแต่เพียงคำแนะนำ ( Guide Sheet ) ที่ครูแจกให้ ซึ่งนักเรียนสามารถเลือกไปปฏิบัติกิจกรรมที่ก่อให้เกิดความรู้ ข้อเท็จจริงและมีมโนภาพด้วยตนเอง ผลปรากฏว่า กลุ่มทดลองมีความสามารถในการคิดหาเหตุผล การแก้ปัญหา หักสนคัตต่อวิชาวิทยาศาสตร์ ทักษะในการเรียนดีกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แต่กลุ่มควบคุมดีกว่ากลุ่มทดลองในทำนเนื้อหา

ชอร์ ( Shaw. 1977 : 5227 - A ) ได้ศึกษาถึงวิธีการฝึกกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และสังคมศึกษา ในการศึกษาค้นคว้า ชอร์กำหนดให้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นทักษะการแก้ปัญหา ใ้แบ่งกลุ่มเป็น 2 กลุ่ม ดังนี้

1. กลุ่มทดลอง ใช้วิธีฝึกกระบวนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ 24 สัปดาห์
2. กลุ่มควบคุม ไม่ให้ฝึก

เมื่อครบ 24 สัปดาห์ นำเครื่องมือทางวิทยาศาสตร์และสังคมศึกษามาใช้ทดสอบ ผลปรากฏว่า

1. กลุ่มทดลองมีคะแนนสูง ด้านทักษะการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และสังคมศึกษาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เป็นการแสดงว่า ทักษะการแก้ปัญหาสามารถสอนโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการเหล่านั้นจะถ่ายทอดไปยังวิชาสังคมศึกษาได้
2. ไม่พบความแตกต่างในความสามารถพื้นฐาน คือ ด้านความรู้
3. กลุ่มทดลองได้คะแนนการจำแนกประเภทสูงในวิชาสังคมศึกษา

จากเอกสารและงานวิจัยเกี่ยวกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ พบว่าการแก้ปัญหานั้นเป็นกระบวนการคิดและกระทำอย่างมีระบบเป็นขั้นตอน การแก้ปัญหาคือการบรรลุผลสำเร็จได้อย่างรวดเร็ว ถ้าได้รับการฝึกอย่างสม่ำเสมอ ดังนั้นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ศึกษาและคิดแก้ปัญหาพร้อมทั้งลงมือปฏิบัติการด้วยตนเองจะเป็นวิธีการที่ช่วยให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ได้ดีขึ้น ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยจึงได้จัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ร่วมกันฝึกการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ต่าง ๆ ฝึกการตั้งสมมติฐานจากสถานการณ์นั้น ๆ เพื่อให้นักเรียนได้พัฒนาการทางด้านความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่ชัดเจน

## เอกสารเกี่ยวกับแบบฝึก

หลักการทางจิตวิทยาที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบฝึก

ในการสร้างแบบฝึกให้ยึดหลักตามทฤษฎีการเรียนรู้ทางจิตวิทยาดังนี้ (สุจริต เทียรชอบ และ สายใจ อินทร์พรหม 2522 : 52 - 56)

1. กฎการเรียนรู้ของธอร์นไค์ เกี่ยวกับกฎแห่งการฝึก (Law of Exercise) ซึ่งกล่าวว่า สิ่งใดก็ตามที่มีการฝึกหัดหรือกระทำบ่อย ๆ ย่อมจะทำให้ผู้ฝึกมีความคล่องและสามารถทำได้ดี (Law of Use) ในทางตรงกันข้ามสิ่งใดก็ตามที่ไม่ได้รับการฝึกหัดหรือทอดทิ้งไปนานแล้วย่อมจะทำให้ทำได้ไม่ดี (Law of Disuse )

2. ความแตกต่างระหว่างบุคคล ควรคำนึงถึงว่านักเรียนแต่ละคนมีความรู้ ความถนัด ความสามารถ และความสนใจต่างกัน ฉะนั้นในการสร้างแบบฝึกหัดจึงควรพิจารณาถึงความเหมาะสม คือ ไม่ง่ายและไม่ยากเกินไปและควรมีหลายรูปแบบ

3. การจูงใจผู้เรียน โดยการจัดแบบฝึกหัดจากง่ายไปหายาก เพื่อถึงจุดความสนใจของนักเรียน ซึ่งจะทำให้เกิดผลสำเร็จในการฝึกและช่วยยั่วยุให้ติดตามต่อไป

4. ใช้แบบฝึกหัดสั้น ๆ เพื่อไม่ให้เกิดความเบื่อหน่าย

นิคยา ปานทิพย์ (นิคยา ปานทิพย์ 2527 : 26 - 27) ได้เสนอหลักทฤษฎีการเรียนรู้ทางจิตวิทยาที่ควรคำนึงถึงในการสร้างแบบฝึก คือ

1. ความใกล้ชิด (Contiguity) การใช้สิ่งเร้าและการตอบสนองที่เกิดขึ้นในเวลาใกล้เคียงกัน จะสร้างความพอใจให้กับผู้เรียน

2. แบบฝึกหัด (Practice) คือการให้ผู้เรียนได้กระทำกิจกรรมที่ซ้ำ ๆ เพื่อช่วยสร้างความแม่นยำชำนาญ

3. กฎแห่งผล (Law of Effect) คือการให้ผู้เรียนได้ทราบผลการทำงานของตนว่าเป็นอย่างไร และยังเป็นการสร้าง ความพอใจให้กับผู้เรียนอีกด้วย

4. การจูงใจ (Motivation) ได้แก่ การสร้างแบบฝึกจากง่ายไปหายาก และจากแบบฝึกที่สั้นไปสู่ที่ยาวขึ้น ทั้งนี้เนื้อเรื่องที่จะนำมาสร้างแบบฝึกควรมีหลายรสและหลายรูปแบบ ตลอดจนมีภาพประกอบเรื่องเพื่อเร้าความสนใจของนักเรียนมากขึ้น

การสร้างแบบฝึกนอกจากจะต้องคำนึงถึงหลักการทางจิตวิทยาแล้วควรจะต้องคำนึงถึงหลักการทางการศึกษาค้นคว้า มีนักการศึกษาหลายท่านได้เสนอหลักการในการสร้างแบบฝึกไว้หลายทัศนะด้วยกัน เช่น

บัทส์ (เกียรติชัย ปิยวงศ์สมบูรณ์ 2524 : 11 อ้างอิงมาจาก Butts. 1974) ได้เสนอหลักการสร้างแบบฝึกดังนี้

1. ก่อนที่จะสร้างแบบฝึกจะต้องกำหนดโครงสร้างไว้คร่าว ๆ ก่อนว่าจะเขียนแบบฝึกเกี่ยวกับเรื่องอะไร และมีวัตถุประสงค์อย่างไร
2. ศึกษางานทางด้านวิทยาศาสตร์และเอกสารเกี่ยวกับเรื่องที่จะทำ
3. เขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมและเนื้อหาให้สอดคล้องกัน
4. แจงจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมออกเป็นกิจกรรมย่อย โดยจะต้องคำนึงถึงความเหมาะสมของผู้ที่จะเรียน

5. กำหนดอุปกรณ์ที่จะใช้ในกิจกรรมแต่ละขั้นตอนให้เหมาะสมกับแบบฝึก
6. กำหนดเวลาที่จะใช้ในแบบฝึกแต่ละตอนให้เหมาะสม
7. การประเมินผลจะประเมินผลอย่างไร

ริเวอร์ ( River. 1968 : 97 - 105) กล่าวถึงลักษณะของแบบฝึกไว้ดังนี้

1. ต้องมีการฝึกหนักเรียนมากพอควรในเรื่องหนึ่ง ๆ ก่อนที่จะมีการฝึกเรื่องอื่น ๆ ต่อไป ทั้งนี้ทำขึ้นเพื่อการสอนมิใช่ทำขึ้นเพื่อการทดสอบ
2. แต่ละบทฝึกควรรว้ใช้แบบประ โยค เพียงแบบหนึ่งเท่านั้น
3. ฝึก โครงสร้างใหม่กับสิ่งที่เรียนรู้แล้ว
4. ประ โยคและคำศัพท์ควร เป็นแบบที่ให้ผู้ฝึกใน ชีวิตประจำวันเห็นนักเรียนรู้จักแล้ว
5. เป็นแบบฝึกที่นักเรียนใช้ความลึกลับ
6. แบบฝึกควรมีหลาย ๆ แบบ เพื่อไม่ให้นักเรียนเกิดความเบื่อหน่าย
7. ควรฝึกให้นักเรียนสามารถใช้สิ่งที่เรียนไปแล้ว ไปใช้ใน ชีวิตประจำวันได้

ฮาร์เรส ( Hares. n.d. : 93 - 94) กล่าวถึงลักษณะของแบบฝึกไว้ว่า การเขียนแบบฝึกต้องเผื่อใจในภาษาที่ใช้ให้เหมาะสมกับนักเรียน และควรสร้างโดยใช้หลักจิตวิทยาในการแก้ปัญหาและสนองตอบ ดังนี้

1. ใช้แบบฝึกหลาย ๆ ชนิด เพื่อเราให้นักเรียนเกิดความสนใจ
  2. แบบฝึกที่จัดทำขึ้นนั้นต้องให้นักเรียนสามารถพิจารณาได้ว่า ต้องการให้ทำอะไร
  3. ให้นักเรียนได้ฝึกนำสิ่งที่เรียนรู้จากการเรียนมาตอบลงในแบบฝึก ให้ตรงตามเป้าหมายมากที่สุด
  4. นักเรียนได้มีโอกาสตอบสนองต่อสิ่งที่เรากำลังกล่าว ด้วยการแสดงความสามารถและความเข้าใจลงในแบบฝึก
  5. ให้นักเรียนได้ฝึกการตอบแบบฝึกแต่ละชนิด แต่ละรูปแบบว่ามีวิธีการตอบอย่างไร  
 นิตยา กุทธิโยธิ (นิตยา กุทธิโยธิ 2520 : 1) กล่าวถึงลักษณะของแบบฝึกที่ดีไว้ว่า แบบฝึกควรจะเกี่ยวข้องกับบทเรียนที่เรียนมาแล้ว เหมาะสมกับระดับ วัยหรือความสามารถของเด็ก มีคำชี้แจงสั้น ๆ ที่ทำให้เด็กเข้าใจวิธีทำได้ง่าย ใช้เวลาเหมาะสม คือ ไม่ใช่เวลานานหรือเร็วเกินไป เป็นสิ่งที่น่าสนใจและท้าทายให้แสดงความสามารถ
- ศศิธร สุทธิเทพย์ (ศศิธร สุทธิเทพย์ 2517 : 72) ได้ศึกษาพบว่า แบบฝึกที่นักเรียนสนใจและกระตือรือร้นที่จะทำ เป็นแบบฝึกที่มีลักษณะดังนี้ คือ ใช้หลักจิตวิทยา ส่วนภาษาไทยง่าย ให้ความหมายต่อชีวิต คิดได้เร็วและสนุก ปลูกความสนใจ เหมาะสมกับวัย และความสามารถ อาจศึกษาได้ด้วยตนเอง

### หลักในการนำแบบฝึกไปใช้ในการเรียนการสอน

- บัททส์ (นิตยา กิจโร 2530 : 44 อ้างอิงมาจาก Butts. 1974) ได้เสนอหลักการในการนำแบบฝึกไปใช้ในการเรียนการสอนไว้ ดังนี้
1. อ่านและศึกษาวัตถุประสงค์ทั่วไปให้เข้าใจก่อน
  2. ลองทำกิจกรรมในแบบฝึกดูว่าสามารถทำได้หรือไม่
  3. พิจารณาเนื้อหาและกิจกรรมของแบบฝึกว่าสอดคล้องกันหรือไม่
  4. พิจารณาวัตถุประสงค์ของแบบฝึกและกิจกรรมการเรียนการสอนว่าสอดคล้องกันหรือไม่
  5. แบบฝึกนั้นเหมาะสมกับระดับของผู้เรียนหรือไม่

6. เตรียมอุปกรณ์ที่จะใช้ในแบบฝึกให้เหมาะสมและสอดคล้องกับกิจกรรม
7. ทพิจารณาเวลาที่ใช้ในแบบฝึกว่า เหมาะสมหรือไม่
8. อภิปรายร่วมกับนักเรียน หลังจากที่นักเรียนได้ทำแบบฝึกหัดแล้ว เพื่อศึกษา  
ปฏิกิริยาตอบสนองของนักเรียนว่า เข้าใจหรือไม่

จากเอกสารเกี่ยวกับแบบฝึกดังกล่าว สรุปได้ว่า การที่จะให้นักเรียนมีทักษะหรือความชำนาญในเรื่องต่าง ๆ ที่ต้องการ จำเป็นต้องอาศัยการฝึกอยู่เป็นประจำ แบบฝึกเป็นเครื่องมือที่จำเป็นและเหมาะสมที่จะใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อให้นักเรียนบรรลุวัตถุประสงค์ที่ต้องการ ลักษณะของแบบฝึกโดยทั่วไปจะประกอบด้วยส่วนสำคัญ 3 ส่วนด้วยกัน คือ ส่วนที่เป็นคำชี้แจง ส่วนที่เป็นการฝึก และส่วนที่เป็นการประเมินผล ในการสร้างแบบฝึกเพื่อให้นักเรียนกำหนดปัญหาและตั้งสมมติฐานสำหรับการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้สร้างแบบฝึกใหม่ส่วนประกอบทั้ง 3 ส่วน โดยส่วนที่เป็นการประเมินผล ผู้วิจัยได้ใช้การประเมินผลในลักษณะของการให้ข้อมูลย้อนกลับ (Feed Back)

### สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า

1. นักเรียนที่เรียน โดยมีการใช้สถานการณ์ฝึกการกำหนดปัญหาและตั้งสมมติฐาน กับนักเรียนที่เรียน โดยไม่มีการใช้สถานการณ์ฝึกการกำหนดปัญหาและตั้งสมมติฐานมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน
2. นักเรียนที่เรียน โดยมีการใช้สถานการณ์ฝึกการกำหนดปัญหาและตั้งสมมติฐาน กับนักเรียนที่เรียน โดยไม่มีการใช้สถานการณ์ฝึกการกำหนดปัญหาและตั้งสมมติฐานมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน

## วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

### ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียน  
วัดหงส์ปทุมาวาส อำเภอเมือง จังหวัดปทุมธานี

### กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียน  
วัดหงส์ปทุมาวาส อำเภอเมือง จังหวัดปทุมธานี ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2532 จำนวน  
64 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มกลุ่มตัวอย่างโดยจับฉลากห้องเรียนมา 2 ห้องเรียน จากทั้งหมด  
6 ห้องเรียน จับฉลากอีกครั้งหนึ่งเพื่อกำหนดเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยกลุ่มทดลอง  
จำนวน 33 คน และกลุ่มควบคุมจำนวน 31 คน กลุ่มทดลองได้รับการสอนโดยมีการใช้สถานการณ์  
ฝึกการกำหนดปัญหาและตั้งสมมติฐานและกลุ่มควบคุมได้รับการสอนโดยไม่มีการใช้สถานการณ์  
ฝึกการกำหนดปัญหาและตั้งสมมติฐาน

### เนื้อหาและระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้กระทำในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2532 ใช้เวลาในการ  
ทดลอง 48 คาบ ทยอยละ 20 นาที รวม 4 สัปดาห์ โดยใช้เนื้อหาวิชากลุ่มสร้างเสริม  
ประสบการณ์ชีวิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หน่วยที่ 3 เรื่อง สิ่งที่อยู่รอบตัวเรา

### เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าประกอบด้วย

1. แผนการสอน เรื่อง สิ่งที่อยู่รอบตัวเรา แบ่งเป็น

1.1 แผนการสอนที่สอนโดยมีการใช้สถานการณ์ฝึกการกำหนดปัญหาและตั้งสมมติฐาน

1.2 แผนการสอนที่สอนโดยไม่มีการใช้สถานการณ์ฝึกการกำหนดปัญหาและ

ตั้งสมมติฐาน

2. เพบฝึกการกำหนดปัญหาและตั้งสมมติฐาน
3. เพบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
4. เพบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

## ขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือ

### 1. แผนการสอน

การสร้างแผนการสอนวิทยาศาสตร์ เรื่อง สิ่งที่อยู่รอบตัวเรา สำหรับใช้สอนกลุ่มทดลอง ซึ่งมีการฝึกให้นักเรียนกำหนดปัญหาและตั้งสมมติฐาน ผู้วิจัยกำหนดแนวทางในการสร้าง ดังนี้

1.1 ศึกษาจุดมุ่งหมายของหลักสูตร จุดประสงค์ทั่วไปและขอบข่ายของเนื้อหา กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5-6 จากหลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 แผนการสอนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของกรมวิชาการ และคู่มือครูชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เสริมกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

1.2 ศึกษารายละเอียดของเนื้อหาจากแผนการสอนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของกรมวิชาการ และคู่มือครูชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เสริมกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

1.3 วิเคราะห์จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม กิจกรรมการเรียนการสอนและมโนคติของเนื้อหาที่ใช้ในการทดลอง

1.4 สร้างแผนการสอนที่สอน โดยมีการใช้สถานการณ์ฝึกการกำหนดปัญหาและตั้งสมมติฐาน จำนวน 8 แผนการสอน รวม 48 คาบ

1.5 นำแผนการสอนที่เขียนขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญการสอนวิทยาศาสตร์ จำนวน 5 ท่าน ตรวจสอบความถูกต้องของกิจกรรมและการใช้ภาษา เพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไข

1.6 นำแผนการสอนที่ปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อหาข้อบกพร่องเกี่ยวกับเวลา สถานการณ์ ลักษณะกิจกรรมและปริมาณของเนื้อหา

1.7 ปรับปรุงแผนการสอนตามความเห็นของผู้เชี่ยวชาญและผลจากการทดลองใช้แผนการสอน เพื่อนำไปใช้ในการวิจัยต่อไป

ส่วนแผนการสอนที่สอนโดยไม่มีการใช้สถานการณ์ฝึกการกำหนดปัญหาและตั้งสมมติฐาน ผู้วิจัยดำเนินการสร้างความขั้นตอนเช่นเดียวกับแผนการสอนที่สอนโดยมีการใช้สถานการณ์ฝึกการกำหนดปัญหาและตั้งสมมติฐาน

## 2. เว็บฝึกสถานการณ์กำหนดปัญหา ดำเนินการสร้างตามขั้นตอนต่อไปนี้

2.1 ศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับหลักการสร้างเว็บฝึกของ วรรณาด ห่วงสุวรรณ (วรรณาด ห่วงสุวรรณ 2518 : 34 - 37) ฤทธิ ประสพศักดิ์ (ฤทธิ ประสพศักดิ์ 2529 : 36 - 39) และ ชาดูชัย กิจสวัสดิ์ (ชาดูชัย กิจสวัสดิ์ 2529 : 24 - 27) เพื่อนำไปเป็นแนวทางในการสร้างเว็บฝึก

2.2 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยเกี่ยวกับการแก้ปัญหาด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2.3 สร้างเว็บฝึกโดยยึดหลักการสร้างเว็บฝึกของบัทส์ (เกียรติชัย ปิยวงศ์-สมบูรณ์ 2524 : 11 อ้างอิงมาจาก Butts, 1974) ตามขั้นตอนดังนี้

2.3.1 กำหนดโครงสร้างของเว็บฝึก

2.3.2 กำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมของเว็บฝึก

2.3.3 กำหนดกิจกรรมให้สอดคล้องกับผู้เรียน และวัตถุประสงค์ของเว็บฝึก

2.3.4 กำหนดการให้ข้อมูลย้อนกลับเกี่ยวกับแนวคำตอบของนักเรียนและแนะนำกิจกรรมเพื่อนำไปสู่การปฏิบัติการทดลอง

2.4 นำเว็บฝึกที่สร้างขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญการสอนวิทยาศาสตร์ตรวจสอบเกี่ยวกับความเที่ยงตรงของเนื้อหา ภาษา และความเป็นไปได้ออกกิจกรรม เพื่อนำข้อพิจารณามาปรับปรุงแก้ไข

2.5 นำเว็บฝึกที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อหาข้อบกพร่องเกี่ยวกับภาษาและเวลา

2.6 นำเว็บฝึกที่ทดลองใช้แล้วมาปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องเพื่อให้เป็นเว็บฝึกที่สมบูรณ์สำหรับการนำไปใช้วิจัยต่อไป

### 3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

3.1 ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์และเอกสารเกี่ยวกับการประเมินผลวิชาวิทยาศาสตร์

3.2 ศึกษาจุดประสงค์ทั่วไป จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม แนวความคิดหลักและ เนื้อหาเรื่อง สิ่งที่อยู่รอบตัวเรา จากแผนการสอนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตชั้นประถมศึกษา ปีที่ 6 ของกรมวิชาการ และคู่มือครูชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เสริมกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

3.3 วิเคราะห์แก้อัตราส่วนในการออกแบบทดสอบ โดยผู้เชี่ยวชาญการสอน วิทยาศาสตร์ จำนวน 5 ท่าน ซึ่งกำหนดพฤติกรรมที่จะวัดเป็น 4 ด้าน ดังนี้

3.3.1 ความรู้ - ความจำ

3.3.2 ความเข้าใจ

3.3.3 การนำไปใช้

3.3.4 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

3.4 นำผลการวิเคราะห์มาสร้างแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบแบบ 5 ตัวเลือก

3.5 นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิทยาศาสตร์จำนวน 5 ท่าน ตรวจสอบความเที่ยงตรงและความเหมาะสมของภาษา

3.6 นำแบบทดสอบที่แก้ไขปรับปรุงแล้วไปทดลองกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง

3.7 นำคะแนนที่ได้จากการตรวจแบบทดสอบมาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) โดยใช้เทคนิค 27% และเปิดตารางสำเร็จรูปของ จุง เถร์ ฟาน (Fan, 1952 : 6 - 32) แล้วเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง .20 - .80 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .20 ขึ้นไป และปรับปรุงข้อที่ไม่ได้ตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้

3.8 นำข้อสอบที่คัดเลือกแล้วไปหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยวิธีของ คูเตอร์ ริชาร์ดสัน ใช้สูตร KR 20 ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.824

#### 4. แบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

ผู้วิจัยสร้างแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ตามขั้นตอนในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของ เวียร์ (Weir. 1974 : 17) คือ

1. ชั้นในการระบุปัญหา
2. ชั้นในการวิเคราะห์ปัญหา
3. ชั้นในการเสนอวิธีแก้ปัญหา
4. ชั้นในการตรวจสอบผลลัพธ์

ผู้วิจัยนำขั้นตอนในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 4 ชั้นนี้ มาสร้างเป็นเครื่องมือวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

##### 4.1 ลักษณะของแบบทดสอบและเกณฑ์การให้คะแนน

ข้อคำถามที่สร้างขึ้นมีลักษณะเป็นข้อความสถานการณ์หรือรูปภาพ เพื่อให้นักเรียนนำความรู้เดิมมาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหากับสถานการณ์ใหม่ แบบทดสอบเป็นแบบเลือกตอบมี 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ โดยมีเกณฑ์ในการให้คะแนน คือ ถ้าตอบถูกให้ 1 คะแนน ถ้าตอบผิดหรือไม่ตอบให้ 0 คะแนน

##### ตัวอย่างแบบทดสอบ

คำสั่ง จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ ให้นักเรียนใช้ข้อมูลในสถานการณ์นั้นในการตอบคำถาม โดยในแต่ละสถานการณ์จะมีคำถามให้นักเรียนตอบ 4 ข้อ แต่ละข้อให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

สถานการณ์ "สมบุรณ์ประกอบอาชีพทำนา เขามีที่นาอยู่ 10 ไร่ ในปีแรกเขาปลูกข้าวพันธุ์หนึ่งในที่นาแห่งนี้ ได้ข้าวออกงามดีและให้ผลผลิตสูง ในปีที่สอง เขาปลูกข้าวพันธุ์เดิม ไร่ต้นข้าวมีลักษณะลำต้นเล็กลง ให้ผลผลิตต่ำกว่าปีแรก ต่อมาในปีที่สาม ปรากฏว่าข้าวพันธุ์เดิมที่เขาใช้ปลูกนั้น ลำต้นเตี้ยและให้ผลผลิตต่ำกว่าทุก ไร่ที่ผ่านมา ทั้ง ๆ ที่มีน้ำอุดมสมบูรณ์ และไม่มีแมลงมารบกวนต้นข้าวเลย"

1. ปัญหาที่เกิดขึ้นในสถานการณ์นี้ คือ
  - ก. ต้นข้าวเตี้ยและให้ผลผลิตต่ำลง
  - ข. การปลูกข้าวซ้ำ ๆ กันหลายปี

- ค. การทำนาได้ผลผลิตต่ำ
- ง. การใช้ข้าวพันธุ์ข้าวเดิม
2. สาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาขึ้นในข้อที่ 1 คือ
- ก. ฝนเสื่อมคุณภาพ
- ข. มีศัตรูพืชมารบกวน
- ค. สมบูรณ์ไม่ปลูกพืชหมุนเวียน
- ง. พันธุ์ข้าวเสื่อมคุณภาพ
3. วิธีการที่จะใช้ในการตรวจสอบสาเหตุของปัญหาในข้อที่ 2 คือ
- ก. ปรับปรุงดิน โดยการใส่ปุ๋ย
- ข. ใช้ยาฆ่าแมลงศัตรูข้าว
- ค. ปลูกพืชตระกูลถั่วหมุนเวียน
- ง. ทดลองเปลี่ยนพันธุ์ข้าวชนิดใหม่
4. ข้อใดเป็นผลที่ได้จากการตรวจสอบสาเหตุของปัญหาในข้อที่ 3
- ก. ทำให้ทราบว่าผลผลิตตกต่ำเนื่องจากดินขาดสารบำรุง
- ข. ทำให้ทราบว่าแมลงศัตรูข้าวทำให้ผลผลิตตกต่ำ
- ค. ทำให้ทราบว่า การปลูกพืชหมุนเวียนช่วยให้ต้นข้าวดีขึ้น
- ง. ทำให้ทราบว่าต้นข้าวที่ปลูกเป็นพันธุ์ไม่ดี

#### 4.2 ขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบ

4.2.1 ศึกษาความหมาย ทฤษฎีและหลักการของความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ตามแนววิธีการทางวิทยาศาสตร์

4.2.2 เขียนแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ตามขั้นตอนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ทั้ง 4 ขั้น ของ เวียร์ โยเซียนสถานการณ์และข้อคำถามในลักษณะปลายเปิด เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างตัวเลือกของแบบทดสอบ แล้วนำแบบทดสอบให้ผู้เชี่ยวชาญการสอนวิทยาศาสตร์จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความสอดคล้องของพฤติกรรมที่ต้องการวัด ลักษณะการใช้คำถามและความถูกต้องของภาษา

4.2.3 นำแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ที่ได้รับการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญการสอนวิทยาศาสตร์แล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อนำคำตอบของนักเรียนมาเป็นแนวทางในการสร้างตัวเลือกของแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

4.2.4 ตรวจสอบความเที่ยงตรงของแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ โดยการหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับลักษณะเฉพาะกลุ่มพฤติกรรมโดยผู้เชี่ยวชาญการสอนวิทยาศาสตร์ จำนวน 3 ท่าน (ทวงรัตน์ ทวีรัตน์ 2530 : 214)

4.2.5 นำแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่ผ่านการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญการสอนวิทยาศาสตร์และได้รับการปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปทดสอบกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง

4.2.6 นำคะแนนที่ได้จากการตรวจแบบทดสอบมาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย ( p ) และค่าอำนาจจำแนก ( r ) โดยใช้เทคนิค 27% และเปิดตารางสำเร็จรูปของ จุง เทห์ ฟาน ( Fan. 1952 : 6 - 32) แล้วเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง .20 - .80 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .20 ขึ้นไป และปรับปรุงข้อที่ไม่ได้ความเหมาะสมไว้

4.2.7 นำข้อสอบที่คัดเลือกแล้วไปหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยวิธีของคูเคอร์ ริชาร์ดสัน ใช้สูตร KR 20 ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.832

#### แบบแผนการทดลองและวิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง ซึ่งดำเนินการทดลองตามแบบแผนการวิจัยแบบ Randomized Control - Group Pretest - Posttest Design (ทวงรัตน์ ทวีรัตน์ 2530 : 114 - 115) ลักษณะการทดลองแบบ Randomized Control - Group Pretest - Posttest Design มีวิธีดำเนินการดังนี้

1. กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดหงส์ปทุมาวาส อำเภอเมือง จังหวัดปทุมธานี จำนวน 64 คน ได้มาโดยการสุ่มห้องเรียนจำนวน 2 ห้องเรียน แล้วสุ่มแบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ได้กลุ่มทดลองจำนวน 33 คนและกลุ่มควบคุมจำนวน 31 คน
2. ทดสอบก่อนเรียน (Pretest ) โดยใช้แบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
3. ดำเนินการสอนโดยผู้วิจัยเองทั้ง 2 กลุ่ม ในเนื้อหาเดียวกันและระยะเวลาในการสอนเท่ากัน
4. เมื่อสิ้นสุดการสอนตามกำหนดแล้วจึงทำการทดสอบหลังการเรียน (Posttest) กับนักเรียนทั้งสองกลุ่ม โดยใช้แบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
5. ตรวจสอบผลการทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์โดยวิธีการหาค่าทางสถิติ เพื่อทดสอบสมมติฐานต่อไป

#### การวิเคราะห์ข้อมูล

1. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมโดยใช้ การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนร่วม ( Analysis of Covariance )
2. เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมโดยใช้ การวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนร่วม ( Analysis of Covariance )

#### สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ
  - 1.1 ตรวจสอบความเที่ยงตรงของแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้สูตร (ทวงรัตน์ นวีรัตน์ 2530 : 214)

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

- IC      แทน      ดัชนีความสอดคล้องของข้อสอบกับลักษณะพฤติกรรม
- $\sum R$     แทน      ผลรวมคะแนนความถี่เห็นของผู้เชี่ยวชาญเนื้อหาวิชาทั้งหมด
- N        แทน      จำนวนผู้เชี่ยวชาญเนื้อหาวิชา

1.2 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ โดยคำนวณจากสูตร (ทวงรัตน์ หวีรัตน์ 2530 : 225)

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

- เมื่อ      n      แทน      จำนวนข้อ
- p        แทน      สัดส่วนของคนตอบถูกในแต่ละข้อ
- q        แทน      สัดส่วนของคนตอบผิดในแต่ละข้อ
- $S_t^2$      แทน      ความแปรปรวนของคะแนนทั้งฉบับ

1.3 หาค่าความยากง่าย ( p ) และค่าอำนาจจำแนก ( r ) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ โดยวิเคราะห์เป็นรายข้อ ( Item Analysis ) ใช้เทคนิค 27% ของ จุง เทห์ ฟาน

## 2. สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

สมมติฐานข้อที่ 1 และข้อที่ 2 เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม ( Analysis of Covariance )

แหล่งความแปรผัน	$SS'_y$	df	$MS'_y$	F
ระหว่างกลุ่ม	$SS'_b(y)$	k-1	$MS'_b(y) = \frac{SS'_b(y)}{k-1}$	$\frac{MS'_b(y)}{MS'_w(y)}$
ภายในกลุ่ม	$SS'_w(y)$	N-k-1	$MS'_w(y) = \frac{SS'_w(y)}{N-k-1}$	
รวม	$SS'_t(y)$	N-2		

เพื่อ	x	แทน	ตัวแปรร่วมหรือตัวแปรที่เกี่ยวข้อง
	y	แทน	ตัวแปรตามหรือตัวแปรที่สนใจศึกษา
	N	แทน	จำนวนข้อมูลทั้งหมด
	k	แทน	จำนวนกลุ่มตัวอย่าง
	$SS'_b(y)$	แทน	ผลบวกกำลังสองระหว่างกลุ่มของ y ที่ปรับแล้ว
	$SS'_w(y)$	แทน	ผลบวกกำลังสองภายในกลุ่มของ y ที่ปรับแล้ว
	$SS'_t(y)$	แทน	ผลบวกกำลังสองรวมของ y ที่ปรับแล้ว

## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

#### สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

$\bar{X}$	แทน	คะแนนเฉลี่ย
SD	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
$SS'_y$	แทน	ผลบวกกำลังสองของ $y$ ที่ปรับแล้ว
df	แทน	ชั้นของความอิสระ
$MS'_y$	แทน	ความแปรปรวนของ $y$ ที่ปรับแล้ว
F	แทน	อัตราส่วนระหว่างความแปรปรวนที่ปรับแล้วของระหว่างกลุ่ม กับความแปรปรวนที่ปรับแล้วของภายในกลุ่ม
n	แทน	ขนาดของกลุ่มตัวอย่างแต่ละกลุ่ม
N	แทน	ขนาดของกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด
k	แทน	จำนวนกลุ่มตัวอย่าง

#### การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการศึกษากันว่าครั้งนี้ ได้เสนอการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับ ดังนี้

##### 1. สถิติพื้นฐาน

1.1 แสดงคะแนนเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
วิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอน โดยมีการใช้สถานการณ์ฝึกการกำหนดผลดูเขาและตั้ง  
สมมติฐาน กับนักเรียนที่ได้รับการสอน โดยไม่มีการใช้สถานการณ์ฝึกการกำหนดผลดูเขาและตั้ง  
สมมติฐาน ปรากฏผลดังตาราง 2

ตาราง 2 แสดงคะแนนเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่ ได้รับการสอน โดยมีการใช้สถานการณ์ฝึกการกำหนด ปัญหา และตั้งสมมติฐาน กับนักเรียนที่ ได้รับการสอน โดยไม่มีการใช้สถานการณ์ฝึกการกำหนด ปัญหา และตั้งสมมติฐาน

กลุ่มตัวอย่าง	n	$\bar{X}$	SD
กลุ่มทดลอง	33	18.15	4.91
กลุ่มควบคุม	31	17.16	4.21

จากตาราง 2 พบว่า นักเรียนที่ ได้รับการสอน โดยมีการใช้สถานการณ์ฝึกการกำหนด ปัญหา และตั้งสมมติฐาน มีคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียน ที่ได้รับการสอน โดยไม่มีการใช้สถานการณ์ฝึกการกำหนด ปัญหา และตั้งสมมติฐาน แต่ทั้งสองกลุ่ม มีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานที่ใกล้เคียงกัน

1.2 แสดงคะแนนเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความสามารถในการ แก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ ได้รับการสอน โดยมีการใช้สถานการณ์ฝึกการกำหนด ปัญหา และตั้งสมมติฐาน กับนักเรียนที่ ได้รับการสอน โดยไม่มีการใช้สถานการณ์ฝึกการกำหนด ปัญหา และตั้งสมมติฐาน ปรากฏผลดังตาราง 3

ตาราง 3 แสดงคะแนนเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่ ใ้รับการสอน โดยมีการใช้สถานการณ์ฝึกการกำหนดปัญหา และตั้งสมมติฐาน กับนักเรียนที่ ใ้รับการสอน โดยไม่มีการใช้สถานการณ์ฝึกการกำหนดปัญหา และตั้งสมมติฐาน

กลุ่มตัวอย่าง	n	$\bar{X}$	SD
กลุ่มทดลอง	33	13.06	2.58
กลุ่มควบคุม	31	11.19	3.53

จากตาราง 3 พบว่า นักเรียนที่ ใ้รับการสอน โดยมีการใช้สถานการณ์ฝึกการกำหนดปัญหาและตั้งสมมติฐานมีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่านักเรียนที่ ใ้รับการสอน โดยไม่มีการใช้สถานการณ์ฝึกการกำหนดปัญหาและตั้งสมมติฐาน และนักเรียนที่ ใ้รับการสอน โดยมีการใช้สถานการณ์ฝึกการกำหนดปัญหาและตั้งสมมติฐานมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานน้อยกว่านักเรียนที่ ใ้รับการสอน โดยไม่มีการใช้สถานการณ์ฝึกการกำหนดปัญหาและตั้งสมมติฐาน

## 2. สถิติที่ใช้ตรวจสอบสมมติฐาน

2.1 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ ใ้รับการสอน โดยมีการใช้สถานการณ์ฝึกการกำหนดปัญหาและตั้งสมมติฐาน กับนักเรียนที่ ใ้รับการสอน โดยไม่มีการใช้สถานการณ์ฝึกการกำหนดปัญหาและตั้งสมมติฐาน ปรากฏผลดังตาราง 4

ตาราง 4 การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์  
ของนักเรียนที่ ได้รับการสอน โดยมีการใช้สถานการณ์ฝึกการกำหนดปัญหา และตั้งสมมติฐาน  
กับนักเรียนที่ ได้รับการสอน โดยไม่มีการใช้สถานการณ์ฝึกการกำหนดปัญหา และตั้งสมมติฐาน

แหล่งความแปรผัน	$SS'_y$	df	$MS'_y$	F
ระหว่างกลุ่ม	10.95	1	10.95	0.882
ภายในกลุ่ม	757.15	61	12.41	
รวม	768.10	62		

$$F_{.05} (1,61) = 4.00$$

จากตาราง 4 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ ได้รับการสอน  
โดยมีการใช้สถานการณ์ฝึกการกำหนดปัญหาและตั้งสมมติฐาน กับนักเรียนที่ ได้รับการสอน โดย  
ไม่มีการใช้สถานการณ์ฝึกการกำหนดปัญหาและตั้งสมมติฐาน ไม่แตกต่างกัน ซึ่งไม่เป็นไปตาม  
สมมติฐานข้อที่ 1

2.2 เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน  
 ที่ได้รับการสอนโดยมีการใช้สถานการณ์ฝึกการกำหนดปัญหาและตั้งสมมติฐาน กับนักเรียนที่  
 ได้รับการสอนโดยไม่มีการใช้สถานการณ์ฝึกการกำหนดปัญหาและตั้งสมมติฐาน ปรากฏผลดัง  
 ตาราง 5

ตาราง 5 การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทาง  
 วิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยมีการใช้สถานการณ์ฝึกการกำหนดปัญหาและ  
 ตั้งสมมติฐาน กับนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยไม่มีการใช้สถานการณ์ฝึกการกำหนดปัญหา  
 และตั้งสมมติฐาน

แหล่งความแปรผัน	$SS_y$	df	$MS_y$	F
ระหว่างกลุ่ม	47.12	1	47.12	5.144
ภายในกลุ่ม	558.97	61	9.16	
รวม	606.09	62		

$$F_{.05} (1,61) = 4.00$$

จากตาราง 5 พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน  
 ที่ได้รับการสอนโดยมีการใช้สถานการณ์ฝึกการกำหนดปัญหาและตั้งสมมติฐาน กับนักเรียนที่  
 ได้รับการสอนโดยไม่มีการใช้สถานการณ์ฝึกการกำหนดปัญหาและตั้งสมมติฐาน แตกต่างกัน  
 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาผลการใช้สถานการณ์ฝึกการกำหนดปัญหาและตั้งสมมติฐานในการสอนวิทยาศาสตร์ ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สรุปสาระและผลการศึกษาค้นคว้าได้ดังนี้

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยมีการใช้สถานการณ์ฝึกการกำหนดปัญหาและตั้งสมมติฐาน กับนักเรียนที่เรียนโดยไม่มีการใช้สถานการณ์ฝึกการกำหนดปัญหาและตั้งสมมติฐาน

2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยมีการใช้สถานการณ์ฝึกการกำหนดปัญหาและตั้งสมมติฐาน กับนักเรียนที่เรียนโดยไม่มีการใช้สถานการณ์ฝึกการกำหนดปัญหาและตั้งสมมติฐาน

สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า

1. นักเรียนที่เรียนโดยมีการใช้สถานการณ์ฝึกการกำหนดปัญหาและตั้งสมมติฐาน กับนักเรียนที่เรียนโดยไม่มีการใช้สถานการณ์ฝึกการกำหนดปัญหาและตั้งสมมติฐาน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ แตกต่างกัน

2. นักเรียนที่เรียนโดยมีการใช้สถานการณ์ฝึกการกำหนดปัญหาและตั้งสมมติฐาน กับนักเรียนที่เรียนโดยไม่มีการใช้สถานการณ์ฝึกการกำหนดปัญหาและตั้งสมมติฐาน มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ แตกต่างกัน

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

1. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

โรงเรียนวัดหงส์ปทุมมาวาส อำเภอเมือง จังหวัดพทุมธานี ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2532 จำนวน 2 ห้องเรียน กำหนดเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมด้วยการสุ่มอย่างง่ายด้วยวิธีการจับฉลาก ได้กลุ่มทดลองจำนวน 33 คน และกลุ่มควบคุม จำนวน 31 คน

## 2. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

### 2.1 แผนการสอนเรื่อง "สิ่งที่อยู่รอบตัวเรา" 2 แผน

2.1.1 แผนการสอนที่สอนโดยมีการใช้สถานการณ์ฝึกการกำหนดปัญหา และตั้งสมมติฐาน

2.1.2 แผนการสอนที่สอนโดยไม่มีการใช้สถานการณ์ฝึกการกำหนดปัญหา และตั้งสมมติฐาน

### 2.2 แบบฝึกการกำหนดปัญหาและตั้งสมมติฐาน

2.3 แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง "สิ่งที่อยู่รอบตัวเรา" ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นแบบทดสอบแบบปรนัย 5 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่น

0.824

2.4 แบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นแบบทดสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่น 0.832

## 3. วิธีดำเนินการทดลอง

3.1 ทดสอบกลุ่มตัวอย่างก่อนการทดลองด้วยแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ นำผลการสอบมา ตรวจวิเคราะห์แผน

3.2 ทำการทดลอง โดยผู้วิจัยสอนตามแผนการสอนที่สร้างขึ้นทั้งสองกลุ่ม ใน เนื้อหาเดียวกัน ระยะเวลาในการสอนเท่ากัน คือ ใช้เวลาดูกลุ่มละ 48 คาบ คาบละ 20 นาที

3.2.1 กลุ่มทดลองสอนตามแผนการสอนที่มีการใช้สถานการณ์ฝึกการกำหนด ปัญหา และตั้งสมมติฐาน

3.2.2 กลุ่มควบคุมสอนตามแผนการสอนที่ไม่มีการใช้สถานการณ์ฝึก การกำหนด ปัญหา และตั้งสมมติฐาน

3.3 เมื่อสิ้นสุดการทดลอง ทดสอบกลุ่มตัวอย่างด้วยแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้แบบทดสอบ ฉบับเดิม นำผลการสอบมาตรวจให้คะแนน

3.4 นำคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่ไ้ข้มาวิเคราะห์โดยวิธีการทางสถิติ

### การวิเคราะห์ข้อมูล

1. หาค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าคะแนนเฉลี่ย ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
2. ทดสอบสมมติฐานข้อที่ 1 และ 2 ด้วยการใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม (Analysis of Covariance)

### สรุปผลการศึกษาค้นคว้า

1. นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยมีการใช้สถานการณ์ฝึกการกำหนดปัญหาและตั้งสมมติฐานกับนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยไม่มีการใช้สถานการณ์ฝึกการกำหนดปัญหาและตั้งสมมติฐาน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกัน
2. นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยมีการใช้สถานการณ์ฝึกการกำหนดปัญหาและตั้งสมมติฐานกับนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยไม่มีการใช้สถานการณ์ฝึกการกำหนดปัญหาและตั้งสมมติฐาน มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

### อภิปรายผลการศึกษาค้นคว้า

ความมุ่งหมายในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนวิทยาศาสตร์ โดยมีและไม่มีการใช้สถานการณ์ฝึกการกำหนดปัญหาและตั้งสมมติฐาน ผลการศึกษาค้นคว้า สามารถแยกอภิปรายได้ดังนี้

1. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยมีการใช้สถานการณ์ฝึกการกำหนดปัญหาและตั้งสมมติฐาน กับนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยไม่มีการใช้สถานการณ์ฝึกการกำหนดปัญหาและตั้งสมมติฐาน ปรากฏว่า แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ผลการศึกษาค้นคว้าที่ปรากฏเช่นนี้อาจเนื่องมาจาก กิจกรรมการเรียนการสอนของนักเรียนทั้งสองกลุ่ม เป็นกิจกรรมการเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งนักเรียนต้องใช้กระบวนการคิดและหาวิธีแก้ปัญหาด้วยตนเอง แม้ว่าวิธีสอนในขั้นเตรียมก่อนการทดลองของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมจะแตกต่างกัน แต่นักเรียนก็ได้รับรู้ปัญหาและสมมติฐานเช่นเดียวกัน ซึ่งอำนาจ รุ่งรัศมี (อำนาจ รุ่งรัศมี 2525 : 145) ได้กล่าวไว้ว่า การจัดกิจกรรมเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ เกิดปัญหา หรือเกิดความต้องการที่จะสืบเสาะหาความรู้นั้นสามารถทำได้หลายวิธี เช่น การอภิปราย การซักถาม การใช้รูปภาพ สไลด์ แผนภูมิ เป็นต้น และโดยธรรมชาติของผู้เรียนในวัยนี้ เป็นผู้ที่มีความอยากรู้อยากเห็น อยากรู้อะไร และคิดค้นในสิ่งต่าง ๆ เป็นแรงผลักดันอยู่ภายในด้วย ดังนั้นวิธีสอนที่ให้นักเรียนระบุปัญหาและตั้งสมมติฐาน โดยมีการใช้สถานการณ์ฝึกกับไม่มีการใช้สถานการณ์ฝึก จึงต่างก็เป็นวิธีการกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดค้นคว้าหาคำตอบในขั้นเตรียมก่อนการทดลองเท่านั้น และในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้สังเกตพบว่า นักเรียนกลุ่มควบคุมทำกิจกรรมใกล้เคียงกับกลุ่มทดลอง เช่น การออกแบบการทดลอง การทดลอง และการอภิปรายหลังการทดลอง นอกจากนี้ในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ วัตถุประสงค์กรรมของผู้เรียน 4 ด้าน เหมือนกันทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม คือ ความรู้ ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมต่างก็ได้รับการสอนที่พัฒนาทั้งทางด้านความรู้ และวิธีการแสวงหาความรู้ที่ใกล้เคียงกัน จึงมีแนวโน้มทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

2. เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยมีการใช้สถานการณ์ฝึกการกำหนดปัญหาและตั้งสมมติฐาน กับนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยไม่มีการใช้สถานการณ์ฝึกการกำหนดปัญหาและตั้งสมมติฐาน ปรากฏว่าแตกต่างกัน

อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ โดยนักเรียนที่ได้รับการสอน โดยมีการใช้สถานการณ์ฝึกการกำหนดปัญหาและตั้งสมมติฐาน มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์สูงกว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยไม่มีการใช้สถานการณ์ฝึกการกำหนดปัญหาและตั้งสมมติฐาน ผลการศึกษาค้นคว้าที่ปรากฏเช่นนี้ อาจเนื่องมาจาก

ประการแรก นักเรียนที่ได้รับการสอน โดยมีการใช้สถานการณ์ฝึกการกำหนดปัญหาและตั้งสมมติฐาน ได้ฝึกทักษะในการสังเกตและแยกแยะสถานการณ์ด้วยตนเองในลักษณะของการให้ค้นพบปัญหาด้วยตนเอง ซึ่งการค้นพบปัญหาค้นพบตนเองนี้ต้องใช้ความสามารถและความคิดสร้างสรรค์ที่สูงกว่าปกติ อัลเบิร์ต ไอน์สไตน์ เคยกล่าวไว้ว่า การตั้งปัญหาย่อมสำคัญกว่าการแก้ปัญหา เพราะการแก้ปัญหาอาศัยเพียงทักษะทางคณิตศาสตร์และการทดลองเท่านั้น คำถามใหม่ ๆ และการกำหนดแนวทางที่อาจเป็นไปได้จากปัญหาเก่า ๆ ในทัศนะอันใหม่ ย่อมต้องอาศัยความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งถือว่าเป็นความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์อย่างแท้จริง (สสวท. 2529 : 2) ดังนั้นเมื่อนักเรียนสามารถตั้งปัญหาค้นพบตนเองได้ก็แล้ว จึงอาจเป็นผลทำให้มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ที่อยู่ในลักษณะของสถานการณ์ปัญหาได้สูงขึ้นด้วย ซึ่งสอดคล้องกับหลักการที่ สุมิตร คุณากร (สุมิตร คุณากร 2518 : 142) กล่าวไว้ว่า วิธีสอนแบบให้ค้นพบด้วยตนเองช่วยพัฒนาความงอกงามทางด้านสติปัญญา ส่งเสริมนิสัยการวิเคราะห์ข้อมูลและการตัดสินใจเลือกวิธีแก้ปัญหาด้วยตัวผู้เรียนเอง และจากงานวิจัยของ มานัส เทัญโรจน์ (มานัส เทัญโรจน์ 2527 : 49 - 57) ก็พบว่า กลุ่มทดลองที่ได้รับการสอนในลักษณะให้ค้นพบด้วยตนเองมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาสูงกว่ากลุ่มควบคุม ซึ่งได้รับการสอนในลักษณะบอกเล่า

ประการที่สอง นักเรียนที่ได้รับการสอน โดยมีการใช้สถานการณ์ฝึกการกำหนดปัญหาและตั้งสมมติฐาน มีโอกาสร่วมกันอภิปรายและแสดงความคิดเห็นในการระบุปัญหาและตั้งสมมติฐาน เพื่อตรวจสอบปัญหาที่ตนกำหนดขึ้น ซึ่งกิจกรรมการอภิปรายระหว่างนักเรียนเป็นวิธีหนึ่งที่จะกระตุ้นให้นักเรียนได้ใช้ความคิดมากขึ้น ทำให้นักเรียนมีโอกาสปริเคราะห์หรือเข้าร่วมในการตัดสินใจอันเป็นผลทำให้นักเรียนสามารถเข้าใจบทเรียนได้ดียิ่งขึ้น รุ่งชีวา สุขคี (รุ่งชีวา สุขคี 2531 : 70) กล่าวว่า การที่นักเรียนมีโอกาสร่วมในกิจกรรมการเรียน

มากเท่าใด นักเรียนก็จะเกิดความพร้อม มีความกระตือรือร้น ซึ่งสอดคล้องกับ วิชาและความต้องการของนักเรียนเท่านั้น ซึ่งเมื่อมีแรงจูงใจที่เกี่ยวกับความชอบในการคิดแก้ปัญหาพฤติกรรม การแก้ปัญหาของนักเรียนในวัยนี้ ประกอบกับสภาพแวดล้อมรอบตัวนักเรียนกระตุ้นให้นักเรียน คิดแก้ปัญหาค้นคว้า จึงส่งผลให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาเพิ่มขึ้น

ประการที่สาม นักเรียนที่ได้รับการสอน โดยมีการใช้สถานการณ์ฝึกการกำหนดปัญหา และตั้งสมมติฐานจะได้รับการรับข้อมูลย้อนกลับทันทีหลังจากที่ กระบวนการและตั้งสมมติฐานเสร็จ ทำให้ นักเรียนได้ทราบข้อบกพร่องของตนในการค้นพบปัญหาและตั้งสมมติฐาน เพื่อกำหนดแนวทางการแก้ปัญหาของตน ทำให้สามารถแก้ไขและปรับปรุงในสิ่งที่ตนบกพร่องได้อย่างรวดเร็ว เป็นผลให้การเรียนรู้ของนักเรียนตรงเป้าประสงค์มากที่สุด ส่วนนักเรียนที่ไม่ได้รับการฝึก ในการระบุปัญหาและตั้งสมมติฐาน มีโอกาสทราบข้อบกพร่องของตนน้อยมาก และจากกฎ การเรียนรู้ของธอร์นไค์เกี่ยวกับกฎแห่งการฝึก ( Law of Exercise ) ซึ่งกล่าวไว้ว่า สิ่งใดก็ตามที่มีการฝึกหัดหรือกระทำบ่อย ๆ ย่อมจะทำให้ผู้ฝึกมีความคล่องและสามารถทำได้ดีกว่าผู้ที่ไม่ได้รับการฝึก ด้วยเหตุผลดังกล่าวจึงอาจทำให้นักเรียนที่ได้รับการฝึกให้ระบุปัญหา และตั้งสมมติฐาน มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ไม่ได้รับการฝึกให้ระบุปัญหา และตั้งสมมติฐาน

จากเหตุผลดังกล่าวข้างต้นและผลการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ทำให้พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอน โดยมีการใช้สถานการณ์ฝึกการกำหนด ปัญหาและตั้งสมมติฐาน กับนักเรียนที่ได้รับการสอน โดยไม่มีการใช้สถานการณ์ฝึกการกำหนด ปัญหาและตั้งสมมติฐาน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยที่นักเรียนที่ได้รับการสอน โดยมีการใช้สถานการณ์ฝึกการกำหนดปัญหาและตั้งสมมติฐาน มีความสามารถในการแก้ปัญหาทาง วิทยาศาสตร์สูงกว่า นักเรียนที่ได้รับการสอน โดยไม่มีการใช้สถานการณ์ฝึกการกำหนดปัญหา และตั้งสมมติฐาน

## ข้อเสนอแนะ

### 1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

1.1 จากการศึกษาทดลอง โดยใช้สถานการณ์ฝึกการกำหนดปัญหาและตั้งสมมติฐาน พบว่า ผู้เรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าผู้เรียนที่ได้รับการสอน โดยไม่มีการใช้สถานการณ์ฝึกการกำหนดปัญหาและตั้งสมมติฐาน ดังนั้นในการเรียนการสอน วิทยาศาสตร์ในชั้นอภิปรายก่อนการทดลอง เพื่อนำไปสู่ปัญหาและการตั้งสมมติฐานน่าจะใช้วิธีการกำหนดสถานการณ์ให้นักเรียนฝึกคิดตั้งปัญหาและสมมติฐานด้วยตนเอง ซึ่งจะเป็นการช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีความคิดและความสามารถในการแก้ปัญหาได้ดีขึ้น

1.2 จากการศึกษาครั้งนี้พบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน โดยให้มีการอภิปรายร่วมกันระหว่างนักเรียนกับนักเรียน และการให้การเสริมแรง โดยการให้ข้อมูลย้อนกลับอย่างมีเหตุผลในทันทีทันใด ก็เป็นส่วนหนึ่งที่จะช่วยพัฒนาความคิดและความสามารถของนักเรียน เพราะนักเรียนในวัยนี้เป็นวัยที่กำลังอยากรู้อยากเห็น อยากรู้อยากเข้าใจ และอยากคิดค้นในสิ่งต่าง ๆ อยู่แล้ว ถ้าได้รับการฝึกฝนให้หัดคิด หัดแก้ปัญหาอยู่อย่างสม่ำเสมอ โดยอาจใช้แบบฝึกหรือการเสนอสถานการณ์ปัญหาในรูปแบบอื่น ๆ จะช่วยให้นักเรียนได้ใช้ความคิดอย่างอิสระ และมีเหตุผล อันเป็นสิ่งที่พึงปรารถนาอย่างยิ่งสำหรับเด็กทุกคน

1.3 เนื้อหาในระดับประถมศึกษาส่วนใหญ่มุ่งให้ผู้เรียนนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน ดังนั้นถ้าครูผู้สอนต้องการฝึกให้นักเรียนหัดคิดและแก้ปัญหาเพื่อนำไปใช้ได้ในชีวิตจริง ควรจะนำเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นมาเสนอแนะให้นักเรียนได้ฝึกแก้ปัญหานั้น ๆ ซึ่งอาจจะใช้กิจกรรมการอภิปรายระหว่างนักเรียนกับนักเรียน หรือครูกับนักเรียนก็ได้ แต่การนำเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นจริงมาสร้างเป็นสถานการณ์ ครูควรศึกษาสถานการณ์นั้น ๆ เสียก่อนว่า สอดคล้องกับจุดประสงค์ของเนื้อหาในบทเรียนตอนนั้น ๆ หรือไม่ เพราะถ้าสถานการณ์และจุดประสงค์ไม่สอดคล้องกันแล้ว การเรียนในครั้งนั้นจะไม่บรรลุเป้าประสงค์ที่ต้องการ

1.4 การใช้ภาษาในสถานการณ์ ควรเลือกใช้ภาษาที่ง่าย ๆ สำหรับนักเรียนในระดับชั้นประถมศึกษา ซึ่งเมื่อนักเรียนอ่านแล้วสามารถตีความหมายได้ตรงกัน ถ้าใช้ภาษาที่คลุมเครือและมีสำนวนสูงเกินกว่าความสามารถในการวิเคราะห์ความหมายของนักเรียนแล้ว

อาจทำให้นักเรียนเกิดความสับสนในสถานการณ์นั้น ๆ ซึ่งจะเป็นผลทำให้การเรียนประสบความล้มเหลวได้

## 2. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัย

2.1 ควรมีการศึกษาซ้ำกับประชากรกลุ่มอื่น ๆ ในระดับที่สูงขึ้นหรือกับเนื้อหาวิทยาศาสตร์ในหน่วยอื่น ๆ เพื่อจะได้ข้อมูลและผลการวิเคราะห์ใหม่ ซึ่งอาจสอดคล้องหรือไม่สอดคล้องกับผลการศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้

2.2 ควรมีการศึกษาผลการฝึกกระบวนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ในชั้นอื่น ๆ เช่น ชั้นการออกแบบการทดลอง ชั้นทดลอง และชั้นสรุปผลการทดลอง ซึ่งอาจจะใช้กิจกรรมวิธีอื่น ๆ อันจะส่งผลกระทบต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

2.3 ควรมีการศึกษาผลการฝึกการกำหนดปัญหาและตั้งสมมติฐาน โดยใช้วิธีการหรือนวัตกรรมอื่น ๆ เช่น การเสนอปัญหาในรูปของการ์ตูนเรื่องราว การให้นักเรียนศึกษาสถานการณ์จริงหรือสถานการณ์จำลองที่สร้างขึ้นนอกห้องเรียน เป็นต้น โดยอาจจะทดลองกับนักเรียนที่มีความสามารถในระดับต่าง ๆ กัน ว่า ความสามารถในการแก้ปัญหามีความสัมพันธ์กับระดับความสามารถของนักเรียนหรือไม่

**บรรณาการ**

## บรรณานุกรม

- การุณี วิบูลย์ชัย "การศึกษาเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีระดับพัฒนาการทางสติปัญญาและความสนใจทางวิทยาศาสตร์  
ต่างกัน จากโรงเรียนที่มีความพร้อมในการสอนวิทยาศาสตร์สูง เขตการศึกษา 10"  
เอกสารประกอบการประชุมวิชาการเรื่อง "การวิจัยทางการศึกษาและเกี่ยวข้องกับ  
การศึกษา" ครั้งที่ 5 สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ สำนักงานรัฐมนตรี  
2530, 750 หน้า
- กิ่งฟ้า สีนจวงษ์ และคนอื่น ๆ รายงานการวิจัยเรื่อง ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์  
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น 2525, 169 หน้า
- เกียรติชัย ปิวงค์สมบูรณ์ การสร้างแผนฝึกทักษะการตั้งสมมติฐานวิชาวิทยาศาสตร์สำหรับ  
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 2524,  
93 หน้า อัสสำเนา
- คัมภีร์ สุขศรี การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และเจตคติทาง  
วิทยาศาสตร์ ด้านความซื่อสัตย์และมีน้ำใจเป็นกลางของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2  
ที่สอนโดยใช้บทเรียนไม่ผูกกับการสอนตามคู่มือครู วิทยานิพนธ์ กศ.ม. มหาวิทยาลัย  
ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2530, 162 หน้า อัสสำเนา
- จว่าง ทรายแถมเต เทคนิคและวิธีการสอนวิทยาศาสตร์ พิมพ์ครั้งที่ 2 ไทยวัฒนาพานิช  
2516, 217 หน้า
- ชาญชัย กิจสวัสดิ์ การศึกษาผลการฝึกทักษะการตั้งสมมติฐานในการสอนวิทยาศาสตร์ที่มีต่อ  
ผลสัมฤทธิ์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1  
วิทยานิพนธ์ กศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2529, 122 หน้า  
อัสสำเนา
- เทียน หองแก้ว กระบวนการกลุ่ม คณะวิชาครุศาสตร์ วิทยาลัยครูสุรินทร์ 2523,  
158 หน้า อัสสำเนา

ทวีป อภิสัทธ์ "กระบวนการกลุ่มกับการเรียนการสอน" วารสารมิตรครู 27(9) :

42 - 50, พฤษภาคม 2528

ทิสนา เหมมณี "ทฤษฎีกลุ่มสัมพันธ์ในการสอน" กลุ่มสัมพันธ์ : ทฤษฎีและแนวปฏิบัติ เล่ม 1  
บูรพาศิลป์การพิมพ์ 2522, หน้า 200 - 202

———— "การพัฒนารูปแบบการฝึกทักษะการทำงานกลุ่มสำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา"  
วารสารการวิจัยทางการศึกษา 17(3) : พ.ศ. 2530

ทองเรียม อมรัชกุล "ประเภทของกลุ่มเพื่อความเจริญของงาม" วารสารเฉาะเฉาะ  
 12 : 32 มิถุนายน - กรกฎาคม, 2521

ธีระชัย ปุณยโชติ "การสอนวิทยาศาสตร์สมัยใหม่" วารสารสามัญศึกษา 6 : 32 - 33  
 มิถุนายน, 2516

นพเกล้า สุนทรเกษตร การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์วิชาวิทยาศาสตร์โดยวิธีสอนแบบเรียนเป็นทีม  
กับการเรียนแบบบรรยายประกอบภาระกิจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 วิทยานิพนธ์  
 ปรียญมหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2518, 92 หน้า อักษรำเนา

นิตยา สะเหียรชัย "วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อปวงชน" ข่าวสาร สสวท. 12(2) :  
 2 - 11 มกราคม - มีนาคม, 2527

นิตยา กิจโร การศึกษาผลของการฝึกทักษะการตั้งคำถามในการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ที่มีต่อ  
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของ  
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 วิทยานิพนธ์ กศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ  
 ประสานมิตร 2530, 277 หน้า อักษรำเนา

นิตยา ฤทธิโยธี การทำและการใช้แบบฝึกหัดเสริมทักษะ เอกสารเผยแพร่ความรู้ทาง  
 การสอนภาษาไทย หน่วยศึกษานิเทศ กรมสามัญศึกษา 2520

นิตยา ปานทิพย์ การทดลองสอนอ่านภาษาไทยโดยการใช้แบบฝึกเป็นรายบุคคลและเป็นกลุ่ม  
ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ปีที่ 1 วิทยาลัยเทคโนโลยีและอาชีวศึกษา  
วิทยาเขตบพิตรพิมุข มหาเมฆ วิทยานิพนธ์ กศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ  
 ประสานมิตร 2527, 151 หน้า อักษรำเนา

- ปัทมา เทพอักษรหงส์ การสอนอ่านเอาเรื่องภาษาอังกฤษด้วยกระบวนการกลุ่ม วิทยานิพนธ์  
ค.ม. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2517, 183 หน้า อิศำเนา
- ประคัม เรื่องมาลัย หลักการสอนและการเตรียมภาคปฏิบัติ วัฒนาพานิช 2524, 740 หน้า
- ประภากร โล่ห์ทองคำ และคนอื่น ๆ กลุ่ม การสอนกลุ่มสัมพันธ์ในโรงเรียน ภาควิชา  
หลักสูตรและการสอน คณะวิชาครุศาสตร์ วิทยาลัยครุนครราชสีมา 2522, (เอกสาร  
โรเนียว)
- ประสาธ อิศรปริตตา จิตวิทยาการเรียนรู้อกับการสอน กราฟิการ์ต 2523, 195 หน้า
- พยนต์ แสงเทพ การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้  
วิชาวิทยาศาสตร์ของกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ด้วยวิธีสอน  
แบบแก้ปัญหา กับแบบศูนย์การเรียน ปรินฎยานิพนธ์ กศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ  
ประสานมิตร 2525, 250 หน้า อิศำเนา
- พยอม คันมณี การศึกษาเปรียบเทียบความแตกต่างของผลการสอนด้วยคำราเรียนวิชา  
จิตวิทยาการศึกษาในรูปแบบเชิงปัญหากับรูปแบบที่ใช้กันทั่วไป ปรินฎยานิพนธ์ กศ.ค.  
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2524, 203 หน้า อิศำเนา
- พรรณี เกษกมล การร่วมมือ - การแข่งขันที่มีผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและ  
ความคิดสร้างสรรค์ ปรินฎยานิพนธ์ กศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร  
2522, 76 หน้า อิศำเนา
- พรรณี ชูหัย จิตวิทยาการเรียนการสอน (จิตวิทยาการศึกษาสำหรับครูใช้ในชั้นเรียน)  
พิมพ์ครั้งที่ 2 ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์  
2522, 204 หน้า
- พรรณี ภาวภูคานนท์ ความสัมพันธ์และแบบแผนความสัมพันธ์ระหว่างการรับรู้ การเรียน  
การสอนวิทยาศาสตร์กับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3  
ในกรุงเทพมหานคร ปรินฎยานิพนธ์ กศ.ค. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร  
2528, 150 หน้า อิศำเนา

- หลวงรัตน์ ทวีรัตน์ วิธีการวิจัยทางพฤกษศาสตร์และสังคมศาสตร์ สำนักทดสอบและ  
ประเมินผล มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2530, 372 หน้า
- พิมพ์พันธ์ เกษะคุปต์ "วัตถุประสงค์การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์" เอกสารการสอน  
ชุดวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ หน่วยที่ 1-7 สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัย  
สุโขทัยธรรมมาธิราช 2526, 335 หน้า
- มหาวิทยาลัย, แขวง ชุดการเรียนการสอนสำหรับครูวิทยาศาสตร์ เล่ม 1 คณะอนุกรรมการ  
พัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์ 2525, 307 หน้า
- มังกร ทองสุคติ, ทร. การวางแผนการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ หน่วยศึกษานิเทศ  
กรมการฝึกหัดครู 2523, 115 หน้า
- มานัส เทัญโรจน์ การศึกษาเปรียบเทียบการเรียนรู้จากพุทธิสัยและความสามารถในการ  
คิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนจากภาพประกอบคำบรรยายในลักษณะ  
บอกเล่าและภาพประกอบคำบรรยายในลักษณะเေးให้คนทบทวนตนเอง ปรินญาณินท์  
กศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2527, 109 หน้า อัสสำเนา
- เอวาทา เกษะคุปต์ หุฤษฎีกระบวนการกลุ่มสัมพันธ์สำหรับสอนในระดับประถมศึกษา  
วิทยานิพนธ์ ค.ม. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2516, 297 หน้า อัสสำเนา
- รุ่งชีวา สุคติ การศึกษามผลการฝึกการออกเเบบการทดลองในการสอนวิทยาศาสตร์ที่มีต่อ  
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน  
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปรินญาณินท์ กศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร  
2531, 182 หน้า
- ฤดี ประสพศักดิ์ การศึกษามผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์  
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยใช้แบบฝึกการมองเห็นปัญหา กับการสอนโดย  
การอภิปรายปัญหาตามคู่มือครู ปรินญาณินท์ กศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ  
ประสานมิตร 2529, 222 หน้า อัสสำเนา
- วรรณาด ห่วงสุวรรณ การสร้างแบบฝึกการผันวรรณยุกต์สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1  
วิทยานิพนธ์ ค.ม. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2518, 201 หน้า อัสสำเนา

- วราภรณ์ ชัยโอกาส การพัฒนาสมรรถภาพในการสอนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษา  
โรงเรียนห้วยประเสริฐศิริ 2521, 260 หน้า
- วินัย คำสุวรรณ ความสัมพันธ์ระหว่างความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์กับความสามารถ  
ในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 วิทยานิพนธ์ ค.ม. จุฬาลงกรณ์  
 มหาวิทยาลัย 2528, 188 หน้า อิศำเนา
- ศศิเกษม ทองยงค์ และ สีสมา สีนานุเคราะห์ วิธีสอนวิทยาศาสตร์สรุปเนื้อหาตามหลักสูตร  
ใหม่ 2522 วิทยานิพนธ์ 2524, 143 หน้า
- ศศิธร สุทธิเตชย์ แบบฝึกหัดสำหรับสอนเรื่องเวลาในภาษาไทยสำหรับระดับประถมศึกษา  
วิชาการศึกษา วิทยานิพนธ์ ค.ม. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2518, 252 หน้า  
 อิศำเนา
- ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน คู่มือครูชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เสริม  
กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต พิมพ์ครั้งที่ 2 วิทยานิพนธ์ 2527, 193 หน้า  
หนังสือเรียนวิชาชีววิทยา เล่ม 1 2041 พิมพ์ครั้งที่ 5 2529, 95 หน้า
- สมจิต สวอนไพบูลย์ สมรรถภาพการสอนของครู : การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทาง  
วิทยาศาสตร์ ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัย  
 ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2527, 40 หน้า
- วิทยาศาสตร์สำหรับครูประถม ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์  
 มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร ม.ป.ป., 212 หน้า
- สำเร็จ บุญเรืองรัตน์ การปฏิรูปการศึกษา ไทยวัฒนาพานิช 2520, 115 หน้า
- สีปนนท์ เกตุทัต "แนวคิดว่าด้วยการศึกษาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี นโยบายนทาง  
 วิทยาศาสตร์และการพัฒนา" วารสารวิทยาศาสตร์ พฤษภาคม 2516.
- สุจรีก เพียรชอบ และ สายใจ อินทร์พรชัย วิธีสอนภาษาไทยระดับมัธยมศึกษา  
 ไทยวัฒนาพานิช 2522, 277 หน้า
- สุชิน วรรณณี การเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ผลสัมฤทธิ์และความคงทน  
ในการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่สอนแบบสืบเสาะหาความรู้  
โดยการจับกลุ่มย่อยแบบต่าง ๆ วิทยานิพนธ์ ค.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ  
 ประสานมิตร 2528, 135 หน้า อิศำเนา

สุพัทธา เชื่อมชัยตระกูล การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องสิ่งมีชีวิตและ  
สิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการสอนแบบกระบวนการกลุ่มสัมพันธ์  
กับวิธีสอนแบบปกติ วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 2523, 172 หน้า  
อัสสำเนา

สุมิตร คุณากร หลักสูตรและการสอน ม.ป.ท. 2523, 259 หน้า

สุรเดช วิเศษสุรการ แผนการสอนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตชั้นประถมศึกษาปีที่ 6  
โรงเรียนห้วยจรเข้มาก 2526, 515 หน้า

สุวิจักข์ นิยมคำ การสอนวิทยาศาสตร์แบบพัฒนาความคิด วิทยานิพนธ์ 2518, 240 หน้า  
หอมนวล ใจชื่อ การศึกษาเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และ  
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนด้วย  
การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้เทคนิคการอภิปรายระหว่างนักเรียนกับนักเรียน  
และระหว่างครูกับนักเรียน วิทยานิพนธ์ กศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ  
ประสานมิตร 2529, 165 หน้า อัสสำเนา

อนันต์ คงจันทร์ "กระบวนการแก้ปัญหา" จุฬาลงกรณ์ธุรกิจปริทัศน์ 8(35) : 47 - 52  
ธันวาคม 2529

อาราชา เสงไชย การศึกษาผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความคิด  
สร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่สอง ที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบ  
สืบเสาะ โดยการจัดกิจกรรมการทดลองแบบกำหนดแนวทางและไม่กำหนดแนวทาง  
วิทยานิพนธ์ กศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2529, 146 หน้า  
อัสสำเนา

อำนวยการ รุ่งรัศมี การสอนวิทยาศาสตร์แบบก้าวหน้า คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัย  
ศรีนครินทรวิโรฒ มหาสารคาม 2525, 184 หน้า

อุทัย ชิวฉนารักษ์ การเปรียบเทียบผลการศึกษาแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยเน้นทักษะกระบวนการ  
ทางวิทยาศาสตร์กับการสอนแบบเดิมในวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไปในระดับชั้นมัธยมศึกษา  
วิชาการศึกษา วิทยานิพนธ์ กศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร  
2517, 101 หน้า

อุทัย บุญมาดี การศึกษาเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์และ  
ผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ระหว่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2  
ที่เรียนวิทยาศาสตร์ด้วยชุดการเรียนด้วยตนเองและตามคู่มือครู สสวท. ปรินทูนีพจน์  
กศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2529, 176 หน้า อักสำเนา

Al - Faleh, Nasser Abdulramann. "Effects of Lecture-Demonstration and Small Group Experimentation Teaching Methods on Saudi Arabian Students' Chemistry Achievement and Attitude Towards Science Learning," Dissertation Abstracts International, 42 September, 1981 : 1083 - 1084 A.

✓ Bonner, Hubert. Group Dynamics : Principle and Application. New York, The Ronald Press Company, 1959. 531p.

✓ Bruner, Jerome S. Studies in Cognitive Growth : Collaboration at the Center for Cognitive Studies, New York, John Wiley and Sons, 1966.

✓ Chester, Insko A. and John Schopler. Experimental Social Psychology, Academic Press, 1972. p.561.

✓ Fan, Chung Teh. Item Analysis Table, Princeton, New Jersey Educational Testing Service, 1952. 32p.

✓ Gagne'. R.M. The Condition of Learning, 2 nd. ed., New york, Holy, Rinehart and Winstin, Inc., 1970. 407 p.

✓ Grim and Michaelis. The Student Teacher in the Secondary School, New York, Prentice - Hall, 1953. 146 p.

✓ Good, Carter V. Dictionary of Education. New York, McGraw-Hill Book Company, 1959. 676 p.

✓ Guilford, J.P. The Analysis of Intelligence. McGraw - Hill, Book Company, 1971. 414 p.

✓ Gulley, Halbert E. " The Group in Discussion," Discussion Conference and Group Process. New York, Holt Rinehart and Winston, 1963. 63 p.

✓ Haress, J.H. " The Two Meaning of Mathematics," A Hand of Programmed Learning. p. 93-94, India, Anand Press, no date.

✓ Hurley, Beatrice. " Some Way of Helping Children to Learn Science," Science for Eight-to-Twelve. p. 23-32, Bulletin No. 13A of the association for Childhood Education International. Washington D.C., 1964.

- John, K.W. " A Comparison of Two Methods of Teaching Eight Grade General Science : Traditional and Sturctured Problem Solving, " Dissertation Abstracts International. 27(4) : 994-995-A, October, 1966.
- Meridith, C.E. " Development of Problem Solving Skill in Hight School Physical, " Dessertation Abstracts. 10 : 3350, April. 1962.
- ..River, Willga M. Teaching Foreign Language Skills. The University of Chicago Press, 1968. 180 p.
- Shaw, Terry J. " The Effect of a Process Oriented of Science Curriculum Upon Problem - Solving Ability, " Science Education. 67(5) : 615 - 623, October, 1983.
- \_\_\_\_\_ " The Effect of Problem Solving Training in Science Upon Utilization of Problem Solving Skills in Science and Social Studies, " Dissertation Abstracts International 38(9A) : 5227 - A, March, 1978.
- Strawitz, M. Brabara and Mark R. Malone. " Preservice Teachers' Acquisition and Rentention of Intergrated Science Process Skill : A Comparison of Teacher - Directed and Self - Instructional Strategies, " Journal of Research in Science Teaching. 24(1) : 53 - 60, January, 1987.
- Stollburg, R.J. " Problem - Solving, The Process Games in Science Teaching, " Science Teacher. 23 : 225 - 228 September, 1956.
- Vanek, Robert B. and Leslie W. Trowbridge. Teaching Science by Inquiry in The Secondary School. Second Edition, Publishs by Charles E. Merril Publishing Company, 1973. 629 p.
- Weir, John Joseph. " Problem Solving is Everbody's Problem, " The Science Teacher. 4 : 16 - 18, April, 1974.
- Youg, Carolyn, " Team Learning, " The Arithematic Teacher. 19 : 630 - 634, December, 1972.

ภาพรวม

ภาคผนวก ก

ผลการวิเคราะห์แบบทดสอบ

ตาราง 6 แสดงค่าความยากง่าย ( p ) และค่าอำนาจจำแนก ( r ) ของแบบทดสอบ  
 วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง สิ่งที่อยู่รอบตัวเรา

ข้อที่	p	r
1	.72	.39
2	.60	.31
3	.46	.43
4	.69	.33
5	.75	.21
6	.54	.43
7	.46	.43
8	.77	.45
9	.63	.35
10	.48	.30
11	.57	.22
12	.53	.21
13	.57	.38
14	.61	.35
15	.75	.48

ตาราง 6 (ต่อ)

ข้อที่	p	r
16	.59	.26
17	.64	.44
18	.62	.47
19	.67	.37
20	.50	.50
21	.61	.39
22	.59	.34
23	.73	.65
24	.54	.43
25	.43	.54
26	.52	.46
27	.50	.34
28	.54	.43
29	.65	.32
30	.55	.58

ตาราง 7 แสดงค่าความยากง่าย ( p ) และค่าอำนาจจำแนก ( r ) ของแบบทดสอบ  
ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ข้อที่	p	r
1	.55	.21
2	.35	.49
3	.29	.47
4	.43	.38
5	.41	.57
6	.34	.36
7	.51	.52
8	.47	.66
9	.64	.48
10	.71	.68
11	.47	.37
12	.47	.37
13	.40	.39
14	.56	.38
15	.65	.63
16	.35	.49
17	.38	.43
18	.49	.54
19	.55	.45
20	.55	.45

ตาราง 8 แสดงค่า  $p, q$  และ  $pq$  ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์  
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง สิ่งที่อยู่รอบตัวเรา

ข้อที่	$p$	$q$	$pq$
1	.69	.31	.21
2	.60	.40	.24
3	.46	.54	.25
4	.69	.31	.21
5	.75	.25	.19
6	.54	.46	.25
7	.46	.54	.25
8	.75	.25	.19
9	.62	.38	.24
10	.48	.52	.25
11	.56	.44	.25
12	.52	.48	.25
13	.56	.44	.25
14	.60	.40	.24
15	.73	.27	.20

ตาราง 8 (ต่อ)

ข้อ	p	q	pq
16	.58	.42	.24
17	.62	.38	.24
18	.60	.40	.24
19	.67	.33	.22
20	.50	.50	.25
21	.60	.40	.24
22	.58	.42	.24
23	.69	.31	.21
24	.54	.46	.25
25	.44	.56	.25
26	.52	.48	.25
27	.50	.50	.25
28	.54	.46	.25
29	.65	.35	.23
30	.54	.46	.25

ตาราง 9 แสดงค่า  $p, q$  และ  $pq$  ของแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหา  
ทางวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ข้อที่	p	q	pq
1	.54	.46	.25
2	.37	.63	.23
3	.31	.69	.21
4	.44	.56	.25
5	.43	.57	.25
6	.35	.65	.23
7	.52	.48	.25
8	.48	.52	.25
9	.63	.37	.23
10	.67	.33	.22
11	.48	.52	.25
12	.48	.52	.25
13	.41	.59	.24
14	.56	.44	.25
15	.63	.37	.23
16	.37	.63	.23
17	.39	.61	.24
18	.50	.50	.25
19	.56	.44	.25
20	.56	.44	.25

การวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์  
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง สิ่งที่อยู่รอบตัวเรา โดยใช้สูตร KR-20 ของ คูเตอร์ ริชาร์ดสัน

$$\sum pq = 7.08$$

$$\sum X = 849$$

$$\sum X^2 = 16715$$

จากสูตร 
$$s_t^2 = \frac{N \sum X^2 - (\sum X)^2}{N^2}$$

$$= \frac{48 \times 16715 - (849)^2}{(48)^2}$$

$$= \frac{81519}{2304}$$

$$= 35.38$$

$$= 35.38$$

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

$$= \frac{30}{30-1} \left[ 1 - \frac{7.08}{35.38} \right]$$

$$= \frac{30}{29} (1 - 0.20)$$

$$= 1.03 \times 0.8$$

$$= 0.824$$

การวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทาง  
วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้สูตร KR - 20 ของ คูเจอร์ ริชาร์ดสัน

$$\begin{aligned}
 \Sigma pq &= 4.81 \\
 \Sigma X &= 895 \\
 \Sigma X^2 &= 16099 \\
 \text{จากสูตร} \quad s_t^2 &= \frac{N \Sigma X^2 - (\Sigma X)^2}{N^2} \\
 &= \frac{54 \cdot 16099 - (895)^2}{(54)^2} \\
 &= \frac{68321}{2916} \\
 &= 23.43
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{แทนค่าในสูตร} \quad r_{tt} &= \frac{n}{n-1} \left[ 1 - \frac{pq}{s_t^2} \right] \\
 &= \frac{20}{20-1} \left[ 1 - \frac{4.81}{23.43} \right] \\
 &= \frac{20}{19} (1 - 0.21) \\
 &= 1.05 \times 0.79 \\
 &= 0.832
 \end{aligned}$$

ภาคผนวก ข

คะแนนจากแบบทดสอบของกลุ่มตัวอย่าง

ตาราง 10 แสดงคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาศาสตร์ของกลุ่มทดลอง

คนที่	คะแนน		คนที่	คะแนน	
	ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง		ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง
1	13	8	18	18	18
2	13	20	19	12	16
3	11	22	20	14	15
4	14	20	21	10	24
5	16	20	22	10	16
6	9	17	23	9	13
7	14	15	24	12	18
8	17	21	25	10	8
9	8	20	26	2	8
10	8	12	27	25	28
11	18	27	28	17	23
12	15	16	29	15	17
13	14	18	30	17	26
14	12	14	31	11	22
15	12	20	32	18	22
16	15	20	33	9	17
17	18	18			

ตาราง 11 แสดงคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของกลุ่มควบคุม

คนที่	คะแนน		คนที่	คะแนน	
	ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง		ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง
1	10	12	17	15	19
2	15	19	18	8	13
3	11	15	19	13	15
4	13	18	20	8	17
5	17	22	21	16	19
6	10	15	22	15	17
7	11	15	23	22	26
8	10	16	24	11	14
9	13	23	25	10	15
10	13	12	26	13	17
11	22	26	27	15	17
12	13	10	28	10	16
13	9	11	29	13	12
14	15	21	30	14	19
15	18	16	31	19	26
16	14	19			

ตาราง 12 แสดงคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลอง

คนที่	คะแนน		คนที่	คะแนน	
	ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง		ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง
1	9	14	18	8	15
2	7	13	19	7	9
3	11	15	20	14	10
4	9	17	21	15	17
5	13	14	22	8	14
6	10	13	23	9	13
7	8	10	24	1	11
8	14	12	25	8	13
9	13	12	26	5	7
10	8	12	27	15	19
11	9	13	28	10	15
12	12	13	29	11	10
13	13	9	30	11	16
14	8	10	31	15	16
15	8	14	32	15	15
16	14	14	33	18	12
17	10	14			

ตาราง 13 แสดงคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มควบคุม

คนที่	คะแนน		คนที่	คะแนน	
	ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง		ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง
1	9	8	17	12	12
2	3	10	18	9	10
3	2	10	19	7	11
4	9	15	20	6	9
5	13	13	21	17	18
6	10	11	22	15	14
7	10	14	23	15	18
8	10	12	24	7	5
9	9	14	25	11	6
10	8	8	26	12	7
11	14	18	27	6	7
12	9	8	28	5	12
13	10	5	29	9	10
14	8	9	30	12	14
15	12	13	31	12	14
16	16	12			

ภาคผนวก ค

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

## แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ B

เรื่อง สิ่งที่อยู่รอบตัวเรา ๗.6 เวลา 30 นาที  
 คำชี้แจง ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย ( X ) ทับตัวอักษร ก, ข, ค, ง หรือ จ หน้าที่ข้อความ  
 ที่ถูกต้องที่สุดลงในกระดาษคำตอบ ห้ามขีดเขียนเครื่องหมายใด ๆ ลงในกระดาษคำตอบ

1. ข้อใดเป็นความหมายของ "ชีวบริเวณ"
  - ก. บริเวณที่ประกอบด้วยพืชและสัตว์
  - ข. บริเวณที่มีพืชและสัตว์อาศัยอยู่หลายชนิด
  - ค. บริเวณที่มีสิ่งมีชีวิตอาศัยอยู่อย่างหนาแน่น
  - ง. บริเวณที่ประกอบด้วยมนุษย์และสิ่งแวดล้อม
  - จ. บริเวณที่ประกอบด้วยสิ่งมีชีวิตและสิ่งไม่มีชีวิต
2. สิ่งมีชีวิตชนิดใดที่สามารถสร้างอาหารได้เอง
  - ก. คน
  - ข. นก
  - ค. หิ่ง
  - ง. ปลา
  - จ. สาหร่าย
3. ลักษณะเด่นของสิ่งมีชีวิตที่สามารถสร้างอาหารได้เองคือ
  - ก. หายใจ
  - ข. เคลื่อนไหว
  - ค. สังเคราะห์แสง
  - ง. มีระบบย่อยอาหาร
  - จ. ปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมเก่ง
4. ข้อใดเป็นการปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมของสิ่งมีชีวิต
  - ก. ตั๊กแตนมีสีเขียวคล้ายกับกิ่งไม้
  - ข. คนสวมรองเท้าเมื่อเดินบนถนนร้อน ๆ
  - ค. ควายหอนลงเมื่อขาดอาหารและน้ำ
  - ง. ลูกนกส่งเสียงร้องเมื่อต้องการอาหาร
  - จ. เพลิงสามมีสีน้ำตาลเมื่ออยู่ตามกองขยะ

5. ปัจจุบันสิ่งใดทำลายสภาพแวดล้อมมากที่สุด
- ก. โรงงานอุตสาหกรรม      ข. น้ำท่วม  
ค. การถางป่าทำไร่      ง. การใช้สารเคมี  
จ. การจราจรติดขัด
6. ข้อใดคือความหมายของ "ดินเสีย"
- ก. ดินที่ไม่ร่วนซุย      ข. ดินที่มีน้ำอยู่ค่อนข้างน้อย  
ค. ดินที่มีขยะปนอยู่มาก      ง. ดินที่มีเชื้อจุลินทรีย์ปนอยู่  
จ. ดินที่เป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิต
7. ปรึกษาปลูกข้าวโพดหลายปี ระยะเวลาหลังผลผลิตลดลงมาก ถ้าจะปรับปรุงให้ดีขึ้น ปรึกษาคว่าทำตามข้อใด
- ก. ปลูกที่ข้อย่างอื่นแทน  
ข. ปลูกพืชตระกูลถั่วหมุนเวียน  
ค. ใส่จุลินทรีย์ลงไปดินเพื่อย่อยสลาย  
ง. ใส่ปุ๋ยขาวเพื่อปรับสภาพดิน  
จ. ปลูกพืชคลุมดินและข้าวโพดสลับกันอย่างละ 1 ปี
8. การกระทำในข้อใดเป็นการช่วยรักษาดินชั้นบนไว้ไม่ให้ถูกทำลาย
- ก. ใส่ปุ๋ยอยู่เสมอ      ข. ปล่อยน้ำให้ขังอยู่ตลอดปี  
ค. หรวนดินสม่ำเสมอ      ง. ปลูกพืชหรือหญ้าคลุมดิน  
จ. เฝ้าใบไม้ใบหญ้าที่กองอยู่บนดิน
9. การกำจัดวัชพืชด้วยวิธีใดเป็นการรักษาผิวดินได้ดี
- ก. การถาง      ข. การไถกลบ  
ค. การจุกไฟเผา      ง. การใช้สารเคมี  
จ. การใช้เพลงบางชนิดกำจัด
10. ดินบริเวณใดที่มีโอกาสเป็นดินเสีย น้อยที่สุด
- ก. ดินบริเวณที่เป็นกองขยะ  
ข. ดินที่ปลูกพืชชนิดเดียวกัน



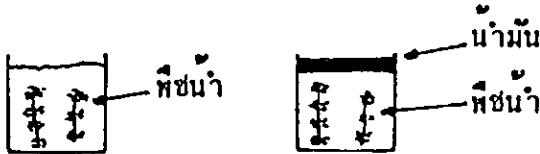
15. ในการทดลองเพื่อพิสูจน์ว่า "น้ำที่งอกจากบ้านเรือนมีผลต่อการดำรงชีวิตของปลาหรือไม่" โดยการเลี้ยงปลาในอ่างน้ำ 2 ใบ สิ่งที่มีนักเรียนจะต้องจัดให้แตกต่างกันคือ
- ขนาดของอ่างน้ำทั้ง 2 ใบ
  - ขนาดของปลาในอ่างทั้ง 2 ใบ
  - จำนวนวันที่จะสังเกตปลา
  - จำนวนของปลาในแต่ละอ่าง
  - ชนิดของน้ำที่จะใช้เลี้ยงปลา
16. "ต้นไม้เป็นเพื่อนชีวิต เจ้ากुकอากาศพิษเตนซา" มีความหมายว่าอย่างไร
- ต้นไม้เป็นเพื่อนกับมนุษย์
  - มนุษย์ซาคนไม้ไม้ใด
  - ต้นไม้ชอบอากาศที่เป็นพิษ
  - ต้นไม้ช่วยทำให้อากาศบริสุทธิ์ขึ้น
  - ต้นไม้กุกอากาศพิษเตนมมนุษย์
17. รัฐบาลออกกฎหมายควบคุมให้โรงงานต้องมีระบบบำบัดน้ำเสียก่อนปล่อยลงในแม่น้ำ เพราะเหตุใด
- เพื่อป้องกันการทำลายสิ่งมีชีวิตที่อยู่ในน้ำ
  - เพื่อป้องกันการเกิดโรคระบาดในฤดูร้อน
  - เพื่อให้ประชาชนมีน้ำสะอาดสำหรับบริโภค
  - เพื่อให้ประชาชนมีน้ำสำหรับทำการเกษตร
  - เพื่อลดค่าใช้จ่ายในการบำบัดน้ำเสียของรัฐบาล
18. การทดลองที่เลี้ยงปลาหางนกยูงไว้กับสาหร่ายในกล่องพลาสติก ปลาหางนกยูงได้รับประโยชน์อะไรจากสาหร่าย
- ได้รับเกลือแร่
  - ไว้ที่อยู่อาศัย
  - ไว้หลบศัตรู
  - ไว้กาชออกซิเจน
  - ไว้กาชคาร์บอนไดออกไซด์



21. การทดลองในข้อ 19 นักเรียนจะต้องจัดอะไรให้เหมือนกัน
- ชนิดของดินและต้นไม้
  - ชนิดของผงซักฟอกที่ใช้ผสมน้ำ
  - ชนิดของดินและน้ำที่ใช้รดต้นไม้
  - ชนิดของต้นไม้และน้ำที่ใช้รดต้นไม้
  - ชนิดของดินและผงซักฟอกที่ใช้ผสมน้ำ
22. ชายคนหนึ่งทดลองตากผ้าขาวไว้ริมถนน 2 สาย ในเมืองแห่งหนึ่งในช่วงเวลาหนึ่ง แล้วสังเกตเขม่าควันบนผ้าขาวผืนนั้น ชายคนนี้ต้องการทดสอบอะไร
- ชนิดของเขม่าบนถนนทั้ง 2 สาย
  - ผ้าขาวสามารถดูดเขม่าได้หรือไม่
  - ถนนสายใดมีปริมาณเขม่ามากกว่ากัน
  - ถนนสายใดมีอันตรายมากกว่ากัน
  - ผ้าขาวมีความคงทนต่อสภาพอากาศหรือไม่
23. ผลเสียที่ร้ายแรงที่สุดเมื่อสิ่งแวดล้อมเป็นพิษคือ
- กระทบต่อการท่องเที่ยว
  - อาจเป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิต
  - ทำให้เกิดการปรับตัวของสิ่งมีชีวิต
  - ทำให้โรคระบาดแพร่กระจายได้อย่างรวดเร็ว
  - ทำให้บ้านเมืองไม่เป็นระเบียบเรียบร้อยและมีความสวยงามเท่าที่ควร
24. วิธีการอนุรักษ์ธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมที่ดีที่สุดคือ
- กำหนดนโยบายวางแผนครอบครัว
  - ออกกฎหมายลงโทษผู้ทำลายสิ่งแวดล้อม
  - ให้ความรู้กับนักเรียนและประชาชน
  - จัดตั้งองค์การสนับสนุนการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม
  - รัฐบาลและประชาชนร่วมมือกันอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม

25. ใครเป็นผู้ทำลายสิ่งแวดล้อมมากที่สุด
- ก. ลุงจันทร์ชุกหน้าดินขายให้ผู้รับเหมาก่อสร้าง
  - ข. ลุงคำหาของป่ามาขายในเมืองเสมอ ๆ
  - ค. นภาไอซ์ชาฆ่าแมลงในสวนดอกไม้
  - ง. สมปองหาปลาโดยใช้ลากลวน
  - จ. อนุชิตชอบยิงนกตามเสาไฟฟ้า
26. ข้อใดเป็นการปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมของพืช
- ก. ชนุนออกผลบริเวณโคนต้น
  - ข. มะยมมีใบหลายใบในหนึ่งก้าน
  - ค. ต้นกล้วยมีใบใหญ่กว่าคนอ้อย
  - ง. ต้นตะบองเพชรเปลี่ยนใบเป็นหนาม
  - จ. กวักลิสงออกผลใต้พื้นดิน

27.



1. น้ำ ≠ พืชน้ำ                      2. น้ำ ≠ พืชน้ำ ≠ น้ำมัน

จากภาพผู้ทดลองต้องการทราบอะไรจากการทดลองครั้งนี้

- ก. พืชน้ำต้องอาศัยอยู่ในน้ำ
  - ข. น้ำจะรวมตัวกับน้ำมันได้หรือไม่
  - ค. น้ำมันช่วยป้องกันการระเหยของน้ำ
  - ง. น้ำ, พืชน้ำและน้ำมันมีความสัมพันธ์ต่อกันอย่างไร
  - จ. น้ำมันมีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชน้ำหรือไม่
28. จากการทดลองในข้อ 27 ถ้าใส่ปลาที่ทดลองในแก้วที่ 2 ใบ แล้วทิ้งไว้ 1 สัปดาห์ ผลที่ได้น่าจะเป็นอย่างไร
- ก. ไม่มีการเปลี่ยนแปลง
  - ข. ปลาที่คินในแก้วใบที่ 1 ตาย
  - ค. ปลาที่คินในแก้วใบที่ 2 ตาย
  - ง. ยังสรุปแน่นอนไม่ได้

29. สถานที่ใดังใดเป็นแหล่งพักผ่อนที่เหมาะสมที่สุดของวัยรุ่น
- ก. น้ำตกสาริกา                      ข. โรงภาพยนตร์
- ค. ตลาดนัด                            ง. ลานสเก็ต
- จ. หีสโภเจด
30. "นักเรียนคนหนึ่งสังเกตเห็นเพลงกลุ่มหนึ่งกำลังกักกินไบตันกุนลาบของเขาอยู่ และในบริเวณเดียวกัน มีคางคก 2 - 3 ตัวกำลังไล่จับกินเพลงที่ลงมากักกินตันกุนลาบนั้น"
- จากเหตุการณ์ดังกล่าว นักเรียนจะสรุปได้ว่าอย่างไร
- ก. เพลงเป็นศัตรูของคันทิช
- ข. คางคกเป็นศัตรูของเพลง
- ค. เป็นวิธีการรักษาสมดุลของธรรมชาติทางหนึ่ง
- ง. คางคกมีประโยชน์ต่อมนุษย์เพราะช่วยกำจัดเพลงได้
- จ. ยังสรุปแน่นอนไม่ได้

แบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

คำชี้แจง แบบทดสอบต่อไปนี้กำหนดให้เป็นสถานการณ์ให้นักเรียนใช้ข้อมูลในสถานการณ์นั้น ในการตอบคำถาม โดยแต่ละสถานการณ์จะมีคำถามเป็นชุด ๆ ละ 4 ข้อ เป็นคำถามแบบ 4 ตัวเลือก แต่ละคำถามจะมีคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว ให้นักเรียนหาคำตอบที่ถูกต้องนั้น มาตอบ

ให้นักเรียนใช้สถานการณ์ต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 1 - 4

สถานการณ์ " สมบูรณ์ประกอบอาชีพทำนา เขามีที่นาอยู่ 10 ไร่ ในปีแรกเขาปลูกข้าวพันธุ์หนึ่ง ในที่นาแห่งนั้น ใ้ข้าวงอกงามดีและให้ผลผลิตสูง ในปีที่สอง เขาปลูกข้าวพันธุ์เดิม ใ้ต้นข้าว มีลักษณะลำต้นเล็กลง ให้ผลผลิตต่ำกว่าปีแรก ต่อมาในปีที่สาม ปรากฏว่าข้าวพันธุ์เดิมที่เขา ใ้ปลูกนั้น ลำต้นแคระแกร็นลงและให้ผลผลิตต่ำกว่าทุก ๆ ปีที่ผ่านมา ทั้ง ๆ ที่มีน้ำอุดมสมบูรณ์ และไม่มีแมลงมารบกวนต้นข้าวเลย "

1. ปัญหาสำคัญที่เกิดขึ้นในสถานการณ์ คือ
  - ก. ต้นข้าวแคระแกร็นและให้ผลผลิตต่ำลง
  - ข. การปลูกข้าวซ้ำ ๆ กันหลายปี
  - ค. การทำนาใ้ผลผลิตต่ำ
  - ง. การใช้พันธุ์ข้าวซ้ำเดิม
2. สาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหานั้นในข้อที่ 1
  - ก. ดินเสื่อมคุณภาพ
  - ข. มีศัตรูพืชมารบกวน
  - ค. สมบูรณ์ไม่ปลูกพืชหมุนเวียน
  - ง. พันธุ์ข้าวเสื่อมคุณภาพ
3. วิธีการที่จะใช้ในการตรวจสอบสาเหตุของปัญหา ในข้อที่ 2 คือ
  - ก. ปรับปรุงดิน โดยการใส่ปุ๋ย
  - ข. ใ้ยารักษาแมลงศัตรูข้าว

- ก. ปลุกพืชตระกูลถั่วหมูน เวียน  
 ง. แคลดองเปลี่ยนพันธุ์ข้าวชนิดใหม่
4. ข้อใดเป็นผลที่ได้จากการตรวจสอบสาเหตุของปัญหาในข้อที่ 3
- ก. ทำให้ทราบว่าผลผลิตตกต่ำเนื่องจากดินขาดการบำรุง  
 ข. ทำให้ทราบว่าแมลงศัตรูข้าวทำให้ผลผลิตตกต่ำ  
 ค. ทำให้ทราบว่า การปลุกพืชหมูน เวียนช่วยให้ต้นข้าวดีขึ้น  
 ง. ทำให้ทราบว่าต้นข้าวที่ปลูกเป็นพันธุ์ไม่ดี

ให้นักเรียนใช้สถานการณ์ต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 5 - 8

สถานการณ์ " บริเวณเขื่อนน้ำหึ่งของ โรงงานแห่งหนึ่งเป็นที่เก็บกักน้ำเสียจาก โรงงาน น้ำในบ่อจะมีสีค่อนข้างดำ ขุ่นและมีกลิ่นเหม็นมาก วันหนึ่งซิดซ้อสังเกตเห็นเจ้าหน้าที่ของ โรงงานกลุ่มหนึ่งนำผักตบชวามาใส่ไว้ในบ่อน้ำหึ่งนั้น 4-5 เดือนต่อมา น้ำในบ่อเริ่มมีลักษณะใสขึ้นและไม่มีกลิ่นเหมือนเดิม "

5. ข้อใดเป็นปัญหาสำคัญของสถานการณ์
- ก. น้ำในบ่อมีกลิ่นเหม็นได้อย่างไร  
 ข. ผักตบชวามีผลอย่างไรต่อน้ำเสีย  
 ค. ทำไมจึงนำผักตบชวามาใส่ลงในบ่อ  
 ง. ทำไม โรงงานจึงปล่อยน้ำเสียลงในบ่อ
6. ปัญหาในข้อ 5 น่าจะเกิดจากสาเหตุใด
- ก. น้ำในบ่อทิ้งไว้แฉะจึงมีกลิ่นเหม็น  
 ข. โรงงานไม่มีเครื่องบำบัดน้ำเสีย  
 ค. การทิ้งขยะและของเสียลงในบ่อน้ำ  
 ง. น้ำใสขึ้นและไม่มีกลิ่นเมื่อใส่ผักตบชวาลงไป
7. นักเรียนจะตรวจสอบสาเหตุของปัญหาในข้อที่ 6 ได้โดยวิธีใด
- ก. นำน้ำหึ่งมา 2 โหล โหลหนึ่งใส่ผักตบชวาลงไป อีกโหลไม่ต้องใส่อะไรลงไป แล้วสังเกตผล

- ข. นำน้ำทิ้งมาเลี้ยงปลา โดยไหลที่ 1 ใส่สำร่ายลงไปด้วย ส่วนไหลที่ 2 ไม่ต้องใส่สำร่ายลงไป แล้วสังเกตผล
- ค. ให้โรงงานติดตั้งเครื่องบำบัดน้ำเสีย
- ง. ประกาศห้ามการทิ้งขยะและของเสียลงในบ่อน้ำ
8. ข้อใดเป็นผลที่ไ้จากการตรวจสอบสาเหตุของปัญหาในข้อที่ 7
- ก. ทำให้ทราบว่าผักตบชวาช่วยบำบัดน้ำเสียได้หรือไม่
- ข. ทำให้ทราบว่าปลาและสำร่ายสามารถดำรงชีวิตในน้ำเสียได้หรือไม่
- ค. น้ำในบ่อจะใสขึ้นเมื่อ โรงงานติดตั้งเครื่องบำบัดน้ำเสีย
- ง. เมื่อไม่มีการทิ้งขยะน้ำจะไม่เน่าเสีย
- ให้นักเรียนใช้สถานการณ์ต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 9 - 12
- สถานการณ์ " หมู่บ้านแห่งหนึ่งมีเพียงหนองน้ำท้ายหมู่บ้านเท่านั้นที่เป็นแหล่งน้ำสำหรับใช้ในครัวเรือนและทำการเกษตร หลังจากที่มีแมลงศัตรูพืชมารบกวนพืชผักที่ชาวบ้านปลูกไว้ทำให้ผลผลิตที่ไ้คดดำเรื่อยมา ต่อมาชาวบ้านนำปุ๋ยเคมีและยาฆ่าแมลงมาใช้ในไร้ผักของตน ทำให้ผลผลิตเริ่มดีขึ้น แต่ปรากฏว่าชาวบ้านส่วนใหญ่มีมีอาการเจ็บป่วยเพิ่มมากขึ้นหลังจากใช้น้ำจากหนองน้ำท้ายหมู่บ้าน เช่น บางคนป่วยเป็นโรคผิวหนัง บางคนก็ป่วยเป็นโรคท้องร่วงอยู่เสมอ "
9. ปัญหาค่าสำคัญที่เกิดขึ้นในสถานการณ์นี้ คือ
- ก. เหตุไ้คชชาวบ้านจึงทนยาฆ่าแมลง
- ข. เหตุไ้คชผักที่ชาวบ้านปลูกจึงให้ผลผลิตตกต่ำลง
- ค. เหตุไ้คชชาวบ้านจึงมีอาการเจ็บป่วยเพิ่มขึ้น
- ง. เหตุไ้คชชาวบ้านจึงใช้น้ำจากหนองน้ำท้ายหมู่บ้าน
10. ปัญหาในข้อ 9 น่าจะเกิดจากสาเหตุใด
- ก. มีสารพิษจากยาฆ่าแมลงตกค้างอยู่ในหนองน้ำ
- ข. มีแมลงศัตรูพืชมารบกวนพืชผักที่ชาวบ้านปลูกไว้
- ค. เพราะหมู่บ้านนั้นมีหนองน้ำเพียงแห่งเดียว
- ง. เพราะมีการใส่ปุ๋ยไม่ถูกวิธี

11. นักเรียนจะตรวจสอบสาเหตุของปัญหาที่เกิดขึ้นในข้อที่ 10 ได้อย่างไร
- ประกาศให้ชาวบ้านงดการใช้ยาฆ่าแมลง
  - ร่วมมือกันขุดหนองน้ำใหม่แล้วตักน้ำในหนองน้ำเดิม
  - ให้เจ้าหน้าที่มาทำการตรวจสอบน้ำในหนองน้ำ
  - ส่งเจ้าหน้าที่มาให้ความรู้เรื่องการใช้ปุ๋ยและยาฆ่าแมลงที่ถูกวิธีแก่ชาวบ้าน
12. ข้อใดเป็นผลที่ได้จากการตรวจสอบสาเหตุของปัญหาในข้อที่ 11
- ทำให้ชาวบ้านรู้วิธีใช้ปุ๋ยและยาฆ่าแมลงที่ถูกวิธีจะได้ไม่มีอาการเจ็บป่วย
  - ทำให้ทราบว่าอาการป่วยของชาวบ้านมาจากสารพิษที่ตกค้างในหนองน้ำใช่หรือไม่
  - ทำให้มีหนองน้ำเพิ่มขึ้นและชาวบ้านหายจากอาการเจ็บป่วย
  - ทำให้ไม่มีแมลงศัตรูพืชมารบกวนและผลผลิตของชาวบ้านดีขึ้น

ให้นักเรียนใช้สถานการณ์ต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 13 - 16

สถานการณ์ " น้อยปลูกต้นนางกวักไว้ในกระถางใส่ปุ๋ยบำรุงอย่างดี เสร็จแล้วเธอก็จะนำกระถางไปตั้งไว้ริมสนามหน้าบ้าน เมื่อเวลาผ่านไป 2-3 สัปดาห์ ปรากฏว่าต้นนางกวักค่อย ๆ เหี่ยวเฉาลงเรื่อย ๆ น้อยจึงนำกระถางต้นไม้มาวางไว้ในบริเวณชายคาบ้าน ปรากฏว่า 1 เดือนต่อมา ต้นนางกวักค่อย ๆ สดชื่นขึ้นและออกใบเขียวแข็งแรงเต็มที่ "

13. ปัญหาสำคัญที่เกิดขึ้นในสถานการณ์ คือ
- ทำไมน้อยจึงใส่ปุ๋ยให้ต้นนางกวักเมื่อปลูกอยู่ริมสนาม
  - ทำไมต้นนางกวักจึงแข็งแรงเมื่อปลูกใต้ชายคาบ้าน
  - มีอะไรเกิดขึ้นกับต้นนางกวักเมื่อปลูกอยู่ริมสนามหน้า
  - ต้นนางกวักสดชื่นและออกใบเขียวได้อย่างไร
14. ปัญหาในข้อที่ 13 น่าจะเกิดจากสาเหตุใด
- ต้นนางกวักมีอายุมากจึงเหี่ยวเฉา
  - ต้นนางกวักขาดแร่ธาตุจึงไม่แข็งแรง
  - ต้นนางกวักเจริญเติบโตได้ดีในที่ร่ม
  - ปุ๋ยที่น้อยใส่ให้ต้นนางกวักเป็นปุ๋ยปลอม

15. นักเรียนจะตรวจสอบสาเหตุของปัญหาที่เกิดขึ้นในข้อที่ 14 ได้อย่างไร
- นำปุ๋ยที่ใส่ไปตรวจสอบว่าปลอมหรือไม่
  - เปลี่ยนต้นนางกวักใหม่และใส่ปุ๋ยที่ตรวจสอบคุณภาพแล้ว
  - นำต้นนางกวักไปไว้ริมสนามอีกครั้งเพื่อดูว่าจะเหี่ยวเฉาอีกหรือไม่
  - ปลูกต้นนางกวักในบริเวณที่มีการกันแสง แดดกับไม่มีการกันแสง แดดเปรียบเทียบกัน
16. ข้อใดเป็นผลที่ไ้จากการตรวจสอบสาเหตุของปัญหาในข้อที่ 15
- ทำให้ทราบว่าสารเจริญเติบโตของต้นนางกวักขึ้นอยู่กับคาร์โบไดร้ แสง แดดหรือไม่
  - ทำให้ทราบว่าปุ๋ยที่ใส่ในกระถางนั้นปลอมปนหรือไม่
  - ทำให้ทราบว่าต้นนางกวักจะเจริญเติบโตได้ดีเมื่อมีอายุเท่าไร
  - ทำให้ทราบว่าปลูกต้นนางกวักในชายคาบ้านจะดีกว่าปลูกริมสนามหญ้า

ให้นักเรียนใช้สถานการณ์ต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 17 - 20

สถานการณ์ " ระหว่างปีภาคฤดูร้อน ป้อมและครอบครัวชวนกันไปเที่ยวพักผ่อนที่น้ำตกสาริกา จังหวัดนครนายก เมื่อไปถึงอากาศร้อนมาก ป้อมจึงลงไปอาบน้ำในลำธารของน้ำตก น้ำในลำธารใสสะอาดและเย็นมาก สักครู่หนึ่งป้อมจึงหยิบสบู่ขึ้นมาฟอกตัว แต่ฟอกและถูเท่าไรสบู่นั้นก็ไม่มีฟองออกมาเลย มีแต่คราบสีน ๆ ของสบู่จับอยู่ตามลำตัวซึ่งล้างออกไ้ยากมาก "

17. ข้อใดเป็นปัญหาที่สำคัญของสถานการณ์
- ทำไมบริเวณน้ำตกจึงมีอากาศร้อนมาก
  - ทำไมสบู่จึงไม่มีฟองเมื่อฟอกในน้ำตก
  - ทำไมตามลำตัวจึงมีแต่คราบสีน ๆ ของสบู่
  - ทำไมน้ำในลำธารน้ำตกจึงใสและเย็นมากกว่าน้ำในลำคลอง
18. ปัญหาในข้อที่ 17 น่าจะเกิดจากสาเหตุใด
- น้ำในลำธารไม่ทำปฏิกิริยากับสบู่
  - สบู่ที่ป้อมใช้ไม่มีคุณภาพก็พอ
  - ต้นไมบริเวณน้ำตกถูกชาวบ้านตัดทำลายไปมาก
  - น้ำในลำธารไหลผ่านก้อนหินและมีต้นไม้กั้นแสง แดดจึงใสและเย็น

19. นักเรียนจะตรวจสอบสาเหตุของปัญหาที่เกิดขึ้นในข้อที่ 18 ใต้อย่างไร
- นำน้ำชนิดเดียวกันมาเติมใส่โหล 2 ใบ ใบหนึ่งใส่กิมลงไปและนำไปวางไว้ใต้ต้นไม้ อีกใบหนึ่งไม่ใส่กิมลงไปแล้วตั้งไว้กลางสนาม วัดอุณหภูมิของน้ำทั้ง 2 โหลเปรียบเทียบกับ
  - นำน้ำในลำธารน้ำตกกับน้ำในลำคลองปริมาณเท่า ๆ กันมาทำปฏิกิริยากับสบู่ชนิดเดียวกัน แล้วสังเกตการเกิดฟอง
  - นำสบู่ที่ป้อมใช้ฟอกตัวก่อนนั้นไปให้เจ้าหน้าที่สำนักคุ้มครองผู้บริโภค ภาควิชาตรวจสอบคุณภาพ
  - ปลุกต้นไม้บริเวณน้ำตกเพิ่มขึ้น แล้วคอยวัดอุณหภูมิดูว่าจะลดลงจากเดิมหรือไม่
20. ข้อใดเป็นผลที่ได้จากการตรวจสอบสาเหตุของปัญหาในข้อที่ 19
- เมื่อมีต้นไม้เพิ่มขึ้นอากาศบริเวณน้ำตกจะไม่ร้อนอีกต่อไป
  - ทำให้ทราบว่าน้ำที่ไหลผ่านก้อนหินและมีต้นไม้บังแสงแดดจะใสและเย็นกว่าน้ำในลำคลองจริงหรือไม่
  - ทำให้ทราบว่าสบู่ที่ป้อมใช้ หมกสภาพจริงหรือไม่
  - ทำให้ทราบว่าน้ำในลำธารน้ำตกไม่ทำปฏิกิริยากับสบู่เมื่อนำมาฟอกตัวจึงไม่มีฟอง

แผนการสอนกลุ่มทดลอง

( สอนโดยมีการใช้สถานการณ์ฝึกการกำหนดปัญหาและตั้งสมมติฐาน )

เรื่อง

สิ่งที่อยู่รอบตัวเรา

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

วิชา สร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต

แผนการสอนครั้งที่ 1

เวลา 6 คาบ (120 นาที)

แนวความคิดหลัก สิ่งมีชีวิตในชีวบริเวณมีความสัมพันธ์กันและพึ่งพาอาศัยกัน

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เมื่อนักเรียนเรียนเรื่องนี้แล้ว นักเรียนจะสามารถ

1. ทดลองและสรุปได้ว่าพืชและสัตว์ต้องพึ่งพาอาศัยกัน
2. ยกตัวอย่างและอธิบายความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิตบางชนิดได้
3. อธิบายแผนภูมิการพึ่งพาอาศัยและความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อมได้

เนื้อหา ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

กิจกรรมการเรียนการสอน

ขั้นเตรียมก่อนการทดลอง

1. นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 5-7 คน โดยการสุ่มหรือเล่นเกม
2. นักเรียนเลือกตั้งประธานกลุ่มและเลขานุการกลุ่ม
3. ครูแนะนำการทำกิจกรรมในแบบฝึกสถานการณ์กำหนดปัญหา ชุดที่ 1 เรื่องปลาหางนกยูงของสุชาติ แล้วให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันทำกิจกรรม
4. สมาชิกในกลุ่มร่วมกันอภิปรายสรุปผลจากการศึกษาและตอบคำถามในแบบฝึกสถานการณ์กำหนดปัญหาว่า ปัญหาในสถานการณ์คืออะไร และคำตอบที่น่าจะเป็นไปได้ (สมมติฐาน) ของปัญหานี้เป็นอย่างไร
5. กลุ่มศึกษาบัตรงานการทดลองแล้วแบ่งหน้าที่ให้สมาชิกแต่ละคนรับผิดชอบ

ในการทำการทดลอง

ขั้นทดลอง

6. สมาชิกในกลุ่มปฏิบัติการทดลอง

ขั้นอภิปรายหลังการทดลอง

7. สมาชิกในกลุ่มร่วมกันอภิปรายเพื่อสรุปผลการทดลอง
8. เลขานุการกลุ่มนำผลการทดลองที่สรุปไว้ของกลุ่มเสนอต่อที่ประชุมใหญ่
9. ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปผลการทดลองเพื่อเป็นความรู้ใหม่

10. ครูเสนอรูปภาพที่แสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิตใน

นักเรียนแสดงความคิดเห็น

### สื่อการเรียน

1. แบบฝึกสถานการณ์กำหนดปัญหา ชุดที่ 1 เรื่อง ปลาหางนกยูงของสุชาติ
2. บัตรงานการทดลอง เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างพืชและสัตว์
3. รูปภาพและแผนภูมิแสดงความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

### การวัดผล

1. สังเกตจากการอภิปรายและการทดลองของนักเรียน
2. ตรวจแบบฝึกสถานการณ์กำหนดปัญหา สมุดบันทึกผลการทดลองและแบบฝึกหัด

ของนักเรียน

แผนการสอนครั้งที่ 2

เวลา 6 คาบ (120 นาที)

แนวความคิดหลัก สิ่งมีชีวิตมีการปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมเพื่อให้ชีวิตดำรงอยู่ได้

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เมื่อนักเรียนเรียนเรื่องนี้แล้ว นักเรียนจะสามารถ

1. ทดลองและสรุปได้ว่าพืชมีการปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมเพื่อให้มีชีวิตดำรงอยู่ได้
2. ยกตัวอย่างและอธิบายการปรับตัวของสิ่งมีชีวิตชนิดอื่น ๆ เพื่อให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมได้

เนื้อหา การปรับตัวของสิ่งมีชีวิตให้เข้ากับสิ่งแวดล้อม

กิจกรรมการเรียนการสอน

ขั้นเตรียมก่อนการทดลอง

1. นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 5-7 คน ใ้ช้การสุ่มหรือเล่นเกม
2. ครูแนะนำการทำกิจกรรมในแบบฝึกสถานการณ์กำหนดปัญหา ชุดที่ 2 เรื่อง ปัญหาหน้างานของจากรูผี
3. สมาชิกในกลุ่มร่วมกันอภิปรายสรุปผลจากการศึกษาและตอบคำถามในแบบฝึกสถานการณ์กำหนดปัญหา ว่าปัญหาในสถานการณ์คืออะไร และสมมติฐานเป็นอย่างไร
4. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายออกแบบการทดลอง
5. กลุ่มศึกษาช่วยกันวางแผนการทดลองและเขียนหน้าที่ให้สมาชิกแต่ละคนรับผิดชอบ

ในการทำการทดลอง

ขั้นทดลอง

6. นักเรียนปฏิบัติตามวิธีการทดลอง

ขั้นอภิปรายหลังการทดลอง

7. สมาชิกในกลุ่มร่วมกันอภิปรายเพื่อสรุปผลการทดลอง
8. เลขานุการกลุ่มนำผลการทดลองที่สรุปไว้ของกลุ่มเสนอต่อที่ประชุมใหญ่
9. ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปผลการทดลองเพื่อเป็นความรู้ใหม่
10. ครูและนักเรียนอภิปรายถึงการปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมของสิ่งมีชีวิตชนิดอื่น ๆ เช่น การเปลี่ยนสีของจิ้งจก เป็นต้น

### สื่อการเรียนรู้

1. เบบฝึกสถานการณกำหนดปัญหา ชุดที่ 2 เรื่อง ปัญหาอำนาจของจารุณี
2. บัตรงานการทดลอง เรื่อง การปรับตัวของคนตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อม
3. ภาพการปรับตัวของสิ่งมีชีวิตให้เข้ากับสิ่งแวดล้อม

### การวัดผล

1. สังเกตจากการอภิปรายและการทดลองของนักเรียน
2. ตรวจแบบฝึกสถานการณกำหนดปัญหา สมุณนทิกผลการทดลองของนักเรียน

แผนการสอนครั้งที่ 3

เวลา 6 คาบ (120 นาที)

แนวความคิดหลัก การปลูกพืชคลุมดินช่วยป้องกันการกัดเซาะหน้าดินของน้ำ

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เมื่อนักเรียนเรียนเรื่องนี้แล้ว นักเรียนจะสามารถ

1. ทดลองและสรุปได้ว่าพืชช่วยป้องกันการกัดเซาะหน้าดินของน้ำ
2. อธิบายผลเสีย การป้องกันและแก้ไขการกัดเซาะหน้าดินของน้ำได้

3. สรุปสาระสำคัญเกี่ยวกับพระราชบัญญัติป่าสงวนแห่งชาติได้

เนื้อหา ผลเสียของการทำลายป่าและพระราชบัญญัติเกี่ยวกับป่าไม้

กิจกรรมการเรียนการสอน

ขั้นเตรียมก่อนการทดลอง

1. นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 5-7 คน โดยการประชุมหรือเล่นเกม
2. นักเรียนศึกษาและตอบคำถามในแบบฝึกสถานการณ์กำหนดปัญหา ชุดที่ 3 เรื่อง เหตุการณ์เมื่อวันพายุหนัก
3. สมาชิกในกลุ่มร่วมกันอภิปรายสรุปผลจากการศึกษาแบบฝึกสถานการณ์กำหนดปัญหา เพื่อระบุปัญหาและตั้งสมมติฐาน
4. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อออกแบบการทดลอง
5. กลุ่มศึกษาบัตรงานการทดลองและ แต่งหน้าทำให้สมาชิกแต่ละคนรับผิดชอบ

ในการทำการทดลอง

ขั้นทดลอง

6. นักเรียนปฏิบัติกรทดลอง

ขั้นอภิปรายหลังการทดลอง

7. สมาชิกในกลุ่มร่วมกันอภิปรายเพื่อสรุปผลการทดลองของกลุ่ม
8. เลขานุการกลุ่มนำผลการทดลองเสนอต่อที่ประชุมใหญ่
9. ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปผลการทดลองเพื่อเป็นความรู้ใหม่

10. ครูและนักเรียนอภิปรายถึงผลเสีย การป้องกันและแก้ไขการตัดไม้ทำลายป่า และการป้องกันการกัดเซาะหน้าดินของน้ำ

11. ครูให้นักเรียนศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับพระราชบัญญัติป่าสงวนแห่งชาติและพระราชบัญญัติวนอุทยานแห่งชาติ

### สื่อการเรียน

1. แบบฝึกสถานการณ์กำหนดปัญหา ชุดที่ 3 เรื่อง เหตุการณ์เมื่อวันทนายหนัก
2. บัตรงานการทดลอง เรื่อง พืชช่วยป้องกันการกัดเซาะหน้าดินได้อย่างไร
3. ภาพเกี่ยวกับการตัดไม้ทำลายป่าและผลเสียที่เกิดจากการตัดไม้ทำลายป่า

### การวัดผล

1. สังเกตการตอบคำถาม การอภิปรายและการทำการทดลองของนักเรียน
2. ตรวจแบบฝึกสถานการณ์กำหนดปัญหา รายงานผลการทดลองและรายงานเกี่ยวกับพระราชบัญญัติป่าสงวนแห่งชาติ พระราชบัญญัติวนอุทยานแห่งชาติ

แผนการสอนครั้งที่ 4

เวลา 6 คาบ (120 นาที)

แนวความคิดหลัก สารบางชนิดที่ใช้ในชีวิตประจำวันอาจมีผลต่อความเป็นกรด-ด่างของดิน ซึ่งอาจทำให้ดินเสียได้

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เมื่อนักเรียนเรียนเรื่องนี้แล้ว นักเรียนจะสามารถ

1. บอกความหมายของ "ดินเสีย" ได้
2. ทดลองเพื่อตรวจสอบสภาพความเป็นกรด - ด่างของดินได้
3. อธิบายได้ว่าสารบางอย่างในชีวิตประจำวัน อาจทำให้สภาพความเป็น กรด-ด่างของดินเปลี่ยนไป ซึ่งจะมีผลต่อสิ่งมีชีวิตที่อยู่ในดิน
4. อธิบายการป้องกันและแก้ไขดินเสียได้

เนื้อหา ความหมายของดินเสีย สาเหตุที่ทำให้ดินเสีย ผลกระทบและการป้องกันแก้ไขดินเสีย

กิจกรรมการเรียนการสอน

ขั้นเตรียมก่อนการทดลอง

1. นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 5-7 คน โดยการประชุมหรือเล่นเกม
  2. นักเรียนศึกษาสถานการณ์และตอบคำถามในแบบฝึกสถานการณ์ที่กำหนด ปัญหา
- ชุดที่ 4 เรื่อง ส่วนหักของลุงชม
3. สมาชิกในกลุ่มร่วมกันอภิปรายสรุปผลจากการศึกษาและตอบคำถามในแบบฝึกสถานการณ์ที่กำหนดปัญหา เพื่อระบุปัญหาและตั้งสมมติฐาน
  4. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อออกแบบการทดลอง
  5. กลุ่มศึกษาบัตรงานการทดลองและวางแผนำทำให้สมาชิกปฏิบัติการทดลอง

ขั้นการทดลอง

6. นักเรียนปฏิบัติการทดลองตามบัตรงาน

ขั้นอภิปรายหลังการทดลอง

7. สมาชิกในกลุ่มอภิปรายเพื่อสรุปผลการทดลองของกลุ่ม
8. แต่ละกลุ่มนำผลการทดลองและผลสรุปของตน เสนอต่อที่ประชุมใหญ่

9. ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปผลการรายงานเพื่อเป็นความรู้ใหม่เกี่ยวกับ  
ดินเสียและสาเหตุต่าง ๆ ที่อาจทำให้ดินเสีย

#### สื่อการเรียนรู้

1. แบบฝึกสถานการณ์กำหนดปัญหา ชุดที่ 4 เรื่อง ส่วนฝึกของลุงชม
2. บัตรงานการทดลอง เรื่อง สารที่มีผลต่อความเป็น กรด-ด่างของดิน

#### การวัดผล

1. สังเกตการตอบคำถาม การอภิปรายและการทดลองของนักเรียน
2. ตรวจแบบฝึกสถานการณ์กำหนดปัญหา และสมุดบันทึกผลการทดลองของนักเรียน

แผนการสอนครั้งที่ 5

เวลา 6 คาบ (120 นาที)

แนวความคิดหลัก การปลูกพืชชนิดเดียวกันซ้ำ ๆ ในที่เดิม หมดเวลาอาจทำให้ดินสูญเสียแร่ธาตุบางชนิดไปและอาจทำให้ดินเสียได้

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เมื่อนักเรียนเรียนเรื่องนี้แล้ว นักเรียนจะสามารถ

1. อธิบายผลเสียของการปลูกพืชชนิดเดียวกันซ้ำ ๆ ในที่เดิม ได้
2. บอกวิธีการป้องกันและแก้ไขผลเสียที่เกิดจากการปลูกพืชชนิดเดียวกันซ้ำ ๆ ในที่เดิม ได้

เนื้อหา การปลูกพืชชนิดเดียวกันในที่เดิม หมดเวลาอาจทำให้ดินสูญเสียแร่ธาตุบางชนิดไปซึ่งอาจทำให้ดินเสียได้ และการแก้ไขปรับปรุงดินเสีย

กิจกรรมการเรียนการสอน

ขั้นเตรียมก่อนการทดลอง

1. นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 5-7 คน โดยการสุ่มหรือเล่นเกม
2. นักเรียนศึกษาสถานการณ์และตอบคำถามในแบบฝึกสถานการณ์กำหนดปัญหา ชุดที่ 5 เรื่อง ไร่ข้าวโทของปรีชา
3. สมาชิกในกลุ่มร่วมกันอภิปรายสรุปผลจากการศึกษาและตอบคำถามในแบบฝึกสถานการณ์กำหนดปัญหา เพื่อระบุปัญหาและตั้งสมมติฐาน
4. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อออกแบบการทดลอง
5. นักเรียนศึกษาบัตรงานการทดลองและแบ่งหน้าที่ให้สมาชิกแต่ละคนรับผิดชอบ

ในการทำการทดลอง

ขั้นการทดลอง

6. - ไม่มีการปฏิบัติการทดลองเนื่องจากผลการทดลองใช้เวลานานมาก

ขั้นอภิปรายหลังการทดลอง

7. ครูนำผลการทดลองที่เตรียมไว้มาอภิปรายร่วมกับนักเรียน เพื่อสรุปว่าการปลูกพืชชนิดเดียวกันซ้ำ ๆ ในที่เดิม โดยไม่มีการบำรุงดินจะทำให้แร่ธาตุบางอย่างในดินหมดไปทีละเล็กละน้อยจนดินเสื่อมโทรมและถ้าปล่อยทิ้งไว้นาน ๆ อาจทำให้ดินเสียได้

8. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงวิธีป้องกันและแก้ไขอันตรายจากการปลูกพืชชนิดเดียวกันซ้ำ ๆ ในที่เดิม

#### สื่อการเรียน

1. แบบฝึกสถานการณกำหนดปัญหา ชุดที่ 5 เรื่อง ไร่ข้าวโทของปรีชา
2. บัตรงานการทดลองเรื่อง การปลูกพืชชนิดเดียวกันซ้ำ ๆ ในที่เดิม

#### การวัดผล

1. สังเกตการอภิปรายและการตอบคำถามของนักเรียน
2. ตรวจสอบแบบฝึกสถานการณกำหนดปัญหาและสมุดบันทึกผลการทดลองของนักเรียน

แผนการสอนครั้งที่ 6

เวลา 6 คาบ (120 นาที)

แนวความคิดหลัก 1. น้ำเสีย หมายถึง น้ำที่อยู่ในสภาวะที่มีสิ่งเจือปนต่าง ๆ มาก ทำให้ไม่เหมาะต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตในน้ำ

2. การปล่อยน้ำทิ้ง สารเคมีต่าง ๆ น้ำมันและสิ่งปฏิกูลจากบ้านเรือน โรงงานอุตสาหกรรมและที่อื่น ๆ ลงในน้ำทำให้น้ำเสีย

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เมื่อนักเรียนเรียนเรื่องนี้แล้ว นักเรียนจะสามารถ

1. บอกความหมายของคำว่า "น้ำเสีย" ได้
2. ทดลองและสรุปสาเหตุของการเกิดน้ำเสียได้
3. อธิบายผลกระทบของน้ำเสียต่อสิ่งมีชีวิต การป้องกันและแก้ไขน้ำเสียอย่างง่ายได้

เนื้อหา ความหมาย สาเหตุ ผลเสียและการป้องกันแก้ไขน้ำเสีย

กิจกรรมการเรียนการสอน

ขั้นเตรียมก่อนการทดลอง

1. แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 5-7 คน โดยการสุ่มหรือเล่นเกม
2. นักเรียนศึกษาสถานการณ์และตอบคำถามในแบบฝึกสถานการณ์กำหนดปัญหา ชุดที่ 6 เรื่อง บอยเข้าเมืองกรุง
3. สมาชิกในกลุ่มร่วมกันอภิปรายสรุปผลจากการศึกษาและตอบคำถามในแบบฝึกสถานการณ์กำหนดปัญหา เพื่อระบุปัญหาและตั้งสมมติฐาน
4. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายแนวทางการทดลองและออกแบบการทดลอง
5. นักเรียนศึกษาบัตรงานการทดลองและวางแผนำที่กับปฏิบัติการทดลอง

ขั้นการทดลอง

6. นักเรียนปฏิบัติการทดลองตามบัตรงาน

ขั้นอภิปรายหลังการทดลอง

7. สมาชิกในกลุ่มร่วมกันอภิปรายสรุปผลการทดลอง
8. กลุ่มนำเสนอผลการทดลองบนกระดานดำ

9. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายสรุปผลการทดลองเพื่อเป็นความรู้ใหม่เกี่ยวกับ น้ำเสีย สาเหตุของน้ำเสีย ผลของน้ำเสียและวิธีการป้องกัน

### สื่อการเรียนรู้

1. เบบฝึกสถานการณกำหนดปัญหา ชุดที่ 6 เรื่อง บอยเข้าเมืองกรุง
2. บัตรงานการทดลอง เรื่อง น้ำเสีย
3. ภาพและข่าวเกี่ยวกับน้ำเสีย

### การวัดผล

1. สังเกตการทดลอง การอภิปรายและการตอบคำถามของนักเรียน
2. ตรวจแบบฝึกสถานการณกำหนดปัญหาและสมุดบันทึกผลการทดลองของนักเรียน

แผนการสอนครั้งที่ 7

เวลา 6 คาบ (120 นาที)

แนวความคิดหลัก น้ำมันที่ไหลลงสู่แหล่งน้ำมีอันตรายต่อการดำรงชีวิตของพืชและสัตว์  
จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เมื่อนักเรียนเรียนเรื่องนี้แล้ว นักเรียนจะสามารถ

1. ทดลองและสรุปได้ว่าน้ำมันมีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชน้ำ
2. อธิบายผลเสียของการที่น้ำมันไหลลงสู่แหล่งน้ำได้

เนื้อหา ผลของน้ำมันที่มีต่อสิ่งมีชีวิตที่อยู่ในน้ำ

กิจกรรมการเรียนการสอน

ขั้นเตรียมก่อนการทดลอง

1. แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 5-7 คน โดยการสุ่มหรือเล่นเกม
2. นักเรียนศึกษาสถานการณ์และตอบคำถามในแบบฝึกสถานการณ์กำหนดปัญหา  
ชุดที่ 7 เรื่อง อุบัติเหตุเรือน้ำมันอับปาง
3. สมาชิกในกลุ่มร่วมกันอภิปรายสรุปผลจากการศึกษาและตอบคำถามในแบบฝึก  
สถานการณ์กำหนดปัญหา เพื่อระบุปัญหาและตั้งสมมติฐาน
4. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายแนวทางการทดลองและออกแบบการทดลอง
5. นักเรียนศึกษาบัตรงานการทดลองและแบ่งหน้าที่กัน ปฏิบัติการทดลอง

ขั้นการทดลอง

6. นักเรียนปฏิบัติการทดลองตามบัตรงาน

ขั้นอภิปรายหลังการทดลอง

7. สมาชิกในกลุ่มร่วมกันอภิปรายสรุปผลการทดลอง
8. ตัวแทนกลุ่มนำผลการทดลองเสนอบนกระดานดำ
9. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายสรุปผลการทดลองเพื่อเป็นความรู้ใหม่ว่า  
น้ำมันที่รั่วไหลลงสู่แหล่งน้ำจะมีอันตรายต่อพืชน้ำและสิ่งมีชีวิตต่างๆทั้งในน้ำและบนบกที่อยู่ใน  
บริเวณใกล้เคียง รวมทั้งมนุษย์ด้วย

### สื่อการเรียน

1. เว็บไซต์สถานการศึกษากำหนดปัญหา ชุดที่ 7 เรื่อง อุบัติเหตุเรื่อน้ำมันอัปปาง
2. ภาพเกี่ยวกับสภาพแวดล้อมเมื่อน้ำมันรั่วไหลลงสู่ทะเล
3. บัตรงานการทดลอง เรื่อง น้ำมันมีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชอย่างไร

### การวิภผล

1. สังเกตการทดลอง การอภิปรายและการตอบคำถามของนักเรียน
2. ตรวจสอบเว็บไซต์สถานการศึกษากำหนด ปัญหาและสรุปบันทึกผลการทดลองของนักเรียน

แผนการสอนครั้งที่ 8

เวลา 6 คาบ (120 นาที)

แนวความคิดหลัก 1. อากาศที่มีสภาวะไม่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิต เรียกว่า อากาศเสีย

2. อากาศเสียเกิดจากการมีก๊าซที่เกิดจากการเผาไหม้ ก๊าซที่ปล่อยจากโรงงาน ฝุ่นละออง คาร์บอนไดออกไซด์ และอื่น ๆ ปนอยู่ในอากาศมากเกินไป

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เมื่อนักเรียนเรียนเรื่องนี้แล้ว นักเรียนจะสามารถ

1. บอกความหมายและสาเหตุของอากาศเสียได้
2. ทดลองเพื่อตรวจสอบฝุ่นละอองในอากาศอย่างง่ายได้
3. บอกวิธีป้องกันและแก้ไขอากาศเสียได้

เนื้อหา ความหมาย สาเหตุและวิธีป้องกันแก้ไขอากาศเสีย

กิจกรรมการเรียนการสอน

ขั้นเตรียมก่อนการทดลอง

1. แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 5-7 คน โดยการสุ่มหรือเล่นเกม
2. นักเรียนศึกษาสถานการณ์และตอบคำถามในแบบฝึกสถานการณ์ที่กำหนด ปัญหา ชุดที่ 8 เรื่อง เหตุการณ์เมื่อคืนก่อนกลับบ้านจากภาระกิจที่ 8
3. สมาชิกในกลุ่มร่วมกันอภิปรายสรุปผลจากการศึกษาและตอบคำถามในแบบฝึก สถานการณ์ที่กำหนด ปัญหา เพื่อระบุปัญหาและตั้งสมมติฐาน
4. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายแนวทางการทดลองและออกแบบการทดลอง
5. นักเรียนศึกษามatricงานการทดลองและแบ่งหน้าที่กันปฏิบัติทำการทดลอง

ขั้นการทดลอง

6. นักเรียนปฏิบัติทำการทดลองตามบัตรงาน

ขั้นอภิปรายหลังการทดลอง

7. สมาชิกในกลุ่มร่วมกันอภิปรายสรุปผลการทดลอง
8. ตัวแทนกลุ่มนำเสนอผลการทดลองของกลุ่มบนกระดานดำ

9. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายสรุปผลการทดลองเพื่อเป็นความรู้ใหม่เกี่ยวกับลักษณะ ความหมาย สาเหตุและวิธีป้องกันแก้ไขอากาศเสีย โดยใช้สาระเกี่ยวกับสภาพที่อาจทำให้อากาศเสียได้ เช่น การปล่อยควันดำของรถยนต์หรือโรงงาน เป็นต้น

### สื่อการเรียน

1. แบบฝึกสถานการณ์กำหนดปัญหา ชุดที่ 8 เรื่อง เหตุการณ์เมื่อคืนก่อนกลับจากการท่องเที่ยว
2. บัตรงานการทดลอง เรื่อง การตรวจสอบฝุ่นละอองอย่างง่าย

### การวัดผล

1. สังเกตการทดลอง การอภิปรายและการตอบคำถามของนักเรียน
2. ตรวจแบบฝึกสถานการณ์กำหนดปัญหาและสรุปบันทึกผลการทดลองของนักเรียน

แบบฝึกสถานการณ์กำหนดปัญหาและตั้งสมมติฐาน

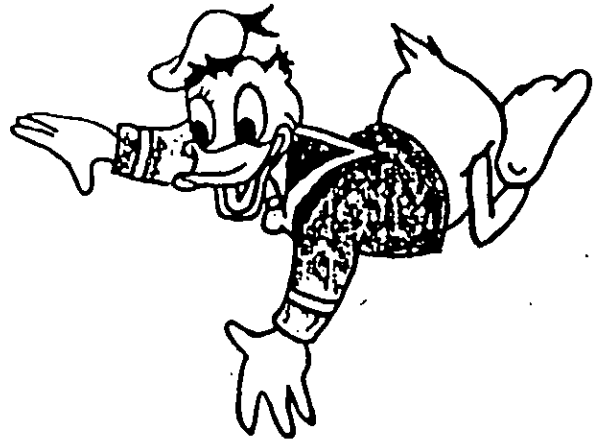
เรื่อง

สิ่งที่อยู่รอบตัวเรา

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

วิชา สร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต

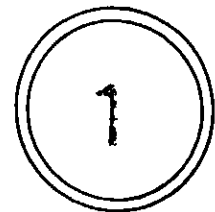
แบบฝึก



สถานการณ์...  
กำหนดปัญหา ?



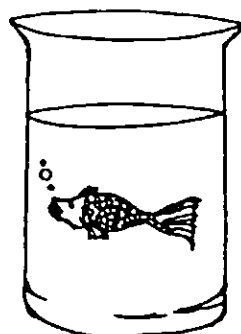
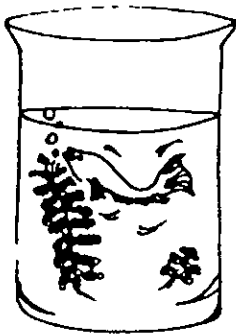
ชุดที่



### คำชี้แจง

1. เอกสารฉบับนี้เป็นแบบฝึกการระบุปัญหาและการตั้งสมมติฐาน (คำขมที่น้ำจะเป็นไปก็) ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนสามารถระบุปัญหาและหาคำขมที่น้ำจะเป็นไปก็จากสถานการณ์ที่นักเรียนพบเห็นในชีวิตประจำวัน
2. ให้นักเรียนร่วมกันภายในกลุ่มศึกษาสถานการณ์ที่กำหนดให้ในแบบฝึกนี้ พร้อมทั้งช่วยกันขมคำถามทุกคำถามในช่องว่างที่กำหนดให้ โดยใช้เวลาประมาณ 10 - 15 นาที
3. หลังจากขมคำถามเสร็จแล้ว ให้นักเรียนรับ เอกสารตอนที่ 3 จากครูผู้สอนเพื่อเปรียบเทียบแนวคำขมของนักเรียน
4. เมื่อนักเรียนเปรียบเทียบแนวคำขมได้สมบูรณ์แล้ว ให้นักเรียนรับบัตรงานแนวการทดลองจากครูผู้สอน

สุราก็ใช้เวลาว่างหลังจากเลิกเรียนเลี้ยงปลาปักเพื่อนำไปขายที่ตลาดนัดทุกวันเสาร์ - อาทิตย์ โดยสุราก็จะเลี้ยงปลาปักของเขาไว้ในโหลทรงกระบอกที่มีขนาดเท่ากัน โหลละ 2 ตัว ในระยะ 2 - 3 วันแรก ปลาปักก็มีลักษณะแข็งแรง วัยน้ำเก่ง เมื่อเวลาผ่านไป 2 สัปดาห์ ปรากฏว่า ปลาปักในโหลที่ใส่สาหร่ายไวค้าย น้ำในโหลยังคงใสและปลาปักก็แข็งแรงและวัยน้ำเก่งเหมือนเดิม แต่ในโหลอีกโหลหนึ่งซึ่งไม่ได้ใส่สาหร่ายลงไปใส่น้ำค้าย ปรากฏว่าน้ำมีลักษณะขุ่นขึ้นกว่าเดิมและปลาปักมีอาการเซื่องซึม ไม่ค่อยว่ายน้ำ มักจะอืดท้ออยู่นิ่ง ๆ เสมอ



จากข้อความข้างต้นให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

1. จากสถานการณ์ อะไรคือปัญหาที่สำคัญที่สุดที่สุราก็พบจากการเลี้ยงปลาปัก (ให้เขียนคำตอบ อยู่ในรูปของคำถาม)

---



---



---

2. สาเหตุที่ทำให้นักเรียนเกิดข้อสงสัยในปัญหาดังกล่าว ได้แก่

---



---



---

3. นักเรียนจะปรับปรุงปัญหาหรือข้อสงสัยของนักเรียนจากข้อที่ 1 ให้อยู่ในรูปที่สามารถหาคำตอบได้จากกรทกลงว่าอย่างไร ?

---



---



---



---

4. ให้นักเรียนเขียนสมมติฐาน (คำตอบที่น่าจะเป็นไปได้) จากสาเหตุที่ได้จากข้อที่ 3 โดยเขียนอยู่ในรูปประโยค " ถ้า.....แล้ว..... " และสมมติฐาน (คำตอบที่น่าจะเป็นไปได้) ที่เขียนควรสามารถตรวจสอบได้ด้วยวิธีการทดลอง

---



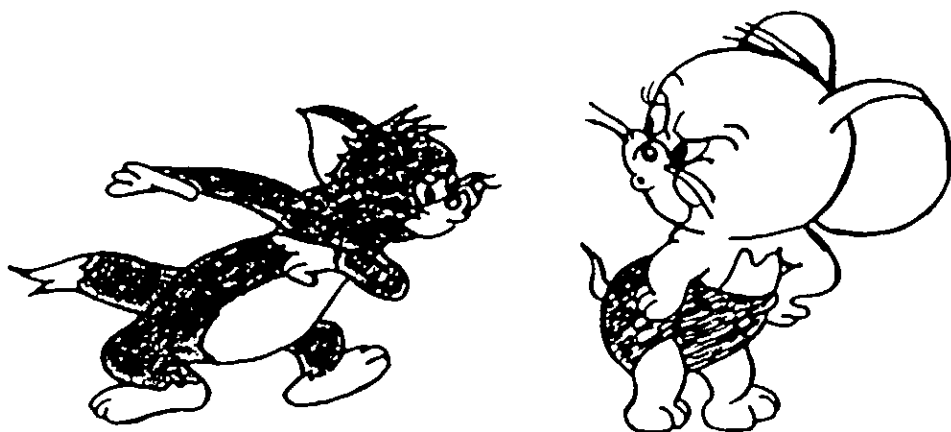
---



---



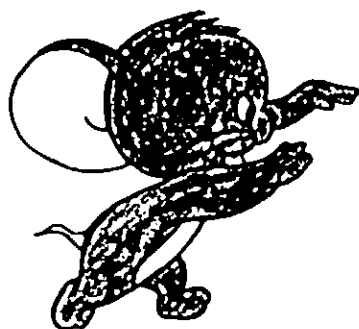
---



นักเรียนคงต้องการทราบว่า การระบุปัญหาและตั้งสมมติฐาน (คำทอมที่น่าจะเป็นไปได้) ของนักเรียน ถูกต้องหรือไม่ เราภาอ่านคำแนะนำต่อไปนี้ก่อนดีกว่า แล้วจึงตอบคำถามการทดลองเพื่อพิสูจน์สมมติฐาน (คำทอมที่น่าจะเป็นไปได้) ของเราก่อน

จากสถานการณ์ ปรากฏว่าปลาปักค้ำที่เลี้ยงอยู่ในโหลที่มีสาหร่ายใสไว้ในโหลแก้วมีลักษณะแข็งแรงเหมือนเดิม แต่ปลาปักค้ำที่เลี้ยงไว้ในโหลที่ไม่มีสาหร่ายอยู่ด้วยกลับมีอาการเซื่องซึมและน้ำก็มีลักษณะขุ่นขึ้น นักเรียนคิดว่าสาหร่ายที่ใสไว้ร่วมกับปลาปักค้ำในโหลจะมีผลต่อลักษณะอาการของปลาปักค้ำหรือไม่ ? ถ้าสาหร่ายที่อยู่ในน้ำมีผลต่อการดำรงชีวิตของปลาปักค้ำ แล้ว โหลที่มีสาหร่ายอยู่ด้วยจะทำให้ปลาปักค้ำสามารถดำรงชีวิตอยู่ได้นานกว่าโหลที่ไม่มีสาหร่ายอยู่

ให้นักเรียนทำการทดลองด้วยตนเองในกลุ่ม โดยอ่านวิธีการทดลองจาก บัตรงาน ชุดที่ 1 เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างพืชและสัตว์



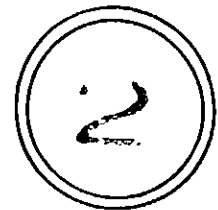
# แบบฝึก



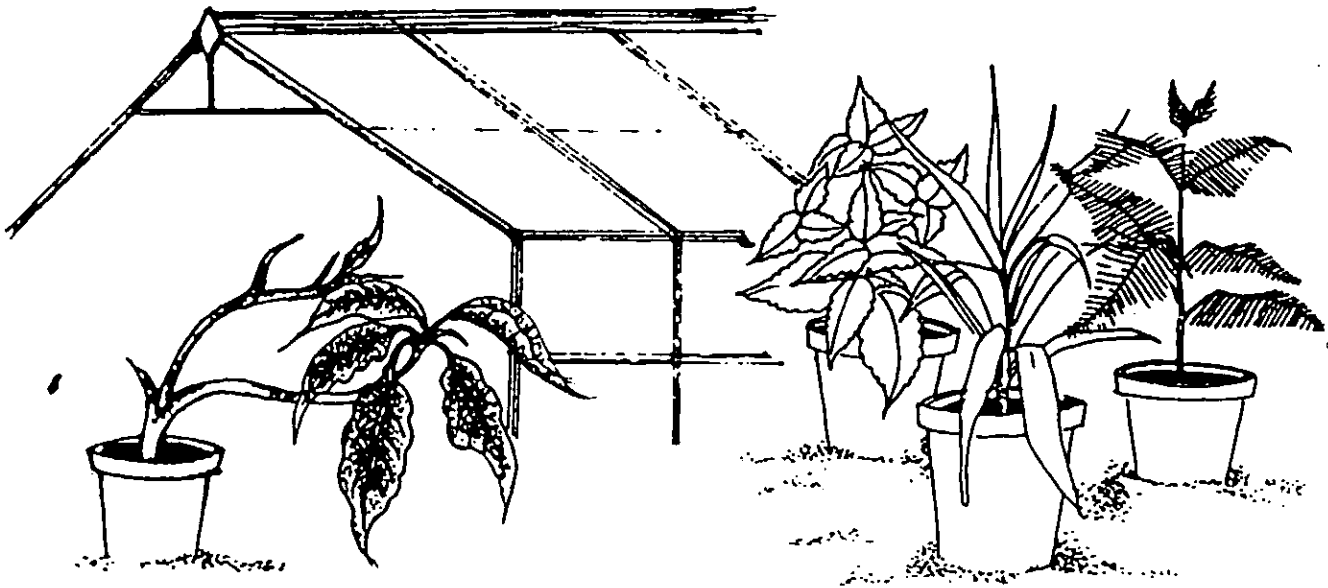
สถานการณ์...  
กำหนดปัญหา ?



ชุดที่



ท่อของจากรูปีเป็นครุสอนวิชาเกษตร ทุก ๆ วันในเวลาเย็นหลังจากเลิกสอนนักเรียน และวันหยุดเสาร์ - อาทิตย์ ท่อของจากรูปีจะเพาะเลี้ยงต้นไม้เพื่อขายให้กับผู้ที่สนใจและรักต้นไม้ ใกล้เคียงจากรูปีเป็นธุระมือช่วยในการเพาะถักร้านไม้ วิทยาลัยจากรูปีส่งเอกสารต้นไม้ที่เขและท่อช่วยกันเพาะ ซึ่งหมายความว่า ต้นไม้ที่เพาะในกระถางซึ่งวางอยู่ที่ชายคานบ้านเมื่อโตขึ้นลักษณะของลำต้นจะเอนออกมา นอกชายคานเพื่อหาแสงแดดเสมอ แต่ต้นไม้ชนิดเดียวกันที่เพาะไว้ในกระถางเหมือนกันแต่วางอยู่ ในที่โถงแจ้ง เมื่อโตขึ้นลักษณะของลำต้นจะตั้งตรง



จากข้อความข้างต้นให้นักเรียนทอมคำถามต่อไปนี้

1. จากสถานการณ์ นักเรียนคิดว่ามีสิ่งใดที่น่าสงสัยเกิดขึ้นกับจากรูปี (ให้เขียนเป็นข้อความที่อยู่ในรูปของคำถาม)

---



---

2. สาเหตุที่ทำให้นักเรียนเกิดข้อสงสัยในสิ่งดังกล่าว ใดแก่

---



---



---

3. นักเรียนจะปรับปรุงปัญหาหรือข้อสงสัยของนักเรียนจากข้อที่ 1 ให้อยู่ในรูปที่สามารถหาคำตอบ  
ได้จากบททดสอบได้อย่างไร ?

---



---



---



---

4. ให้นักเรียนเขียนสมมติฐาน (คำตอบที่น่าจะเป็นไปได้) จากสาเหตุที่ได้จาก ข้อที่ 3 โดยเขียน  
อยู่ในรูปประโยค " ถ้า.....แล้ว..... " และสมมติฐานที่นักเรียนเขียนควรจะสามารถ  
ตรวจสอบได้ด้วยวิธีการทดลอง

---



---



---



---

เมื่อถึงตรงนี้ก็คิดว่านักเรียนคงต้องการทราบว่า การระบุปัญหาและการตั้งสมมติฐาน (คำท้วง  
ที่ว่าจะเป็นไปได้) ของนักเรียนถูกต้องหรือไม่ ? เราลองมาอ่านคำแนะนำต่อไปนี้ดูก่อนดีกว่า คงจะ  
ช่วยนักเรียนได้บ้างในการดำเนินการทดลองเพื่อพิสูจน์สมมติฐานของเราต่อไป

จากสถานการณ์ ปรากฏว่ามีสิ่งหนึ่งที่น่าสงสัยคือ ทำไมต้นไม้ที่เพาะไว้ในที่โล่งแจ้งมักจะมี  
ลำต้นค่อนข้างตรงเสมอ แทนไม้ที่เพาะไว้ในที่ร่มมักจะเอนตัวออกนอกชายคาบ้านเพื่อ  
หาแสงสว่างอยู่เสมอ นักเรียนคิดว่า แสงสว่างจะมีผลต่อการเอนของต้นหรือไม่ ? ถ้า แสงสว่าง  
มีผลต่อการเอนของต้น แล้ว ต้นที่ปลูกไว้ในที่ร่มหรือมีแสงสว่างน้อย ขอบเขตจะเอนลำต้นเข้าหา  
แสงสว่างเสมอ

ให้นักเรียนทำการทดลองเพื่อพิสูจน์สมมติฐานข้างต้น โดยศึกษาวิธีการทดลองจาก บัตรงาน  
ชุดที่ 2 เรื่อง การปรับควมของต้นไม้ให้เข้ากับสิ่งแวดล้อม



# แบบฝึก



สถานการณ์...  
กำหนดปัญหา ?

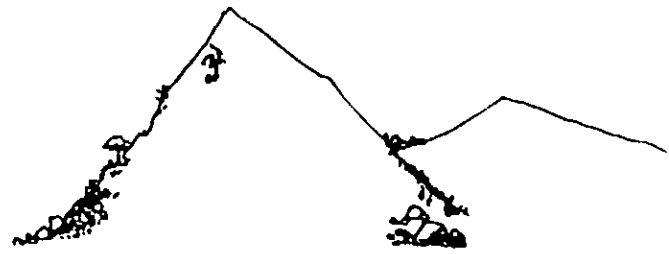


ชุดที่

3



สถานที่ ก.



สถานที่ ข.

จากภาพเป็นสถานที่ 2 แห่ง ซึ่งอยู่บริเวณใกล้เคียงกัน เมื่อเดือนพฤษภาคม ที่บ้านเกิดมี  
 พายุฝนอุกที่หนักย่านสถานที่ดังกล่าว ทำให้เกิดมีฝนตกลงมาอย่างหนักติดต่อกันถึง 3 วัน หลังจาก  
 พายุพัดผ่านไปแล้ว สภาพของสถานที่ทั้ง 2 แห่ง มีลักษณะปรากฏให้เห็นดังภาพข้างล่าง



สถานที่ ก.



สถานที่ ข.

จากภาพและข้อความข้างต้นให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

1. จากภาพสถานที่ ก. และสถานที่ ข. เมื่อก่อนมีฝนตกและหลังจากที่ฝนหยุดตกแล้ว นักเรียน  
 คิดว่ามีสิ่งที่น่าสนใจเกิดขึ้น คือ (เขียนเป็นข้อความที่อยู่ในรูปของคำถาม)

---



---

2. สาเหตุที่ทำให้นักเรียนเกิดข้อสงสัยในสิ่งดังกล่าว ใ้แก่

---



---



---

3. นักเรียนจะปรับปรุงปัญหาหรือข้อสงสัยของนักเรียนจาก ข้อที่ 1 ให้อยู่ในรูปที่สามารถหาคำตอบ  
ได้จากการทดลองว่าอย่างไร ?

---



---



---



---

4. ใ้ให้นักเรียนเขียนสมมติฐาน (คำตอบที่น่าจะเป็นไปได้) จากสาเหตุที่ได้จาก ข้อที่ 3 โดยเขียน  
อยู่ในรูปประโยค " ถ้า.....แล้ว..... " และสมมติฐานที่นักเรียนเขียนควรจะสามารถ  
ตรวจสอบได้ทวยวิธีการทดลอง

---



---



---

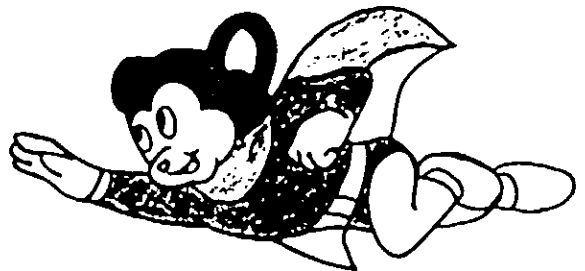


---

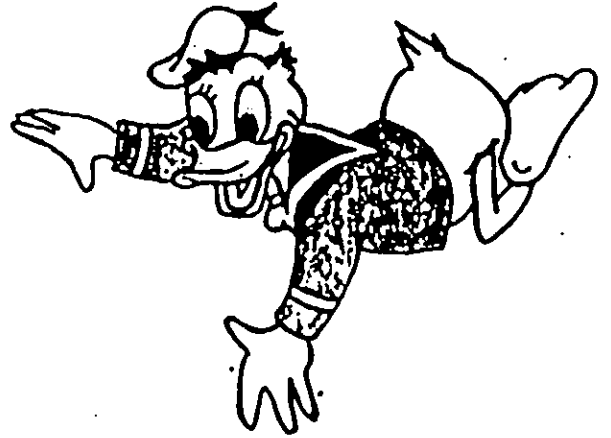
นักเรียนคงต้องการทราบว่า การระบุปัญหาและการตั้งสมมติฐาน (คำทอมที่ว่าจะเป็นไปได้) ของนักเรียนถูกต้องหรือไม่ เราลองมาอ่านคำแนะนำต่อไปนี้ดูก่อนดีกว่า คงจะช่วยนักเรียนได้บ้าง ในการดำเนินการทดลองเพื่อพิสูจน์สมมติฐานของเราต่อไป :

จากสถานการณ์ดังกล่าวเราจะพบว่า เมื่อก่อนที่จะมีธาตุคึกย่าน สถานะที่ ก. มีต้นไม้ปกคลุม อยู่มากมาย ส่วนสถานะที่ ข. มีต้นไม้ปกคลุมอยู่เล็กน้อย หลังจากที่มีธาตุคึกย่านและทำให้เกิดฝนตก อย่างหนักติดต่อกันถึง 3 วัน ปรากฏว่า สถานะที่ ก. ยังคงมีสภาพเหมือนเดิมต้นไม้เสียหายเล็กน้อย ส่วนสถานะที่ ข. ต้นไม้ล้มเกือบหมดและพื้นดินถูกน้ำฝนกัดเจาะหายไปกับสายน้ำมากมาย นักเรียนคิดว่า บริเวณพื้นดินที่มีการปลูกต้นไม้คลุมเอาไว้มาก ๆ จะช่วยป้องกันการกัดเจาะหน้าดินของน้ำฝนได้หรือไม่ ? ถ้าต้นไม้ช่วยป้องกันการกัดเจาะหน้าดินของน้ำฝน แล้ว พื้นดินที่มีต้นไม้ปกคลุมอยู่มากย่อมถูกน้ำฝนกัดเจาะ ไต่น้อยกว่าพื้นดินที่ไม่มีต้นไม้ปกคลุมอยู่

ให้นักเรียนทำการทดลองเพื่อพิสูจน์สมมติฐานข้างต้น โดยศึกษาวิธีการทดลองจาก บัตรงาน ชุดที่ 3 เรื่อง ที่จะช่วยป้องกันการกัดเจาะหน้าดินได้อย่างไร ?



# แบบฝึก

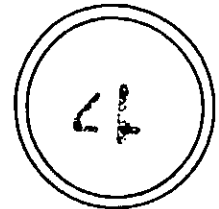


## สถานการณ์...

## กำหนดปัญหา ?



## ชุดที่



หลังบ้านของชุมชนอยู่ติดกับสวนผักของลุงชม ทอนเย็น ๆ ชวนน้อยชวยไปนั่งคุยลุงชมดู  
 แปลงผักของแกเสมอ ในทอนเย็นของทุก ๆ วันลุงชมจะนำปุ๋ยเคมีลงไปใส่ให้ต้นผักเสมอ แต่ปรากฏว่า  
 ยิ่งใส่ปุ๋ยลงไปมากเท่าไรแทนที่ต้นผักจะเจริญเติบโตงอกงามก็เหมือนต้นผักหัว ๆ ไปที่ใ้ได้รับอาหารอย่าง  
 สมบูรณ์ต้นผักของลุงชมกลับยิ่งแคระแกร็นต้นไม้ใหญ่และอวบน้ำเหมือนเดิม ลุงชมจึงไปปรึกษากับนำชาติ  
 ซึ่งเป็นเกษตรทฤษฎีใหม่ นำชาติจึงแนะนำให้ลุงชมนำปูนขาวมาใส่ลงในแปลงผักแทนปุ๋ยเคมีบ้างเพื่อช่วย  
 ปรับสภาพของดิน 3 - 4 อาทิตย์ก็มาปรากฏว่า พืชผักของลุงชมกลับเจริญเติบโตงอกงามก็ขึ้นต้นอวบ  
 ใบเขียวน่ารับประทานมาก



จากข้อความข้างต้นให้เด็กเขียนตอบคำถามต่อไปนี้

1. จากสถานการณ์ นักวิทยาศาสตร์มีสิ่งที่น่าสนใจเกิดขึ้น คือ (ให้เขียนเป็นข้อความที่อยู่ในรูปของคำถาม)

-----

2. สาเหตุที่ทำให้นักเรียนเกิดข้อสงสัยในสิ่งที่กล่าว ใ้แก่

---



---



---

3. นักเรียนจะปรับปรุงปัญหาหรือข้อสงสัยของนักเรียนจาก ข้อที่ 1 ให้อยู่ในรูปที่สามารถหาคำตอบได้จากถรกคดองว่อย่างไร ?

---



---



---



---

4. ใ้ให้นักเรียนเขียนสมมติฐาน (คำคดอมที่น่จะเป็ะไปใ้) จากสาเหตุที่ใ้จาก ข้อที่ 3 โดยเขียนอยู่ในรูปประโยค " ถ้า.....แล้ว..... " และสมมติฐานที่นักเรียนเขียนคดจะส่ะสามารถตรวจสอบใ้คดวยวิธีการคดอง

---



---



---

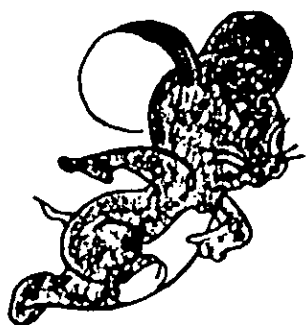


---

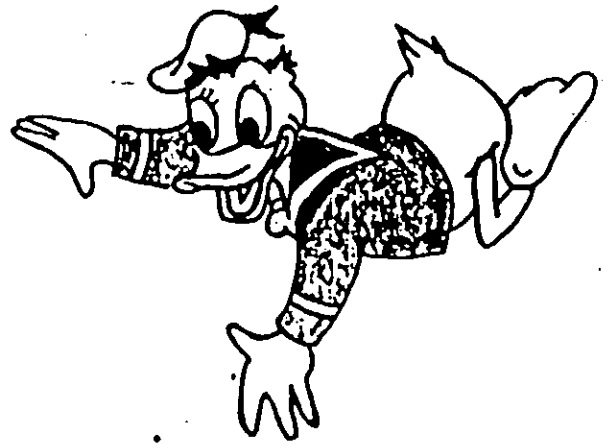
ตอนนี้คิดว่านักเรียนคงอยากทราบว่าการทอมคำถามเพื่อระบุปัญหาและตั้งสมมติฐาน (คำทอมที่น้ำจะเป็นไปได้) ของนักเรียนถูกต้องหรือไม่แล้วสินะ เกี่ยวกับ เราลองมาอ่านคำแนะนำต่อไปนี้  
 ก่อนคิดว่า นักเรียนจะทราบว่าคำทอมของนักเรียนถูกต้องหรือไม่ ? และคำแนะนำนี้จะช่วยให้นักเรียน  
 ใ้ดำเนินการทดลองเพื่อพิสูจน์สมมติฐานที่ตั้งขึ้นต่อไป

จากสถานการณ์ ปรากฏว่ามีสิ่งหนึ่งที่น้ำสงสัย คือ ทำไมการใส่ปุ๋ยมาก ๆ กลับทำให้ต้นไม้  
 แคร่แกร็นลงแห้ง ๆ ที่ต้นไม้จะเจริญเติบโต แต่พอใส่ปุ๋ยขาวลงไปเพียงในบางครั้งกลับทำให้ต้นไม้  
 เจริญงอกงามดี นักเรียนคิดว่า การใส่ปุ๋ยหรือปุ๋ยขาวซึ่งเป็นสารเคมีลงไปในดินจะมีผลต่อการเจริญ  
 เติบโตของต้นไม้หรือไม่ ? ถ้าการใส่ปุ๋ยขาวหรือปุ๋ยซึ่งเป็นสารเคมีลงไปในดินมีผลต่อการเจริญเติบโต  
 ของต้นไม้ แล้ว ปุ๋ยขาวหรือปุ๋ยต้องทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงบางอย่างขึ้นในดิน

ให้นักเรียนทำการทดลองเพื่อพิสูจน์สมมติฐานข้างต้น โดยศึกษาวิธีการทดลองจาก มีตรงาน  
 ชุดที่ 4 เรื่อง สารที่มีผลต่อความเป็น กรด - ด่าง ของดิน



# แบบฝึก



## สถานการณ์...

### กำหนดปัญหา ?

?



### ชุดที่

5

ปรีชาประกอบอาชีพทำไร่ข้าวโพค เขามีที่ดินอยู่ 50 ไร่ ในปีที่แรกเขาปลูกข้าวโพคพันธุ์หนึ่ง ในที่ดินแห่งนั้น ข้าวโพคให้ผลผลิตสูงและดกใหญ่มาก ในปีที่สอง เขาจึงปลูกข้าวโพคพันธุ์เดิมอีก แต่ปรากฏว่า ปีนี้ข้าวโพคของเขามีอ่าก้นเล็กองและให้ผลผลิตต่ำกว่าในปีแรก ต่อมาในปีที่สาม เขายังคงปลูกข้าวโพคพันธุ์เดิมอีก เขาหวังว่าปีนี้ข้าวโพคคงจะให้ผลผลิตก็เหมือนปีแรก เพราะปีนี้หน้าฝนอุดมสมบูรณ์มากและไม่มียางของศัตรูของข้าวโพคมารบกวนเลย แต่ปรากฏว่า ข้าวโพคในปีที่สามกลับต่ำกว่าปีที่สองมาก อ่าก้นแคระแกร็นและไม่ค่อยออกดกเลย



ก้นข้าวโพคในปีที่ 1



ก้นข้าวโพคในปีที่ 2



ก้นข้าวโพคในปีที่ 3

จากข้อความข้างบนให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

1. จากสถานการณ์ นักเรียนคิดว่าปรีชาควรมีสาเหตุอะไรในการปลูกข้าวโพค (ให้เขียนเป็นข้อความที่อยู่ในรูปของคำถาม)

-----

-----

2. สาเหตุที่ทำให้เด็กเรียนเกิดข้อสงสัยในสิ่งดังกล่าว ใดบ้าง

---



---



---

3. นักเรียนจะปรับปรุงปัญหาหรือข้อสงสัยของนักเรียนจาก ข้อที่ 1 ให้อยู่ในรูปที่สามารถหาคำตอบได้จากบททดสอบอย่างไร ?

---



---



---



---

4. ให้นักเรียนเขียนสมมติฐาน (คำตอบที่น่าจะเป็นไปได้) จากสาเหตุที่ได้จาก ข้อที่ 3 โดยเขียนอยู่ในรูปประโยค " ถ้า.....แล้ว..... " และสมมติฐานที่นักเรียนเขียนควรจะสามารถตรวจสอบได้ทววิธีการทดลอง

---



---



---



---

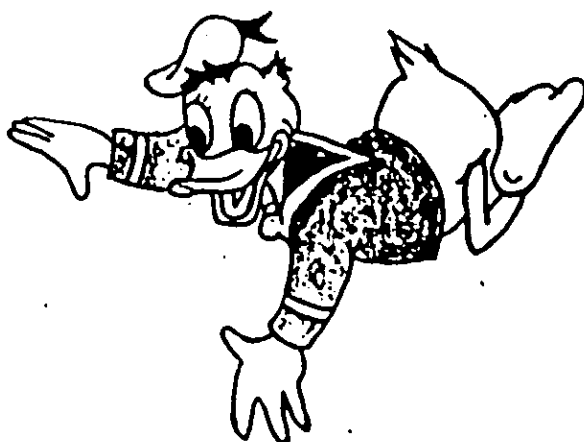
นักเขียนลงข้อกล่าวหาว่า การตอบคำถามเพื่อระบุปัญหาและทฤษฎีฐาน (คำตอบที่อาจจะ  
เป็นไปได้) ของนักเรียนถูกต้องหรือไม่ ? เราลองมาอ่านคำแนะนำต่อไปนี้ดูกันดีกว่า นักเขียนจะทราบ  
ว่าคำตอบของนักเรียนถูกต้องหรือไม่ และคำแนะนำนี้จะช่วยให้เด็กเรียนได้ดำเนินการทดลองเพื่อพิสูจน์  
สมมติฐานที่ตั้งขึ้นต่อไป

จากสถานการณ์ ปรากฏว่ามีสิ่งที่น่าสนใจเกิดขึ้น คือ ทำไมต้นข้าวโทจนแคระแกร็นและ  
ให้ผลผลิตต่ำกว่าอย่างเรื่อย ๆ ทั้ง ๆ ที่ไม่มีแมลงศัตรูของข้าวโทจนรกจนเลยและปริมาณน้ำที่จะใช้ในการ  
เพาะปลูกก็พออย่างเพียงพอ สิ่งที่น่าจะเป็นปัญหา คือ ความอุดมสมบูรณ์ของดิน เพราะปริมาณปลูกข้าวโท  
ง้ำกันถึง 3 ปีโดยที่เขาไม่เคยบำรุงดินเลย นักเขียนคิดว่า การปลูกพืชชนิดเดียวกันซ้ำ ๆ โดยไม่ได้  
บำรุงดินเลยจะนำไปสู่การสูญเสียธาตุบางอย่างที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืชชนิดนั้นหรือไม่ ?  
ถ้าการปลูกพืชชนิดเดียวกันซ้ำ ๆ ในที่เดิมเป็นเวลานาน ๆ ทำให้ดินสูญเสียธาตุบางอย่างไป แล้ว  
ต้นพืชที่ปลูกซ้ำ ๆ กันในที่เดิมจะไม่เจริญเติบโตเท่าที่ควร

ให้นักเรียนทำการทดลองเพื่อพิสูจน์สมมติฐานข้างต้น โดยศึกษาวิธีการทดลองจาก บัตรงาน  
ชุดที่ 5 เรื่อง การปลูกพืชชนิดเดียวกันซ้ำ ๆ ในที่เดิม



# แบบฝึก

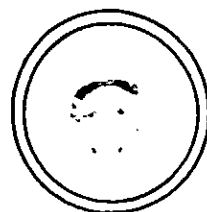


## สถานการณ์...

### กำหนดปัญหา ?



### ชุดที่



เมื่ออาทิตย์ที่แล้ว บอย มีโอกาสไปเยี่ยมลุงชิตที่กรุงเทพฯกับพ่อ บอยเล่าให้ฟังว่าในกรุงเทพฯ มีตึกรางบ้านเรือนหนาแน่นมาก บอยเห็นตึกสวย ๆ ทั้งหลายหลังหนึ่งบางหลังก็เหมือนตัวหุ่นยนต์เลย รถของบอยยังวิ่งผ่านวัดพระแก้วหรือที่ครูเคยเล่าให้ฟังว่าชื่อจริง ๆ คือ วัดพระศรีรัตนศาสดาราม วัดพระแก้ว นี้สวยมากจริง ๆ ค่ะ เมื่อมาที่บ้านลุงชิตซึ่งตั้งอยู่ในชุมชนแออัด (สลัม) แห่งหนึ่งแถว ๆ นั้นมีบ้านปลูกอยู่ ติก ๆ ก็มากมาย บ้านของลุงชิตตั้งอยู่ริมคลอง บอยสังเกตเห็นว่า น้ำในลำคลองแห่งนี้มีสีขุ่นมาก มีกลิ่นเหม็น ไม่ดีกินและสัตว์น้ำอาศัยอยู่เลย ลุงชิตเล่าให้บอยฟังว่า สมัยก่อนตอนที่ลุงมาอยู่ที่นี่ใหม่ ๆ น้ำในลำคลอง ยังใสสะอาดอยู่ ลุงยังอาบน้ำและนำน้ำจากในคลองมาใช้ได้ แก่ที่อยู่พอ ๆ มา เมื่อมีคนเข้ามาอาศัย เพิ่มมากขึ้น น้ำในลำคลองก็เริ่มกลายเป็นสีขุ่นและมีกลิ่นเหม็น จนในที่สุดก็ไม่สามารถนำน้ำนั้นมาใช้ได้เลย



จากข้อความข้างต้นให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

1. จากสถานการณ์ นักเรียนคิดว่ามีสิ่งใดที่น่าสงสัยหรือเป็นปัญหาของบอย (ให้เขียนเป็นข้อความที่อยู่ในรูปของประโยคคำถาม)

---



---

2. สาเหตุที่ทำให้นักเรียนเกิดข้อสงสัยดังกล่าว คือ

---



---



---

3. นักเรียนจะปรับปรุงเนื้อหาหรือข้อสงสัยของนักเรียนจาก ข้อที่ 1 ให้อยู่ในรูปที่สามารถหาคำตอบ  
ได้จากตารางทดลองได้อย่างไร ?

---



---



---



---

4. ให้นักเรียนเขียนสมมติฐาน (คำตอบที่น่าจะเป็นไปได้) จากสาเหตุที่ได้จาก ข้อที่ 3 โดยเขียน  
อยู่ในรูปประโยค " ถ้า.....แล้ว..... " และสมมติฐานที่นักเรียนเขียนควรจะสามารถ  
ตรวจสอบได้ด้วยวิธีการทดลอง

---



---



---

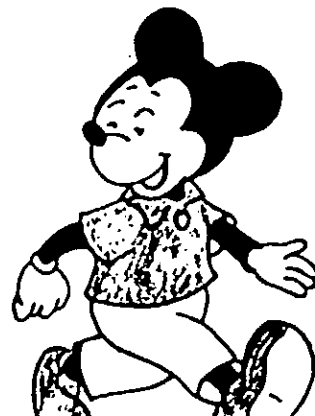


---

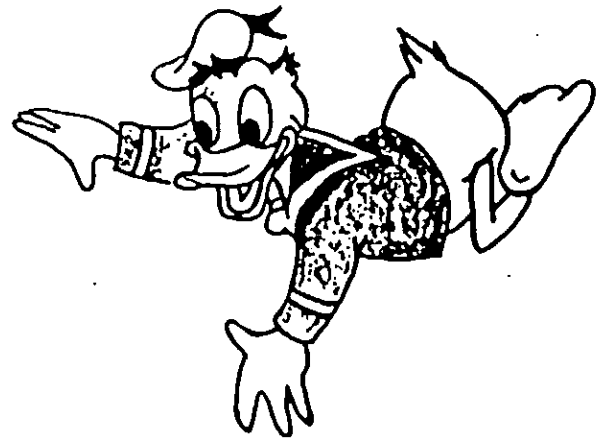
นักเรียนคงต้องการทราบว่าควรยอมรับคำถามในเรื่องปัญหาและทั้งสมมติฐาน (คำทอบที่เข้า เป็นไปได้) ของนักเรียนถูกต้องหรือไม่ ? เราลองมาอ่านคำแนะนำต่อไปนี้ก่อนดีกว่า นักเรียนจะทราบว่าคำตอบของนักเรียนถูกต้องหรือไม่ และคำแนะนำนี้จะช่วยให้นักเรียนได้ดำเนินการทดลองเพื่อพิสูจน์สมมติฐานที่ตั้งขึ้นต่อไป

จากสถานการณ์ดังกล่าวข้างต้น มีสิ่งที่น่าสงสัย คือ ทำไมเมื่อตอนแรกที่สูงขึ้นมาอาศัยอยู่ ซึ่งตอนนั้นผู้คนที่มาอาศัยอยู่แถบนั้นยังมีน้อยอยู่ น้ำในลำคลองจึงใสสะอาดสามารถนำพาอาบและดื่มกินได้ แต่ก็มีคนมาอาศัยเพิ่มมากขึ้น น้ำในลำคลองจึงไม่ใสสะอาดเหมือนเดิม กลับมีสีดำและส่งกลิ่นเหม็นมาก ทั้งและสัตว์ที่อยู่ในน้ำก็ทยอยตายเป็นจำนวนมาก นักเรียนคิดว่า การที่คนมาอาศัยอยู่ริมลำคลองมาก ๆ จะมีผลให้สิ่งขยะมูลฝอยและสิ่งปฏิกูลลงในน้ำเสมอ ๆ จะเป็นผลทำให้น้ำในลำคลองเน่าเสียและมีกลิ่นเหม็นหรือไม่ ? ดังนั้นถ้าเราทิ้งสิ่งปฏิกูลหรือขยะมูลฝอยลงในน้ำแล้วนาน ๆ เราจะทำให้น้ำมีสีดำ มีกลิ่นเหม็นจะทำให้ไม่มีสัตว์และสัตว์น้ำอาศัยอยู่ได้

ให้นักเรียนทำการทดลองเพื่อพิสูจน์สมมติฐานข้างต้น โดยศึกษาวิธีการทดลองจาก บัตรงาน ชุดที่ 6 เรื่อง อะไรเป็นสาเหตุของน้ำเสีย



แบบฝึก

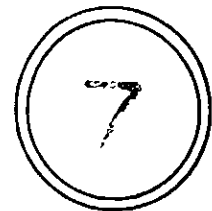


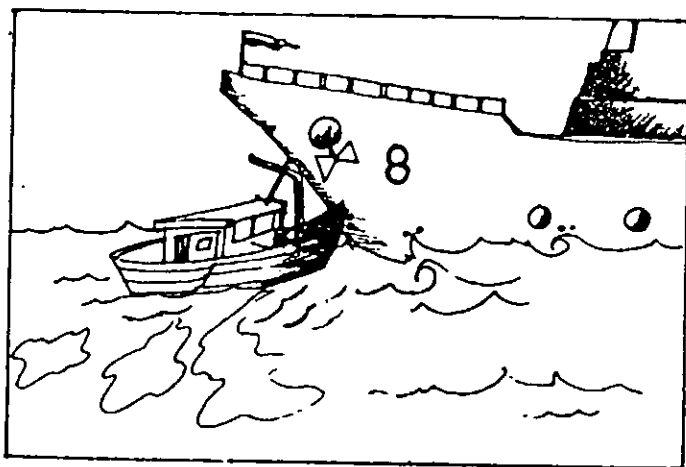
สถานการณ์...

กำหนดปัญหา ?



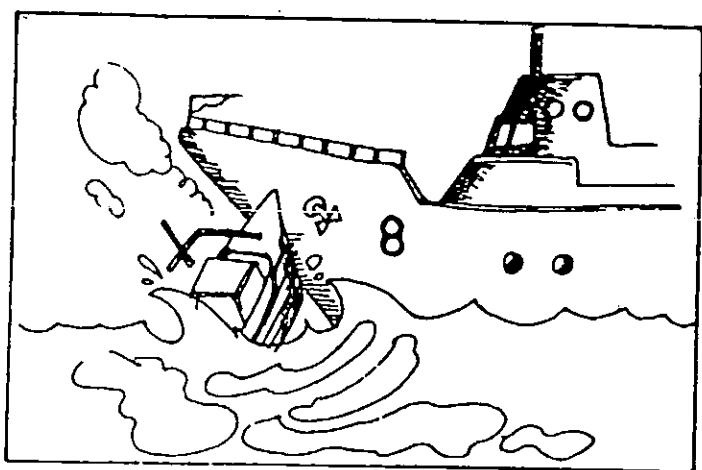
ชุดที่



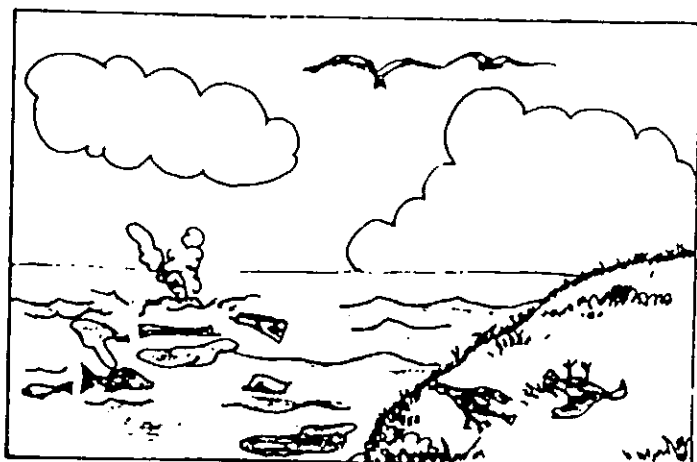


ภาพที่ 1

นักเรียนคงเคยได้ยินข่าวอุบัติเหตุเรือชนกัน  
เช่น ในปี พ.ศ. 2517 ที่ปากร่องสันคอน  
จังหวัดสมุทรปราการ เกิดอุบัติเหตุเรือบรรทุก  
น้ำมันชนกับเรือสินค้าทำให้น้ำมันรั่วไหลลง  
ทะเลประมาณ 2,000,000 ลิตร



ภาพที่ 2



ภาพที่ 3

จากเหตุการณ์ดังกล่าวมีผลกระทบถึงสัตว์,  
สัตว์ที่อยู่ในน้ำและนกซึ่งหากินสัตว์น้ำเป็น  
อาหาร

จากภาพและข้อความข้างบนให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

1. จากภาพที่ 1 และภาพที่ 3 นักเรียนคิดว่ามีสิ่งที่น่าสนใจ คือ (ให้เขียนเป็นข้อความที่อยู่ในรูปของประโยคคำถาม)

-----

-----

2. สาเหตุที่ทำให้นักเรียนเกิดข้อสงสัยดังกล่าว ใดบ้าง

-----

-----

-----

3. นักเรียนจะปรับปรุงปัญหาหรือข้อสงสัยของนักเรียนจาก ข้อที่ 1 ให้อยู่ในรูปที่สามารถหาคำตอบได้จากการทดลองว่าอย่างไร ?

-----

-----

-----

4. ให้นักเรียนเขียนสมมติฐาน (คำตอบที่อาจจะเป็นไปได้) จากสาเหตุที่ได้จาก ข้อที่ 3 โดยเขียนอยู่ในรูปประโยค " ถ้า.....แล้ว..... " และสมมติฐานที่นักเรียนเขียนควรจะสามารถตรวจสอบได้ด้วยวิธีการทดลอง

-----

-----

จัดเป็นของต้องกรวดน้ำว่าการยอมคำถามเพื่อระบุปัญหาและตั้งสมมติฐาน (ถ้าคอมพิวที่เ้าจะ  
เป็นไปได้อ) ของนักเรี นถูกต้องหรือไม่ ? เรา อองมาอ่าคำแนะนำก่อนนี้ก่อนดีกว่าจะทำไมนักเรี น  
ทราบว่าคำขอของนักเรี นถูกต้องหรือไม่ และคำแนะนำนี้จะช่วยให้นักเรี นได้ดำเนินการทดลอง เพื่อ  
พิสูจน์สมมติฐานที่ตั้งขึ้นต่อไป

จากภาพและเหตุการณ์ดังกล่าวข้างต้น ทำให้เราทราบว่านักเรี นในห้องสุ่มจะปกคลุม  
ชีวน้ำทำให้เป็นเข็มทรายก่อกอซ, สัตว์ที่อยู่ใต้น้ำและนกซึ่งกินสัตว์น้ำเป็นอาหาร นักเรี นคิดว่า นักเรี นที่  
ปกคลุมชีวน้ำของแหล่งน้ำจะทำให้สัตว์ที่อยู่ใต้น้ำตายไ้จริงหรือไม่ ? ถ้าคราน้ำนั้นที่ปกคลุมอยู่บนชีวน้ำ  
มีผลต่อสัตว์จริง แล้ว สัตว์ที่อยู่ใต้น้ำที่ไม่มีคราน้ำนั้นปกคลุมอยู่ขอมเจริูเคิมโตไ้ไ้ดีกว่าสัตว์ที่อยู่ใต้น้ำที่  
คราน้ำนั้นปกคลุมอยู่ข้างบน

ให้นักเรี นทำการทดลองเพื่อพิสูจน์สมมติฐานข้างต้น โดยศึกษาวิธีการทดลองจาก มักรงาน  
ชุดที่ 7 เรื่อง นักเรี นมีผลต่อการเจริูเคิมโตของพืชได้อย่างไร ?



# แบบฝึก

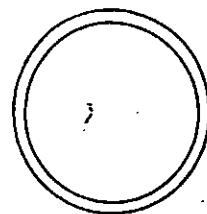


## สถานการณ์...

### กำหนดปัญหา ?



### ชุดที่





ภาพ ก.

ภาพ ข.

หลังจากชมไร่เสร็จ ก่อขุดจากให้เด็กน้อยและหนูแจ่วไปเที่ยวพักผ่อนที่ตามใจชอบ  
 หนูแจ่วและเพื่อน ๆ ร่วมกันเลือกไปเที่ยวสถานที่ในภาพ ก. (ในเมือง) ส่วนหนูหน่อและเพื่อน ๆ ในชั้น  
 ไปเที่ยวสถานที่ในภาพ ข. (นอกเมืองบริเวณน้ำตก) หลังจากที่เที่ยวกันอย่างสนุกสนานทั้งวันแล้ว  
 ตอนเย็นทั้งคู่จึงกลับบ้านมาพร้อม ๆ กัน โดยแต่ละคนมีภาพหน้าตาที่เห็นในรูปแบบ



หนูแจ่ว



หนูหน่อ

จากภาพและข้อความข้างต้นให้เด็กเขียนตอบคำถามต่อไปนี้

1. จากภาพและเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นกับหนูหน่อและหนูแจ่ว นักเรียนคิดว่าสิ่งที่ใครที่นำเสนอถึง  
 กับเด็กทั้ง 2 คน (ให้เขียนเป็นข้อความอยู่ในรูปประโยคคำถาม)

2. สาเหตุที่ทำให้นักเรียนเกิดข้อสงสัยดังกล่าว คือ

---



---



---

3. นักเรียนจะปรับปรุงปัญหาหรือข้อสงสัยของตนเองนักเรียนจาก ข้อที่ 1 ให้อยู่ในรูปที่สามารถหาคำตอบได้จากตารางทดลองบางอย่าง

---



---



---



---

4. ให้นักเรียนเขียนสมมติฐาน (คำตอบที่น่าจะเป็นไปได้) จากสาเหตุที่ได้จาก ข้อที่ 3 โดยเขียนอยู่ในรูปประโยค " ถ้า.....แล้ว..... " และสมมติฐานที่นักเรียนเขียนควรจะสามารถตรวจสอบได้ทววิธีทำการทดลอง

---



---



---



---

นักเขียนของกองการประชาสัมพันธ์กรมตำรวจ (คำขอมที่ว่าจะ  
เป็นไปได) ของนักเรียนถูกฟ้องหรือไม่ ? เราลองมาอ่านคำแนะนำต่อไปนี้ก่อนดีกว่าจะทำให้เด็กเรียน  
ทราบว่าคำขอมของนักเรียนถูกฟ้องหรือไม่ และคำแนะนำนี้จะช่วยให้เด็กเรียนได้ดำเนินการทดลองเพื่อ  
พิสูจน์สมมติฐานที่ตั้งขึ้นด้วย

จากภาพและเหตุการณ์ดังกล่าวข้างต้น ทำให้เราสงสัยว่าทำไมใบหน้าของหนูแจ๋วจึงดำไปทั่ว  
เขม่าควันและฝุ่นละอองหลังจากที่เข้าไปเที่ยวในเมืองลับมา แต่ใบหน้าของหนูน้อยยังสดใสเหมือนเดิม  
หลังจากที่ไปเที่ยวหน้าตกลับมา นักเรียนคิดว่า ในเมืองมีสภาพอากาศที่เต็มไปด้วยเขม่า, ควันรถยนต์  
และฝุ่นละอองมากกว่าบริเวณนอกเมืองจริงหรือไม่ ? ถ้าในเมืองมีเขม่า, ควันรถยนต์และฝุ่นละออง  
มากกว่านอกเมืองแล้ว คนที่ไปเที่ยวในเมืองเมื่อกลับมาแล้วเข้กหน้าจะพบครายดำ ๆ และฝุ่นละอองบน  
ผ้าเช็ดหน้ามากกว่าคนที่ไปเที่ยวนอกเมืองมา

ให้นักเรียนทำการทดลองเพื่อพิสูจน์สมมติฐานข้างต้น โดยศึกษาวิธีการทดลองจาก วัสดุงาน  
ชุดที่ ๘ เรื่อง การตรวจสอบอนุและมองอย่างง่าย



แผนการสอนกลุ่มควบคุม

( สอน โดยไม่มีการใช้สถานการณ์ฝึกการกำหนด ปัญหา และตั้งสมมติฐาน )  
เรื่อง

สิ่งที่อยู่รอบตัวเรา

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

วิชา สร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต

แผนการสอนครั้งที่ 1

เวลา 6 คาบ (120 นาที)

แนวความคิดหลัก สิ่งมีชีวิตในชีวบริเวณมีความสัมพันธ์กันและพึ่งพาสัตว์กัน

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เมื่อนักเรียนเรียนเรื่องนี้แล้ว นักเรียนจะสามารถ

1. ทดลองและสรุปได้ว่า พืชและสัตว์ต้องพึ่งพาสัตว์กัน
2. ยกตัวอย่างและอธิบายความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิตบางชนิดได้
3. อธิบายแผนภูมิการพึ่งพาสัตว์และความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อมได้

เนื้อหา ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

กิจกรรมการเรียนการสอน

ขั้นเตรียมก่อนการทดลอง

1. นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 5-7 คน โดยการสุ่มหรือเล่นเกม
2. นักเรียนเลือกตั้งประธานกลุ่มและเลขานุการกลุ่ม
3. สมาชิกในกลุ่มรับทราบปัญหาและสมมติฐานที่ครูกำหนดให้ โดยครูนำเสนอ

เกี่ยวกับปัญหาสภาพแวดล้อมของปลาที่อยู่ในตู้ปลา แล้วอภิปรายเกี่ยวกับปัญหาและสมมติฐานนั้น

4. นักเรียนภายในกลุ่มศึกษาวิธีการทดลองจากบัตรงานการทดลอง เรื่อง

ความสัมพันธ์ระหว่างพืชและสัตว์

5. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงวิธีการทดลองและข้อระมัดระวังในการ

ทดลอง

ขั้นการทดลอง

6. นักเรียนปฏิบัติการทดลองตามบัตรงาน

ขั้นอภิปรายหลังการทดลอง

7. สมาชิกในกลุ่มร่วมกันอภิปรายเพื่อสรุปผลการทดลองของกลุ่ม
8. เลขานุการกลุ่มนำผลการทดลองและผลสรุปของตนเสนอต่อที่ประชุมใหญ่
9. ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปผลการทดลองเพื่อเป็นความรู้ใหม่
10. ครูเสนอรูปภาพที่แสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิตในที่ประชุม

แสดงความคิดเห็น

### สื่อการเรียนรู้

1. บัตรงานการทดลอง เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างพืชและสัตว์
2. รูปภาพและ แผนภูมิแสดงความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

### การวัดผล

1. สังเกตจากการอภิปรายและการทดลองของนักเรียน
2. ตรวจสอบบันทึกผลการทดลองและแบบฝึกหัดของนักเรียน

แผนการสอนครั้งที่ 2

เวลา 6 คาบ (120 นาที)

แนวความคิดหลัก สิ่งมีชีวิตมีการปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมเพื่อให้ชีวิตดำรงอยู่ได้

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เมื่อนักเรียนเรียนเรื่องนี้แล้ว นักเรียนจะสามารถ

1. ทดลองและสรุปได้ว่าสิ่งมีชีวิตมีการปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมเพื่อให้มีชีวิตดำรงอยู่ได้
2. ยกตัวอย่างและอธิบายการปรับตัวของสิ่งมีชีวิตชนิดอื่น ๆ เพื่อให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมได้

เนื้อหา การปรับตัวของสิ่งมีชีวิตให้เข้ากับสิ่งแวดล้อม

กิจกรรมการเรียนการสอน

ขั้นเตรียมก่อนการทดลอง

1. นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 5-7 คน โดยการสุ่มหรือเล่นเกม
2. สมาชิกในกลุ่มรับทราบปัญหาและสมมติฐานที่ครูกำหนดให้ โดยครูนำเสนอเกี่ยวกับปัญหาการเอนของลำต้นพืชเมื่อปลูกในบริเวณชายคาบ้าน และอภิปรายเกี่ยวกับปัญหาและสมมติฐานนั้น

3. นักเรียนในกลุ่มศึกษาวิธีการทดลองจากบัตรงานการทดลอง เรื่อง การปรับตัวของสิ่งมีชีวิตให้เข้ากับสิ่งแวดล้อม

4. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงวิธีการทดลองและข้อควรระมัดระวัง

ในการทดลอง

ขั้นการทดลอง

5. นักเรียนปฏิบัติตามวิธีการทดลองตามบัตรงาน

ขั้นอภิปรายหลังการทดลอง

6. สมาชิกในกลุ่มร่วมกันอภิปรายเพื่อสรุปผลการทดลองของกลุ่ม
7. เลขานุการกลุ่มนำผลการทดลองและผลสรุปของตนเสนอต่อที่ประชุมใหญ่
8. ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปผลการทดลองเพื่อเป็นความรู้ใหม่
9. ครูและนักเรียนอภิปรายถึงการปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมของสิ่งมีชีวิตชนิดอื่น ๆ เช่น การเปลี่ยนสีของจิ้งจก เป็นต้น

### สื่อการเรียนรู้

1. บัตรงานการทดลอง เรื่อง การปรับตัวของต้นไม้ให้เข้ากับสิ่งแวดล้อม
2. ภาพการปรับตัวของสิ่งมีชีวิตให้เข้ากับสิ่งแวดล้อม

### การวัดผล

1. สังเกตจากการอภิปรายและการทดลองของนักเรียน
2. ตรวจสอบบันทึกผลการทดลองของนักเรียน

แผนการสอนครั้งที่ 3

เวลา 6 คาบ (120 นาที)

แนวความคิดหลัก การปลูกพืชคลุมดินช่วยป้องกันการกัดเซาะหน้าดินของน้ำ

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เมื่อนักเรียนเรียนเรื่องนี้แล้ว นักเรียนจะสามารถ

1. ทดลองและสรุปได้ว่าพืชช่วยป้องกันการกัดเซาะหน้าดินของน้ำ
2. อธิบายผล การป้องกันและแก้ไขการตัดไม้ทำลายป่าและการกัดเซาะหน้าดินของน้ำได้

3. สรุปสาระสำคัญเกี่ยวกับพระราชบัญญัติป่าสงวนแห่งชาติได้

เนื้อหา ผลเสียของการทำลายป่าและพระราชบัญญัติเกี่ยวกับป่าไม้

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นเตรียมก่อนการทดลอง

1. นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 5-7 คน โดยการสุ่มหรือเล่นเกม
2. สมาชิกในกลุ่มรับทราบปัญหาและสมมติฐานที่ครูกำหนดให้ โดยครูนำเสนอเกี่ยวกับผลของการตัดไม้ทำลายป่าและการพังทลายของผิวหน้าดินที่ไม่มีพืชปกคลุม แล้วอภิปรายเกี่ยวกับปัญหาและสมมติฐานนั้น
3. นักเรียนในกลุ่มศึกษาวิธีการทดลองจากบัตรงานการทดลอง เรื่อง พืชช่วยป้องกันการกัดเซาะหน้าดินได้อย่างไร
4. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงวิธีการทดลองและข้อระมัดระวังในการทดลอง

ขั้นการทดลอง

5. นักเรียนปฏิบัติการทดลองตามบัตรงาน

ขั้นอภิปรายหลังการทดลอง

6. สมาชิกในกลุ่มร่วมอภิปรายเพื่อสรุปผลการทดลองของกลุ่ม
7. เลขาบุกรากลุ่มนำผลการทดลองและผลสรุปเสนอต่อที่ประชุมใหญ่
8. ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปเพื่อเป็นความรู้ใหม่ว่า พืชช่วยป้องกันการกัดเซาะหน้าดินของน้ำและช่วยกักขังน้ำไว้

9. ครูและนักเรียนอภิปรายถึงผลเสีย การป้องกันและแก้ไขการตัดไม้ทำลายป่า

10. ครูให้นักเรียนศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับพระราชบัญญัติป่าสงวนแห่งชาติและ

พระราชบัญญัติวนอุทยานแห่งชาติ

### สื่อการเรียน

1. บัตรงานการทดลอง เรื่อง ที่ช่วยป้องกันการลักเซาะหน้าดินได้อย่างไร

2. ภาพเกี่ยวกับการตัดไม้ทำลายป่าและผลเสียที่เกิดจากการตัดไม้ทำลายป่า

### การวัดผล

1. สังเกตการตอบคำถาม การอภิปรายและการทำการทดลองของนักเรียน

2. ตรวจสอบที่กรายงานการทดลองและรายงานเกี่ยวกับพระราชบัญญัติป่าสงวน

แห่งชาติ พระราชบัญญัติวนอุทยานแห่งชาติ

แผนการสอนครั้งที่ 4

เวลา 6 คาบ (120 นาที)

แนวความคิดหลัก สารบางชนิดที่ใช้ในชีวิตประจำวันอาจมีผลต่อความเป็นกรด - ค่าของดิน ซึ่งอาจทำให้ดินเสียได้

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เมื่อนักเรียนเรียนเรื่องนี้แล้ว นักเรียนจะสามารถ

1. บอกความหมายของ "ดินเสีย" ได้
2. ทดลองเพื่อตรวจสอบสภาพความเป็นกรด - ค่าของดินได้
3. อธิบายได้ว่าสารบางอย่างในชีวิตประจำวัน อาจทำให้สภาพความเป็นกรด-ค่าของดินเปลี่ยนไป ซึ่งอาจมีผลต่อสิ่งมีชีวิตที่อยู่ในดิน
4. อธิบายการป้องกันและแก้ไขดินเสียได้

เนื้อหา ความหมายของดินเสีย สาเหตุที่ทำให้ดินเสีย ผลกระทบและการป้องกันแก้ไขดินเสีย

กิจกรรมการเรียนการสอน

ขั้นเตรียมก่อนการทดลอง

1. นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 5-7 คน โดยการสุ่มหรือเล่นเกม
2. สมาชิกในกลุ่มรับทราบปัญหาและสมมติฐานที่ครูกำหนดให้ โดยครูนำเสนอเกี่ยวกับปัญหาการปลูกพืช 3 ต้น ดังภาพ



ครูกำหนดสมมติฐานว่า "ถ้าความเป็นกรด - ค่าของดินมีผลต่อการเจริญเติบโตของต้นพืชแล้ว พืชที่ปลูกในดินที่มีความเป็นกรด - ค่าต่างกันจะเจริญเติบโตได้ไม่เท่ากัน"

3. นักเรียนในกลุ่มศึกษาวิธีการทดลองจากบัตรงานการทดลอง เรื่อง สารที่มีผลต่อความเป็นกรด - ค่างของดิน

4. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงวิธีการทดลองและข้อควรระวังในการทดลอง  
ชั้นการทดลอง

5. นักเรียนปฏิบัติวิธีการทดลองตามบัตรงาน

ชั้นอภิปรายหลังการทดลอง

6. สมาชิกในกลุ่มร่วมอภิปรายเพื่อสรุปผลการทดลองของกลุ่ม

7. แต่ละกลุ่มนำเสนอผลการทดลองและผลสรุปของตนเสนอต่อที่ประชุมใหญ่

8. ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปผลเพื่อเป็นความรู้ใหม่ เกี่ยวกับดินเสียและ

สาเหตุต่าง ๆ ที่อาจทำให้ดินเสีย

สื่อการเรียน

1. ภาพแสดงการปลูกพืช 3 ต้นในดินที่มีความเป็นกรด - ค่างต่างกัน

2. บัตรงานการทดลอง เรื่อง สารที่มีผลต่อความเป็นกรด - ค่างของดิน

การวัดผล

1. สังเกตการตอบคำถาม การอภิปรายและการทดลองของนักเรียน

2. ตรวจสอบบันทึกผลการทดลองของนักเรียน

แผนการสอนครั้งที่ 5

เวลา 6 คาบ (120 นาที)

แนวความคิดหลัก การปลูกพืชชนิดเดียวกันซ้ำในที่ดินเดิมตลอดเวลาอาจทำให้ดินสูญเสียแร่ธาตุบางชนิดไปและอาจทำให้ดินเสียได้

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เมื่อนักเรียนเรียนเรื่องนี้แล้ว นักเรียนจะสามารถ

1. อธิบายผลเสียของการปลูกพืชชนิดเดียวกันซ้ำในที่ดินเดิมได้
2. บอกวิธีการป้องกันและแก้ไขผลเสียที่เกิดจากการปลูกพืชชนิดเดียวกันซ้ำในที่ดินเดิมได้

เนื้อหา การปลูกพืชชนิดเดียวกันในที่ดินเดิมตลอดเวลาอาจทำให้ดินสูญเสียแร่ธาตุบางชนิดไปซึ่งอาจทำให้ดินเสียได้ และการแก้ไขปรับปรุงดินเสีย

กิจกรรมการเรียนการสอน

ขั้นเตรียมก่อนการทดลอง

1. นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 5-7 คน โดยการสุ่มหรือเล่นเกม
2. สมาชิกในกลุ่มรับทราบปัญหาและสมมติฐานที่ครูกำหนดให้ โดยครูนำเสนอเกี่ยวกับการปลูกพืชชนิดหนึ่งซ้ำกันทุก ๆ ปีทำให้เกิดปัญหาผลผลิตผลตกต่ำ และตั้งสมมติฐานว่า "ถ้าปลูกพืชชนิดเดียวกันซ้ำ ๆ ในที่ดินเดิมหลาย ๆ ครั้งทำให้แร่ธาตุบางอย่างในดินสูญเสียไป"
3. นักเรียนในกลุ่มศึกษาวิธีการทดลองจากบัตรงานการทดลอง เรื่อง การปลูกพืชชนิดเดียวกันซ้ำ ๆ ในที่ดินเดิม
4. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงวิธีการทดลองและข้อระวังในการทดลอง

ขั้นการทดลอง

5. ไม่มีการปฏิบัติการทดลองเนื่องจากใช้เวลานาน

ขั้นอภิปรายหลังการทดลอง

6. ครูนำผลการทดลองที่เตรียมไว้มาเสนอบนกระดานแล้วอภิปรายร่วมกับนักเรียนเพื่อสรุปว่า การปลูกพืชชนิดเดียวกันซ้ำ ๆ ในที่ดินเดิม โดยไม่มีการบำรุงดิน จะทำให้แร่ธาตุบางอย่างในดินหมดไปพืชจึงไม่ค่อยเจริญเติบโตและถ้าปล่อยไว้นาน ๆ อาจทำให้ดินเสียได้

7. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงวิธีป้องกันและแก้ไขอันตรายจากการปลูกพืชชนิดเดียวกันซ้ำ ๆ ในที่เดิม

#### สื่อการเรียนรู้

1. บัตรงานการทดลอง เรื่อง การปลูกพืชชนิดเดียวกันซ้ำ ๆ ในที่เดิม

#### การวัดผล

1. สังเกตการอภิปรายและการตอบคำถามของนักเรียน
2. ตรวจสอบบันทึกผลการทดลองของนักเรียน

แผนการสอนครั้งที่ 6

เวลา 6 คาบ (120 นาที)

แนวความคิดหลัก 1. น้ำเสีย หมายถึง น้ำที่อยู่ในสภาวะที่มีสิ่งเจือปนต่าง ๆ มาก ทำให้ไม่เหมาะต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตในน้ำ

2. การปล่อยน้ำทิ้ง สารเคมีต่าง ๆ น้ำมันและสิ่งปฏิกูลจากบ้านเรือน โรงงานอุตสาหกรรมและที่อื่น ๆ ลงในน้ำทำให้น้ำเสีย

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เมื่อนักเรียนเรียนเรื่องนี้แล้ว นักเรียนจะสามารถ

1. บอกความหมายของคำว่า "น้ำเสีย" ได้
2. ทดลองและสรุปสาเหตุของการเกิดน้ำเสียได้
3. อธิบายผลกระทบของน้ำเสียต่อสิ่งมีชีวิต การป้องกันและแก้ไขน้ำเสียอย่างง่ายได้

เนื้อหา ความหมาย สาเหตุ ผลเสียและการป้องกันแก้ไขน้ำเสีย

กิจกรรมการเรียนการสอน

ขั้นเตรียมก่อนการทดลอง

1. นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 5-7 คน โดยการสุ่มหรือเล่นเกม
2. สมาชิกในกลุ่มรับทราบปัญหาและสมมติฐานที่ครูกำหนดให้ โดยครูนำเสนอปัญหาเกี่ยวกับสภาพของน้ำในแหล่งน้ำตามเมืองใหญ่ ๆ ก็มีสีค้ำและมีกลิ่นเหม็น และตั้งสมมติฐานว่า "ถ้าเราทิ้งสิ่งปฏิกูลลงในน้ำแล้วจะทำให้มีสีค้ำและมีกลิ่นเหม็น"

3. นักเรียนในกลุ่มศึกษาวิธีการทดลองจากบัตรงานการทดลอง เรื่อง สาเหตุและผลของน้ำเสีย

4. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงวิธีการทดลองและข้อระวังในการทดลอง

ขั้นการทดลอง

5. นักเรียนปฏิบัติการทดลองตามบัตรงาน

ขั้นอภิปรายหลังการทดลอง

6. สมาชิกในกลุ่มร่วมกันอภิปราย เพื่อสรุปผลการทดลอง

7. แต่ละกลุ่มนำผลการทดลองและผลสรุปของตนเสนอต่อที่ประชุมใหญ่

8. ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปผล เพื่อเป็นความรู้ใหม่เกี่ยวกับ น้ำเสีย สาเหตุของน้ำเสีย กลของน้ำเสียและวิธีการป้องกัน

### สื่อการเรียน

1. บัตรงานการทดลอง เรื่อง น้ำเสีย
2. ภาพและข่าวเกี่ยวกับน้ำเสีย

### การวัดผล

1. สังเกตการทดลอง การอภิปรายและการตอบคำถามของนักเรียน
2. ตรวจสอบบันทึกผลการทดลองของนักเรียน

แผนการสอนครั้งที่ 7

เวลา 6 คาบ (120 นาที)

แนวความคิดหลัก น้ำมันที่ไหลลงสู่เตาปรุงน้ำมีอันตรายต่อการดำรงชีวิตของพืชและสัตว์ที่อาศัยอยู่ในบริเวณเหล่านั้น

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เมื่อนักเรียนเรียนเรื่องนี้แล้ว นักเรียนจะสามารถ

1. ทดลองและสรุปได้ว่า น้ำมันมีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชน้ำ
2. อธิบายผลเสียของการที่น้ำมันไหลลงสู่เตาปรุงน้ำได้

เนื้อหา ผลของน้ำมันที่มีต่อสิ่งมีชีวิตที่อยู่ในน้ำ

กิจกรรมการเรียนการสอน

ขั้นเตรียมก่อนการทดลอง

1. นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 5-7 คน โดยการสุ่มหรือเล่นเกม
2. สมาชิกในกลุ่มรับทราบปัญหาและสมมติฐานที่ครูกำหนดให้ โดยครูนำเสนอเกี่ยวกับปัญหาที่น้ำมันรั่วไหลจากเรือบรรทุกน้ำมันลงสู่ทะเล และตั้งสมมติฐานว่า "ถ้าน้ำมันที่ปกคลุมอยู่บนผิวน้ำของน้ำมีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชน้ำแล้วที่พืชน้ำที่อยู่ข้างใต้ผิวน้ำที่น้ำมันปกคลุมอยู่จะตาย"
3. นักเรียนในกลุ่มศึกษาวิธีการทดลองจากบัตรงานการทดลอง เรื่อง น้ำมันมีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชน้ำอย่างไร
4. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงวิธีการทดลองและข้อระมัดระวังในการทดลอง

การทดลอง

ขั้นการทดลอง

5. นักเรียนปฏิบัติกรทดลองตามบัตรงาน

ขั้นอภิปรายหลังการทดลอง

6. สมาชิกในกลุ่มร่วมกันอภิปรายเพื่อสรุปผลการทดลองของกลุ่ม
7. แต่ละกลุ่มนำผลการทดลองและผลสรุปของตนเสนอต่อที่ประชุมใหญ่
8. ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปผลการทดลองเพื่อเป็นความรู้ใหม่ ว่า

น้ำมันที่รั่วไหลลงสู่แหล่งน้ำจะมีอันตรายต่อพืชน้ำและสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ทั้งในน้ำและบนบกที่อยู่  
ในบริเวณใกล้เคียงรวมทั้งมนุษย์ด้วย

### สื่อการเรียนรู้

1. บัตรงานการทดลอง เรื่อง น้ำมันมีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชน้ำก้อย่างไร
2. ภาพเกี่ยวกับสภาพแวดล้อมเมื่อมีน้ำมันรั่วไหลลงสู่ทะเล

### การวัดผล

1. สังเกตการทดลอง การอภิปรายและการตอบคำถามของนักเรียน
2. ตรวจสอบบันทึกผลการทดลองของนักเรียน

แผนการสอนครั้งที่ 8

เวลา 6 คาบ (120 นาที)

**แนวความคิดหลัก** 1. อากาศที่มีสภาวะไม่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิต เรียกว่า อากาศเสีย

2. อากาศเสียเกิดจากการมีก๊าซที่เกิดจากการเผาไหม้ ก๊าซที่ปล่อยจาก โรงงาน ฝุ่นละออง ล้วนและอื่น ๆ ปนอยู่ในอากาศมากเกินไป

**จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม** เมื่อนักเรียนเรียนเรื่องนี้แล้ว นักเรียนจะสามารถ

1. บอกความหมายและสาเหตุของอากาศเสียได้
2. ทดลองเพื่อตรวจสอบฝุ่นละอองในอากาศอย่างง่ายได้
3. บอกวิธีป้องกันและแก้ไขอากาศเสียได้

**เนื้อหา** ความหมาย สาเหตุและวิธีป้องกันแก้ไขอากาศเสีย

**กิจกรรมการเรียนการสอน**

ขั้นเตรียมก่อนการทดลอง

1. นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 5-7 คน โดยการสุ่มหรือเล่นเกม
2. สมาชิกในกลุ่มรับทราบปัญหาและสมมติฐานที่ครูกำหนดให้ โดยครูนำเสนอเกี่ยวกับปัญหาที่พบว่าเมื่อกลับจากเข้าไปเที่ยวในกรุงเทพฯ แล้วส่วนมากพอเอามือหรือผ้าเช็ดหน้า เช็ดหน้าจะพบคราบดำ ๆ เต็มไปหมด คราบนั้นมาจากไหน แล้วตั้งสมมติฐานว่า "ถ้าในเมืองมีเขม่า ควันรถยนต์และฝุ่นละอองมากแล้วคนที่เข้าไปในเมืองกลับมา เช็ดหน้าจะพบคราบดำ ๆ และฝุ่นละอองมากมายบนผ้าเช็ดหน้า"

3. นักเรียนในกลุ่มศึกษาวิธีการทดลองจากบัตรงานการทดลอง เรื่อง การตรวจสอบฝุ่นละอองอย่างง่าย

4. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงวิธีการทดลองและข้อระวังในการทดลอง

ขั้นการทดลอง

5. นักเรียนปฏิบัติกาทดลองตามบัตรงาน

### ชั้นอภิปรายหลังการทดลอง

6. สมาชิกในกลุ่มร่วมกันอภิปรายเพื่อสรุปผลการทดลองของกลุ่ม
  7. แต่ละกลุ่มนำผลการทดลองและผลสรุปของตนเสนอต่อที่ประชุมใหญ่
  8. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายสรุปผลการทดลองเพื่อเป็นความรู้ใหม่เกี่ยวกับลักษณะ ความหมาย สาเหตุและวิธีป้องกันไข้ชออากาศเสีย โดยใช้ภาพเกี่ยวกับสภาพที่อาจทำให้ชออากาศเสียได้ เช่น การปล่อยควันดำของรถยนต์หรือโรงงาน เป็นต้น
- สื่อการเรียน

1. บัตรงานการทดลอง เรื่อง การตรวจสอบฝุ่นละอองอย่างง่าย
2. รูปภาพเกี่ยวกับการปล่อยควันดำของรถยนต์หรือโรงงาน

### การวัดผล

1. สังเกตการทดลอง การอภิปรายและการตอบคำถามของนักเรียน
2. ตรวจสอบบันทึกผลการทดลองของนักเรียน

บทรวาน

เรื่อง

สิ่งทอถูรอบตัวเรา

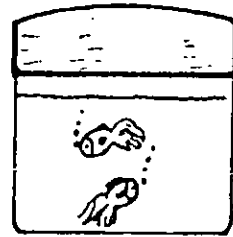
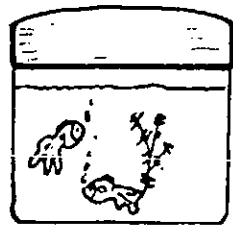
ชั้นประถมศีกษาปีที่ 6

วิชา สร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต

### บัตรงาน ชุดที่ 1

การทดลอง เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างพืชและสัตว์

- วิธีทดลอง
1. เติมน้ำหรือน้ำประปาที่ทิ้งไว้ค้างคืนในใส่กล่องพลาสติกเบอร์ 1 จำนวน 2 กล่อง  
กล่องละ 70 ลูกบาศก์เซนติเมตร ติดหมายเลข 1 , 2 ที่ข้างกล่องทั้งสอง
  2. ใส่ปลาหางนกยูง 2 ตัว ลงในกล่องหมายเลข 1
  3. ใส่ปลาหางนกยูง 2 ตัว และสาหร่ายหางกระรอก 1 ต้น ลงในกล่อง  
หมายเลข 2 โดยเลือกปลาหางนกยูงให้มีขนาดใกล้เคียงกับที่ใส่ในกล่องหมายเลข 1
  4. ปิดฝากล่องให้แน่นทุกกล่อง ไขห่อเทปเหนียวพันรอบฝาแล้ววางทิ้งไว้
  5. สังเกตดูปลาในวันรุ่งขึ้น ถ้ายังไม่เห็นการเปลี่ยนแปลงให้ทิ้งไว้อีก 4-5 วัน
- บันทึกผลลงในตาราง



การดำรงชีวิตของปลาหางนกยูงและสาหร่ายหางกระรอก

### ตารางบันทึกผลการทดลอง

กล่องที่	สิ่งมีชีวิต	ผลการสังเกต
1	ปลาหางนกยูง	
2	ปลาหางนกยูง และสาหร่ายหางกระรอก	

- ปลาในกล่องที่ 1 มีการเปลี่ยนแปลงหรือไม่อย่างไร
- ปลาในกล่องที่ 2 มีการเปลี่ยนแปลงหรือไม่ แตกต่างกับกล่องที่ 1 อย่างไร
- จากการเปรียบเทียบการดำรงชีวิตของปลาในกล่องทั้งสอง นักเรียนสรุปได้ว่าอย่างไร

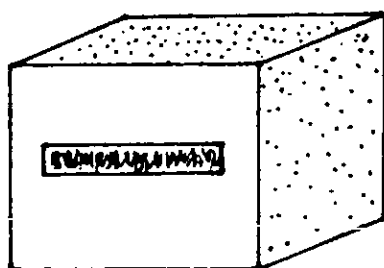
## บัตรงาน ชุดที่ 2

**การทดลอง** เรื่อง การปรับตัวของต้นถั่วให้เข้ากับสิ่งแวดล้อม

**วิธีทดลอง** 1. เพาะเมล็ดถั่วเขียวในกระป๋อง 2 ใบ ใบละ 10 เมล็ด หลังจากเมล็ดงอกแล้วนำไปวางไว้ในที่มีแสงแฉกส่องถึงเป็นเวลา 4 วัน สังเกตแนวของลำต้นถั่วเขียวทั้ง 2 กระป๋อง

2. นำกล่องทึบแสงขนาด 30 เซนติเมตร × 30 เซนติเมตร × 30 เซนติเมตร มา 1 ใบ เจาะช่องขนาดประมาณ 2 เซนติเมตร × 20 เซนติเมตร ที่ด้านข้างด้านใดด้านหนึ่ง ไขว้ให้ช่องอยู่สูงจากก้นกล่องประมาณ 15 เซนติเมตร

3. ใช้กล่องครอบต้นถั่วเขียวกระป๋องหนึ่งไว้ ส่วนอีกกระป๋องหนึ่งวางไว้ข้างนอกกล่องใกล้ ๆ กัน ตั้งทิ้งไว้อีก 3 วัน ในที่มีแสงแฉกส่องถึง สังเกตการเปลี่ยนแปลง บันทึกผลลงในตาราง



สังเกตการเจาะกล่องกระดาษและการวางกระป๋องถั่วเขียว

### ตารางบันทึกผลการทดลอง

ต้นถั่วที่ทำการศึกษา	ผลการสังเกต	
	เริ่มทดลอง	ตั้งทิ้งไว้ 3 วัน
อยู่ในกล่องกระดาษ		
อยู่นอกกล่องกระดาษ		

- ลำต้นของถั่วเขียวทั้งสองกระป๋องก่อนและหลังเอากล่องครอบ มีลักษณะเหมือนหรือต่างกันอย่างไร
- นักเรียนคิดว่าสิ่งแวดล้อมอะไรที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงนี้
  - ทำไมต้นถั่วจึงมีการเปลี่ยนแปลงลักษณะ เช่นนี้
  - ถ้าเอากล่องที่ครอบต้นถั่วเขียวออก แล้วตั้งทิ้งไว้ต่อไปอีก 3 วัน นักเรียนคิดว่าจะมีการเปลี่ยนแปลงหรือไม่ อย่างไร
  - นักเรียนคิดว่าพืชอื่น ๆ ที่อยู่ในธรรมชาติ จะมีการปรับตัว เช่นเดียวกับ การทดลองนี้บ้างหรือไม่

### บัตรงาน ชุดที่ 3

การทดลองเรื่อง พืชช่วยป้องกันการกัดเซาะหน้าดินได้อย่างไร

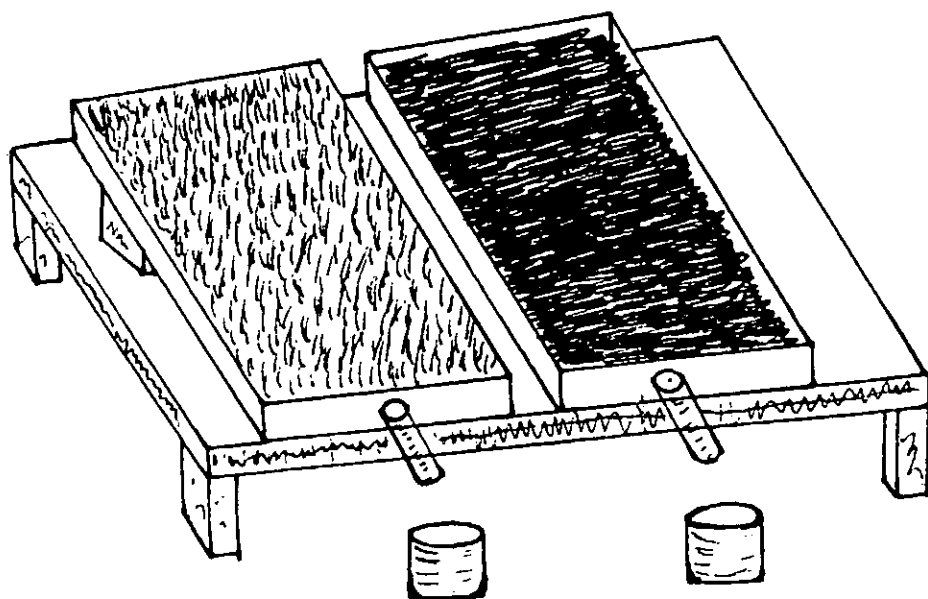
วิธีทดลอง 1. นำกระบะไม้ขนาด 30 เซนติเมตร  $\times$  45 เซนติเมตร  $\times$  10 เซนติเมตร มา 2 กระบะ ใส่ดินชนิดเดียวกันลงไปประมาณครึ่งหนึ่งของกระบะทั้งสอง ใช้มือกดดินให้แน่น เพื่อไม่ให้เกิดช่องว่างในดิน

2. กระบะใบที่ 1 ปลูกลงให้เต็มกระบะ ส่วนใบที่ 2 ตั้งทิ้งไว้ ระบายน้ำในกระบะทั้งสองทุกวัน วันละ 500 ลูกบาศก์เซนติเมตร เป็นเวลา 1 สัปดาห์

3. นำกระบะทั้งสองมาวางไว้บนโต๊ะ หนุนให้ก้นข้างหนึ่งสูงจากพื้นประมาณ 7 เซนติเมตร ทั้งสองกระบะ โดยให้ด้านที่มีท่อสำหรับน้ำไหลอยู่ทางด้านต่ำติดของโต๊ะซึ่งมีถังน้ำวางอยู่ข้างล่าง

4. ระบายน้ำปริมาณเท่ากันทั้ง 2 กระบะ โดยให้ที่ระบายน้ำฝักบัวอยู่สูงจากพื้นกระบะประมาณ 30 เซนติเมตร แล้วหากาชนะมารองรับน้ำที่ไหลออกมาจากรูป

5. จับเวลาตั้งแต่เริ่มเทน้ำจนกระทั่งน้ำเต็มถ้วยภาชนะที่นำมารองรับ สังเกตการไหลของน้ำและความชุ่มของน้ำที่ลงมาในภาชนะ บันทึกผล



แสดงการเทและการรองรับน้ำที่ไหลออกมาจากภาชนะ

ตารางบันทึกผลการทดลอง

กระบอก	เวลาที่น้ำไหลเต็ม	ลักษณะการไหลของน้ำ	ลักษณะความขุ่นของน้ำ
	ภาชนะรองรับ (วินาที)	ที่ออกมาจากกระบอก	ที่ไหลออกมาจากกระบอก
มีหญ้า			
ไม่มีหญ้า			

- เวลาที่น้ำไหลเต็มภาชนะจากกระบอกทั้งสองแตกต่างกันหรือไม่ น้ำจากกระบอกใดใช้เวลาน้อยกว่า
- ลักษณะการไหลของน้ำที่ออกมาจากกระบอกทั้งสองแตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร
- น้ำที่ไหลออกมาจากกระบอกทั้งสองมีความขุ่นต่างกันหรือไม่ อย่างไร
- นักเรียนคิดว่าอะไรเป็นสาเหตุที่ทำให้การไหลของน้ำช้าหรือเร็ว และทำให้ความขุ่นของน้ำแตกต่างกัน

บัตรงาน ชุดที่ 4

การทดลอง เรื่อง สารที่มีผลต่อความเป็นกรด - ด่างของดิน

วิธีการทดลอง ตอนที่ 1

1. บ้วนปากและล้างมือให้สะอาด ใช้ไม้จิ้มฟันที่ปนปลายด้วยสำลีจุ่มลงในน้ำมะนาวแล้วนำมาแตะที่ลิ้น รู้สึกอย่างไร บันทึกผล

2. หยคน้ำมะนาวลงบนกระดาษลิตมัสสีน้ำเงินและสีแดงอย่างละ 1 หยด สังเกตและบันทึกผล

3. ทำการทดลองเช่นเดียวกับข้อ 1 และ 2 แต่ใช้น้ำมะกรูด น้ำมะขามแทนน้ำมะนาว สังเกตและบันทึกผล

4. ทำการทดลองเช่นเดียวกับข้อ 2 แต่ใช้สารละลายซ้เด้า สารละลายปูนขาว และสารละลายปุ๋ยเคมีแทนน้ำมะนาว สังเกตและบันทึกผล

ตารางบันทึกผลการทดลอง

สารที่ใช้ทดลอง	รส	การเปลี่ยนแปลงของกระดาษลิตมัส	
		สีแดง	สีน้ำเงิน
น้ำมะนาว			
น้ำมะกรูด			
น้ำมะขาม			
สารละลายปูนขาว	ไม่เปรี้ยว		
สารละลายซ้เด้า	ไม่เปรี้ยว		
สารละลายปุ๋ยเคมี	ไม่เปรี้ยว		

- น้ำมะนาว น้ำมะกรูด และน้ำมะขาม มีรสเหมือนหรือต่างกันอย่างไร
- เมื่อหยดสารเหล่านี้กับกระดาษลิตมัส เกิดผลเหมือนหรือต่างกันอย่างไร
- สารละลายซีเด้า สารละลายปูนขาว และสารละลายปุ๋ยเคมี ทำให้กระดาษลิตมัสเปลี่ยนสีหรือไม่ อย่างไร

### วิธีการทดลอง ตอนที่ 2

1. ตักดินจากบริเวณที่มีต้นไม้จอกงามมา 1 กระจบ
2. ผสมดิน 1 ช้อนชา กับสารต่าง ๆ 1 ช้อนชา แล้วเทลงไปในหลอดทดลอง

### 3 หลอด ดังรูป



ดิน



ดิน + ปูนขาว



ดิน + ปุ๋ยเคมี

3. เติมน้ำจนถึงระดับครึ่งหลอดทดลองทุกหลอด เขย่า แล้วตั้งทิ้งไว้ให้ตกตะกอน
4. ใช้ช้อนที่สะอาดตักสารละลายที่ตะกอน แล้วนำมาแตะกระดาษลิตมัส

สังเกตและบันทึกผล

### ตารางบันทึกผลการทดลอง

ชนิดของสาร	การทดลองกับกระดาษลิตมัส	
	สีแดง	สีน้ำเงิน
ดิน		
ดิน + ปูนขาว		
ดิน + ปุ๋ยเคมี		

- ดินมีสมบัติเป็นกรดหรือด่าง ทราบได้อย่างไร
- ดินที่มีปูนขาวและปุ๋ยเคมี มีความเป็นกรด - ด่าง เปลี่ยนไปหรือไม่ อย่างไร

## บัตรงาน ชุดที่ 5

การทดลอง เรื่อง การปลูกพืชชนิดเดียวกันซ้ำ ๆ ในที่เดิม

วิธีทดลอง 1. นำดินชนิดเดียวกันมาแบ่งใส่กระถาง 2 ใบที่เท่ากัน (หรือแบ่งดินที่อยู่ในบริเวณเดียวกันออกเป็น 2 แปลงเท่า ๆ กัน)

2. ปลูกพืชที่มีอายุสั้น (เช่น ถั่วเขียว) ลงในกระถางทั้งสองให้มีจำนวนต้นเท่ากัน  
เดานำไปตั้งในบริเวณเดียวกัน รดน้ำในปริมาณที่เท่ากันโดยไม่ต้องใส่ปุ๋ย

3. เมื่อได้ผลผลิต เช่น ผลหรือดอก ชั่งน้ำหนักของผลแต่ละกระถางหรือวัดขนาดและจำนวนของดอก แล้วเปรียบเทียบกัน

4. ปลูกพืชชนิดเดิมต่อไปในกระถางเดิมอีก โดยกระถางใบหนึ่งให้เปลี่ยนดินใหม่ทุกครั้ง แต่อีกกระถางหนึ่งให้ใช้ดินเดิมโดยไม่ต้องเปลี่ยน สังเกตปริมาณผลผลิต คือ ผลหรือดอก เช่นเดียวกับข้อ 3 แล้วบันทึกผล

### ตารางบันทึกผลการทดลอง

(ให้นักเรียนออกแบบตารางบันทึกผลการทดลองเอง)

- ผลผลิตของพืชที่ได้จากทั้ง 2 กระถาง แตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร
- นักเรียนคิดว่าอะไรเป็นสาเหตุที่ทำให้ผลผลิตจากทั้ง 2 กระถาง แตกต่างกัน

บัตรงาน ชุดที่ 6

การทดลอง เรื่อง อะไรเป็นสาเหตุของน้ำเสีย

วิธีการทดลอง 1. ใส่น้ำสะอาดในถ้วยพลาสติก 2 ใบ ประมาณ 3 ใน 4 ด้วย ใส่น้ำลงไปทั้งสองถ้วยจำนวนเท่า ๆ กัน

2. เติมสิ่งเจือปนอย่างใดอย่างหนึ่ง เช่น ผงซักฟอก น้ำมันที่ใช้แล้ว เปลือกผลไม้ เศษอาหาร สารเคมีกำจัดแมลง ปริมาณมากพอสมควรลงในถ้วยใบที่สอง ตั้งทิ้งไว้ 3 วัน สังเกตการเปลี่ยนแปลงทุกวัน บันทึกผลการทดลอง

ตารางบันทึกผลการทดลอง

สิ่งที่เติม	สิ่งที่สังเกตได้ในวันที่		
	1	2	3
ผงซักฟอก เปลือกผลไม้ เศษอาหาร ยาฆ่าแมลง ไม้ไผ่เติมสิ่งใด			

- มีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นหรือไม่ ถ้ามีการเปลี่ยนแปลงนั้นเกิดขึ้นในถ้วยใด และเปลี่ยนแปลงอย่างไร
- นักเรียนจะสรุปผลการทดลองครั้งนี้ว่าอย่างไร
- ถ้ามีสิ่งมีชีวิตอื่นอยู่ในถ้วย สิ่งมีชีวิตนั้นจะมีการเปลี่ยนแปลงหรือไม่ อย่างไร

บัตรงาน ชุดที่ 7

การทดลอง เรื่อง น้ำมันมีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชอย่างไร

วิธีทดลอง 1. ใส่น้ำในหลอดทดลองขนาดกลาง 2 หลอด หลอดละ 10 ลูกบาศก์เซนติเมตร  
2. เลือกต้นสำหรับวางกระบอกขนาดเท่า ๆ กัน 2 ต้น ใส่น้ำในหลอดทดลอง  
ทั้งสองหลอด หลอดละ 1 ต้น

3. เหน้้ำมันหล่อลงในหลอดทดลองหลอดหนึ่งให้สูงประมาณ 0.5 เซนติเมตร  
เติมน้ำหลอดทั้งสองมาวางไว้ในที่มีแสงสว่าง

4. หลังจากนั้น 7 วัน ให้นำเอาสำหรับทั้ง 2 ต้น มาเปรียบเทียบกัน

บันทึกผลการทดลอง

ตารางบันทึกผลการทดลอง

(ให้นักเรียนออกแบบตารางบันทึกผลการทดลองเอง)

- สำหรับวางกระบอกทั้ง 2 ต้น มีลักษณะแตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร
- นักเรียนจะสรุปผลการทดลองครั้งนี้ว่าอย่างไร
- ถ้ามีสิ่งมีชีวิตอยู่ในหลอดทดลอง นักเรียนคิดว่าสิ่งมีชีวิตชนิดนั้นจะมีการเปลี่ยนแปลงหรือไม่ อย่างไร

บัตรงาน ชุดที่ 8

การทดลอง เรื่อง การตรวจสอบผู้ละอองอย่างง่าย

วิธีทดลอง 1. นำแผ่นกระจกหรือแผ่นกระดาษที่มีขนาดเท่ากัน จำนวนเท่ากับที่นักเรียน  
ต้องการตรวจสอบผู้ละออง

2. ทาวาสลินหรือกาวบนกระจกหรือกระดาษนั้น

3. นำกระจกหรือกระดาษที่ทาวาสลินหรือกาวไปวางไว้ตามจุดต่าง ๆ ที่นักเรียน  
ต้องการจะตรวจสอบผู้ละออง ประมาณ 1 วัน

4. สังเกต ปริมาณผู้ละอองบนกระจกหรือกระดาษนั้น

ตารางบันทึกผลการทดลอง

(ให้นักเรียนออกแบบตารางบันทึกผลการทดลองเอง)

- ปริมาณผู้ละอองที่อยู่บนกระจกแต่ละแผ่นแตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร
- นักเรียนคิดว่า ปริมาณผู้ละอองที่แตกต่างกันขึ้นอยู่กับอะไร