

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการตัดสินใจ
อย่างสร้างสรรค์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรม
การตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู

ปริญญาณิพนธ์

ของ

ชลสิทธิ์ จันทาสี

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา

ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการมัธยมศึกษา

มีนาคม 2543

ลิขสิทธิ์เป็นของ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการตัดสินใจ
อย่างสร้างสรรค์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรม
การตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์ กับการสอนตามคู่มือครู

บทคัดย่อ
ของ
ชลสิทธิ์ จันทาสี

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการมัธยมศึกษา
มีนาคม 2543

158679

ชลสิทธิ์ จันทาสี. (2543). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการตัดสินใจอย่างสร้างสรรค์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์ กับการสอนตามคู่มือครู. ปรินญาณพนธ์ กศ.ม.(การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
คณะกรรมการควบคุม: รองศาสตราจารย์ ดร. ชูติมา วัฒนศิริ ,
รองศาสตราจารย์ชูศรี วงศ์รัตนะ

การวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหมายเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการตัดสินใจอย่างสร้างสรรค์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์ กับการสอนตามคู่มือครู

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2542 โรงเรียนเทศบาล 2 วัดกวีศราราม อำเภอเมือง จังหวัดลพบุรี จำนวน 60 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 30 คน ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์ และกลุ่มควบคุม 30 คน สอนโดยใช้วิธีการสอนตามคู่มือครู ใช้แบบแผนการทดลองแบบ Randomized Control - Group Pretest - Posttest Design การวิเคราะห์ข้อมูลใช้วิธีทางสถิติ t- test Independent Sample

ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

1. นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์ กับการสอนตามคู่มือครู มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
2. นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์ กับการสอนตามคู่มือครู มีความสามารถในการตัดสินใจอย่างสร้างสรรค์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

A COMPARISON OF MATHYOM SUKSA I STUDENTS ACHIEVEMENT AND
CREATIVE DECISION MAKING THROUGH SCIENCE DECISION MAKING
ACTIVITY LEARNING PACKAGES AND THE TEACHER'S MANUAL

AN ABSTRACT
BY
CHONLASRI JANTASEE

Presented in partial fulfillment of the requirements
for the Master of Education degree in Secondary Education
at Srinakharinwirot University
March 2000

Chonlasri Jantasee. (2000). *A Comparison of Mathayom Suksa I Students Achievement and Creative Decision Making Through Science Decision Making Activity Learning Packages and The Teacher's Manual*. Master Thesis, M.Ed. (Secondary Education). Bangkok : Graduate School, Srinakharinwirot University. Advisor Committee: Assoc.Prof.Dr.Chutima Wattanakiri , Assoc.Prof.Chusri Wongratana

The purpose of this study was to compare the science achievement and the ability of creative decision making of Mathayom Suksa I students which taught by using the science decision making activity learning packages and teacher's manual

The samples in this research were 60 students of Mathayom Suksa I of Watkawitsararam the second municipaly school. Amphoe Muang Lopburi Province During the first semester of 1999 academic year. They were decide into experimental and control group with 30 students in each. The experimental group was taught by using the science decision making activity learning packages and the control group was taught by using teacher s manual. The Randomized Control group Pretest - posttest design was used in this study. The data weve analyzed by t - test Independent Sample.

The results of this study were indicated that :

1. The science achievement of experimental and control groups were Significantly different at the .05 level.
2. The ability of creative decision making of experimental and control groups were Significantly different at the .05 level.

ปริญญานิพนธ์

เรื่อง

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการตัดสินใจ
อย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรม
การตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์ กับการสอนตามคู่มือครู

ของ

นางชลลัด จันทาสี

ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการมัธยมศึกษา
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(ศาสตราจารย์ ดร.เสริมศักดิ์ วิชาลาภรณ์)

วันที่ เดือน มีนาคม พ.ศ. 2543

คณะกรรมการสอบปริญญานิพนธ์

..... ประธาน

(รองศาสตราจารย์ ดร.ชุตินา วัฒนศิริ)

..... กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ชุศรี วงศ์รัตน์)

..... กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม

(รองศาสตราจารย์ สมจิต สวณไพบุลย์)

..... กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม

(รองศาสตราจารย์ ตรูเนตร อักษรสวัสดิ์)

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ได้รับทุนสนับสนุน
ของ
งบประมาณแผ่นดิน
ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้ด้วย

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ได้ ด้วยความอนุเคราะห์จากรองศาสตราจารย์ ดร.ชุติมา วัฒนะศิริ รองศาสตราจารย์ ชูศรี วงศ์รัตน์ รองศาสตราจารย์ สมจิต สวชนไพบูลย์ รองศาสตราจารย์ ทรูเนตร อัครสวัสดิ์ ผู้ซึ่งกรุณาให้คำแนะนำ ช่วยเหลือเป็นกำลังใจตลอดจน ตรวจแก้ไขงานวิจัยจนมีคุณภาพดังปรากฏ ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความเมตตากรุณา และขอกราบ ขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ ดร.ส.วาสนา ประवालพฤษ์ รองศาสตราจารย์ ดร.สมสรร วงษ์อยู่น้อย ดร.สมปรารถนา วงศ์บุญหนัก อาจารย์ต้นหยง อิมมาก อาจารย์สุนทรี วัฒนพันธุ์ อาจารย์กรรณิการ์ ไผ่พันธ์ ที่ได้ให้ความกรุณาช่วยเหลือให้คำแนะนำในการตรวจสอบ และแก้ไขเครื่องมือในการวิจัย

ขอกราบขอบพระคุณผู้อำนวยการ ผู้ช่วยผู้อำนวยการ คณะครูและขอขอบคุณนักเรียน โรงเรียนเทศบาล 1 บ้านท่าหิน ที่ได้ให้ความร่วมมือเป็นอย่างดีในการทดลอง และเก็บรวบรวมข้อมูล เพื่อตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ และขอขอบพระคุณผู้อำนวยการ ผู้ช่วยผู้อำนวยการ คณะครู และขอขอบคุณนักเรียน โรงเรียนเทศบาล 2 วัดกวีศราราม ที่ได้ให้ความร่วมมือเป็นอย่างดีในการทดลอง และเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่องานวิจัยฉบับนี้ ขอขอบคุณมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร ที่มอบทุนวิจัยงบประมาณแผ่นดิน เพื่อใช้ในการวิจัยครั้งนี้

ขอกราบขอบพระคุณนายชุบ พานทอง บิดาผู้ได้ล่วงลับไปแล้ว นางสาวหยุด พานทอง นายเอนก รัตมี ร้อยเอกสมโชค จันทาสี และเด็กชายโชตินันท์ จันทาสี ตลอดจุนเจือ พี่เพื่อนๆ และรุ่นน้อง เอกการมัธยมศึกษาทุกท่านที่เป็นกำลังใจในการทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้จนสำเร็จ

คุณค่าและประโยชน์ใดๆ ที่พึงมีจากปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณบิดา - มารดา ครู - อาจารย์ ตลอดจนผู้มีพระคุณทุกท่าน

ชลสิทธิ์ จันทาสี

สารบัญ

บทที่		หน้า
1	บทนำ.....	1
	ภูมิหลัง.....	1
	ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	3
	ความสำคัญของการวิจัย.....	3
	ขอบเขตของการวิจัย.....	4
	ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย.....	4
	ตัวแปรที่ศึกษา.....	4
	นิยามศัพท์เฉพาะ.....	5
2	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	10
	เอกสารที่เกี่ยวข้องกับชุดการเรียนรู้.....	10
	ความหมายของชุดการเรียนรู้.....	9
	จิตวิทยาที่นำมาใช้ในชุดการเรียนรู้.....	11
	โครงสร้างชุดการเรียนรู้.....	11
	วัตถุประสงค์ในการจัดทำชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง.....	15
	ขั้นตอนในการสร้างชุดการเรียนรู้.....	15
	คุณประโยชน์ในการสร้างชุดการเรียนรู้.....	17
	เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการตัดสินใจ.....	19
	ความหมายของการตัดสินใจ.....	19
	แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับการตัดสินใจ.....	20
	ประเภทของการตัดสินใจ.....	21
	กระบวนการตัดสินใจ.....	22
	ขั้นตอนการตัดสินใจ.....	22
	การตัดสินใจอย่างสร้างสรรค์.....	24
	เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้.....	25
	ความหมายของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้.....	25
	หลักจิตวิทยาในการสืบเสาะหาความรู้.....	26
	หลักการสืบเสาะหาความรู้.....	27
	หลักการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ของ สสวท.....	29
	เอกสารที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์.....	31
	กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์.....	32
	งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดการเรียนรู้.....	38

สารบัญ(ต่อ)

บทที่	หน้า
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการตัดสินใจ.....	40
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์.....	42
3 วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า.....	44
การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง	44
การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า	45
การเก็บรวบรวมข้อมูล	57
การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล.....	58
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	62
5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	67
สังเขปความมุ่งหมาย สมมุติฐาน และวิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า	67
สรุปผลการศึกษาค้นคว้า	69
อภิปรายผล	69
ข้อเสนอแนะ	73
บรรณานุกรม.....	75
ภาคผนวก	83
ภาคผนวก ก รายงานผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือในการวิจัย.....	84
ภาคผนวก ข ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย อำนาจจำแนกของแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัด ความสามารถในการตัดสินใจอย่างสร้างสรรค์ ผลการวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดความสามารถ ในการตัดสินใจอย่างสร้างสรรค์	86
ภาคผนวก ค ตารางคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ก่อนการเรียน และหลังการเรียนกลุ่มทดลอง ตารางคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ก่อนการเรียน และหลังการเรียนกลุ่มควบคุม ตารางคะแนนความสามารถในการตัดสินใจอย่างสร้างสรรค์ก่อนการเรียน และหลังการเรียนกลุ่มทดลอง	

สารบัญ(ต่อ)

บทที่

หน้า

	ตารางคะแนนความสามารถในการตัดสินใจอย่างสร้างสรรค์ก่อนการเรียนรู้ และหลังการเรียนรู้กลุ่มควบคุม.....	91
ภาคผนวก ง	ตารางวิเคราะห์พฤติกรรมที่พึงประสงค์วิชาวิทยาศาสตร์ ว 101 เรื่อง “น้ำเพื่อชีวิต” ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1.....	96
ภาคผนวก จ	ตัวอย่างแผนการสอน ตัวอย่างชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ แบบทดสอบวัดความสามารถในการตัดสินใจอย่างสร้างสรรค์.....	98
	ประวัติย่อผู้วิจัย.....	249

บัญชีตาราง

ตาราง		หน้า
1	แสดงแบบแผนการวิจัย	45
2	แสดงการเปรียบเทียบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้ ชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์ กับการสอนตามคู่มือครู.....	48
3	ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ก่อนทดลองและ หลังทดลอง ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม.....	63
4	ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนความสามารถในการตัดสินใจอย่างสร้างสรรค์ก่อนทดลองและ หลังทดลอง ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม.....	64
5	ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ก่อนทดลองและหลังทดลอง ระหว่างกลุ่มทดลองกลุ่มควบคุม.....	65
6	ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการตัดสินใจอย่างสร้างสรรค์ของกลุ่มทดลอง กลุ่มควบคุม.....	66
7	การหาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัด ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง “น้ำเพื่อชีวิต” ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1..	87
8	ผลการวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนกของคะแนนความสามารถในการตัดสินใจ อย่างสร้างสรรค์ ทั้ง 8 สถานการณ์.....	88
9	คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ก่อนการเรียน และหลังการเรียน ของกลุ่มทดลอง.....	92
10	คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ก่อนการเรียน และหลังการเรียน ของกลุ่มควบคุม.....	93
11	คะแนนความสามารถในการตัดสินใจอย่างสร้างสรรค์ก่อนการเรียน และ หลังการเรียนของกลุ่มทดลอง.....	94
12	คะแนนความสามารถในการตัดสินใจอย่างสร้างสรรค์ก่อนการเรียน และ หลังการเรียนของกลุ่มควบคุม.....	95
13	ผลการวิเคราะห์พฤติกรรมที่พึงประสงค์วิชาวิทยาศาสตร์ ว 101 เรื่อง “น้ำเพื่อชีวิต” ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1.....	97

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 องค์ประกอบที่สำคัญของชุดการเรียนรู้การสอน	14
2 แผนภูมิแสดงกิจกรรมขั้นตอนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้.....	28
3 แผนภูมิการสืบเสาะหาความรู้ของ สสวท.....	30
4 แสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลทางวิทยาศาสตร์.....	32
5 ความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์.....	37

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

การศึกษา มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาประเทศ การพัฒนาประเทศตามแผนพัฒนาเศรษฐกิจ และสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 8 (พ.ศ. 2540 - 2544) ได้เน้นการพัฒนา “คน” เป็นศูนย์กลางของการพัฒนาเพื่อให้เป็นประชากรที่มีคุณภาพด้านความสามารถในการแสวงหาความรู้ การตัดสินใจแก้ปัญหา การศึกษาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เป็นอีกเครื่องมือหนึ่งที่มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ เนื่องจากวิทยาศาสตร์เป็นพื้นฐานของการเกิดเทคโนโลยีต่าง ๆ มีการพัฒนาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ควบคู่ไปกับความรู้ทางเทคโนโลยี วิทยาศาสตร์ได้กลายเป็นปัจจัยสำคัญอย่างหนึ่งในการดำรงชีวิตของมนุษย์ มีการประยุกต์ใช้วิทยาศาสตร์เพื่อปรับปรุงคุณภาพชีวิตให้อยู่ดี กินดี และได้รับความสะดวกสบายนานาประการ นอกจากนี้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยียังมีความสำคัญยิ่งในการพัฒนาเศรษฐกิจ สังคม การเกษตร การอุตสาหกรรม และการสื่อสารคมนาคม จึงกล่าวได้ว่าวิทยาศาสตร์เป็นปัจจัยสำคัญที่สุดในการพัฒนาประเทศทั้งทางด้านวัตถุและทรัพยากรมนุษย์ ดังนั้นทุกประเทศจึงจัดให้มีการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตั้งแต่ระดับอนุบาลถึงระดับอุดมศึกษา เพื่อให้ประชาชนของประเทศมีความรู้แตกฉานทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รู้จักคิด รู้จักทำ รู้จักแก้ปัญหาได้ และวิทยาศาสตร์จะช่วยพัฒนาคนให้มีเหตุผล ใจกว้าง ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น และไม่ย่อท้อต่อการแก้ปัญหา (กนกวรรณ โพธิ์ทอง. 2537 : 2 - 3) ดังนั้นหลักสูตรวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา ฉบับปรับปรุงพุทธศักราช 2533 ที่สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้พัฒนาขึ้นนั้นจึงมีลักษณะที่สำคัญ 3 ประการ คือ เป็นการแสวงหาความรู้ ฝึกการสืบเสาะหาความรู้ และการพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ และส่งเสริมให้นักเรียนนำความรู้ความเข้าใจในเรื่องวิทยาศาสตร์ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้ โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้เป็นกลยุทธ์พื้นฐานในกระบวนการเรียนการสอน (สุพร เข้มเฮง. 2535 : 89)

การตัดสินใจ มีความสำคัญยิ่งต่อการดำเนินชีวิตของบุคคล เพราะการทำกิจกรรมทุกอย่างจะต้องมีการตัดสินใจเข้าไปเกี่ยวข้องแทบทั้งสิ้น บุคคลจึงควรมีการตัดสินใจที่ดีที่สุดสำหรับตัวเอง ที่จะต้องเป็นการตัดสินใจที่รอบคอบเป็นกระบวนการและมีระบบโดยคำนึงถึงผลดีผลเสีย มีการพิจารณาอย่างรัดกุม ด้วยเหตุนี้การตัดสินใจจึงเป็นกระบวนการที่สำคัญยิ่งกระบวนการหนึ่ง นอกจากนี้ การเรียนกระบวนการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพสามารถช่วยบุคคลในการตัดสินใจเกี่ยวกับเรื่องต่าง ๆ ในชีวิตด้วย อันจะนำไปสู่การช่วยตนเองและผู้อื่นในสังคมให้ดำเนินชีวิตอย่างมีประสิทธิภาพ (นวลศิริ เปาโรหิตย์. 2528 : 43) การตัดสินใจโดยการใช้เหตุผล คือมีความเอาใจใส่ ความรู้สึกเป็นเหตุเป็นผลสามารถพิสูจน์ได้ และการตัดสินใจโดยใช้สัญชาตญาณ คือเป็นการหยั่งรู้ การคาดเดา ซึ่งเป็นการตัดสินใจอย่างสร้างสรรค์ โดยมีองค์ประกอบของการตัดสินใจอย่างมีเหตุผล คือ การระบุปัญหา การระบุจุดมุ่งหมาย การวิเคราะห์ การตั้งสมมติฐาน และมีทางเลือกที่ดีที่สุด และการตัดสินใจโดยใช้สัญชาตญาณ คือ การใช้จินตนาการและความรู้สึกของตนเองเข้าไปใช้ในการตัดสินใจซึ่งใน

ปัจจุบันการใช้เหตุผลก็ยังเป็นรูปแบบพื้นฐานในการตัดสินใจที่ดี โดยหลักการของสมองซีกซ้ายและขวาสามารถนำมาสนับสนุนการตัดสินใจได้ การคิดแบบมีเหตุผลนั้นเป็นการคิดด้วยสมองซีกซ้าย คือมีการคิดแบบมีเหตุผล ซึ่งสมองจะทำหน้าที่เหมือนคอมพิวเตอร์ แต่ทำงานไม่เหมือนกัน คอมพิวเตอร์ไม่สามารถตั้งข้อสงสัยได้ แต่สมองทำได้ สมองถูกออกแบบให้คิดได้อย่างชัดเจน และแน่นอน ซึ่งสมองของพวกเราเปรียบเสมือนเครื่องจักรในการตัดสินใจที่ดีที่สุดในโลก นอกจากนี้ การตัดสินใจโดยใช้เหตุผลจะต้องสัมพันธ์กับการตัดสินใจโดยใช้สัญชาตญาณ คือคนเรามีความจำเป็นจะต้องเรียนรู้ โดยใช้สมองทั้งสองซีกไปใช้ในการตัดสินใจด้วยเสมอ (Gelatt, 1992 : 70 - 75) แต่ในปัจจุบันกระบวนการเรียนการสอนไม่อาจนำความฉลาด สติปัญญาของนักเรียนมาใช้ในทางสร้างสรรค์ได้ สภาพแวดล้อมทางการศึกษายังเปิดโอกาสน้อยมากที่จะให้นักเรียนได้ใช้ความคิดพิจารณาอย่างรอบคอบเพื่อการตัดสินใจเลือกกระทำสิ่งใดสิ่งหนึ่งอย่างถูกต้อง เหมาะสม จึงเป็นสิ่งสำคัญยิ่งที่จะต้องฝึกให้นักเรียนได้ตัดสินใจ (สมจิต สมัตถพันธ์, 2522 : 6) กล่าวได้ว่าการที่ผู้เรียนยังไม่สามารถตัดสินใจเลือกกระทำสิ่งใดสิ่งหนึ่งอย่างมีเหตุผล เนื่องมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนยังเปิดโอกาสน้อยมากที่จะให้ผู้เรียนได้คิด และมีการตัดสินใจเลือกกระทำสิ่งใดสิ่งหนึ่งอย่างมีเหตุผล ดังนั้นจึงควรมีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้นักเรียนได้ใช้การตัดสินใจอย่างสร้างสรรค์ เพื่อให้ผู้เรียนได้มีโอกาสคิดและตัดสินใจเลือกสิ่งใดสิ่งหนึ่งด้วยตนเอง เป็นการฝึกให้ผู้เรียนรู้จักหลักการ และขั้นตอนการตัดสินใจอย่างสร้างสรรค์ ทำให้สามารถนำขั้นตอนการตัดสินใจไปใช้ในการตัดสินใจแก้ปัญหาใหม่ได้ดี ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ สุนทรี วัฒนพันธ์ (2535 : 92 -93) พบว่าความสามารถในการตัดสินใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ประเภททดลองสูงขึ้น

จากการศึกษาพบว่าในปัจจุบันสภาพการสอนของครูพบว่าครูผู้สอนเน้นการสอนเนื้อหาวิชามากเกินไป โดยใช้วิธีการอธิบายหรือบรรยายเป็นส่วนใหญ่ รวมทั้งจำนวนนักเรียนในห้องมีมากเกินไป ครูไม่อาจฝึกการตัดสินใจแก้ปัญหา ได้หมดทุกคน สภาพปัญหาอีกประการหนึ่งในการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ในปัจจุบัน คือความไม่สอดคล้องกับพัฒนาการทางด้านวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีที่เจริญรุดหน้าไปอย่างรวดเร็วเนื่องจากการเรียนการสอนตามคู่มือครูนั่น ต้องการให้นักเรียนได้รับข้อสรุปที่ถูกต้อง ครูสอนเน้นเนื้อหามากเกินไป ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ไม่เป็นที่น่าพอใจ จากการวิจัยผลการประเมินคุณภาพทางการศึกษาของ สำนักทดสอบทางการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ ปีการศึกษา 2538 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในภาพรวมของประเทศอยู่ในระดับพอใช้ คือได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 45.34 (สำนักทดสอบทางการศึกษา, 2538 : 41) ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ยังไม่บรรลุเป้าหมายเท่าที่ควร แนวทางหนึ่งที่สามารถแก้ปัญหานี้ได้คือการนำชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์เข้ามาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เพราะชุดกิจกรรมเป็นนวัตกรรมทางการศึกษารูปแบบหนึ่งที่จัดไว้สำหรับผู้เรียนโดยเฉพาะเพื่อสนองความแตกต่างระหว่างบุคคล ผู้เรียนจะดำเนินการเรียนจากคำแนะนำที่ปรากฏอยู่ในชุดปฏิบัติการ โดยศึกษาไปตามลำดับขั้นตอนด้วยตนเอง ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการสอนของครู และการเรียนของนักเรียน (กาญจนา เกียรติประวัติ, 2534 : 174) นอกจากนี้ชุดกิจกรรมมีข้อดี คือ ผู้เรียนได้ใช้ในการ

แสวงหาความรู้เป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะมากขึ้น สอดคล้องกับคำกล่าวของ สมหวัง พิธิยานุวัฒน์ (2532 : 3) ที่กล่าวว่าการศึกษาเปลี่ยนจากเนื้อหาสาระไปสู่วิธีการ แสวงหาความรู้ นักเรียนจะต้องเป็นผู้มีความคิดวิพากษ์วิจารณ์อย่างสร้างสรรค์ มีความสามารถในการตัดสินใจ กิจกรรมการเรียนการสอนมีการเปลี่ยนบทบาทของครูจากการเป็นผู้อภิปรายเพื่อนำไปสู่ปัญหาที่กำหนดไว้ มาเป็นผู้เตรียมสถานการณ์เพื่อให้ให้นักเรียนได้ค้นพบปัญหาด้วยตนเอง ทำให้นักเรียนมีอิสระภาพอันนำไปสู่ความภาคภูมิใจและความเป็นตัวของตัวเอง ทั้งยังให้นักเรียนรู้จักตัดสินใจด้วยตัวเองในการเลือกทางเลือกที่เหมาะสมในการปฏิบัติ การตัดสินใจที่ดีเหมาะสมกับปัญหาและสถานการณ์จะช่วยให้การแก้ปัญหาเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนก็ย่อมแตกต่างกันตามสภาพและลักษณะของเนื้อหาวิชา กล่าวคือ ไม่มีวิธีสอนใดที่ดีที่สุดและเหมาะสมที่สุดสำหรับทุกวิชา(สมจิต สวธนไพบุลย์.2535 : 24) ครูผู้สอนควรดัดแปลงใช้รูปแบบการสอนและวิธีการสอนเพื่อให้เหมาะสมกับบทเรียน ซึ่งทฤษฎีการตัดสินใจของแตรีนเน็นบอม เป็นวิธีการหนึ่งที่ใช้ในการแสวงหาความรู้ พัฒนาความสามารถในการตัดสินใจอย่างสร้างสรรค์ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอน คือ ขั้นกำหนดและรับรู้ปัญหา ขั้นระบุปัญหา ขั้นการสร้างทางเลือกในการแก้ปัญหา ขั้นการเลือกทางเลือกแก้ปัญหา ขั้นการดำเนินการและประเมินผล ซึ่งขั้นตอนดังกล่าวจะช่วยฝึกฝนสร้างเสริมให้ผู้เรียนเกิดการคิดเป็น ทำเป็น และแก้ปัญหาเป็น โดยเฉพาะการทำงานอย่างมีระบบมีกระบวนการ และสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้

จากสภาพปัญหาและแนวคิดดังกล่าว ทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะสร้างชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์เพื่อนำมาใช้ในการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการตัดสินใจอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งผลการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้จะเป็นแนวทางแก่ครูในการจัดการเรียนการสอนต่อไป

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์ กับการสอนตามคู่มือครู
2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการตัดสินใจอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์ กับการสอนตามคู่มือครู

ความสำคัญของการวิจัย

เพื่อให้ นักเรียนได้ฝึกการทำงานอย่างมีระบบมีขั้นตอนตามแนวทางในชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์ สามารถระบุปัญหา สร้างทางเลือกในการแก้ปัญหา เลือกแนวทางแก้ปัญหา และสามารถแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นได้ และเป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์เป็นการส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการตัดสินใจอย่างสร้างสรรค์ซึ่งเป็นประโยชน์สำหรับครูผู้สอนในการที่จะนำไปใช้จัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น เพื่อเตรียมให้ผู้เรียนเป็นประชากรที่มีคุณภาพสามารถดำรงชีวิตอยู่ในสังคมได้ และทำให้ได้สื่อการเรียนการสอนประเภทชุดกิจกรรมเพื่อนำไปใช้ในการจัดกิจกรรม

การเรียนการสอนให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ฝึกการตัดสินใจแก้ปัญหาด้วยตนเอง สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้

ขอบเขตของการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเทศบาล 2 วัดกวีศราราม อำเภอเมือง จังหวัดลพบุรี

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเทศบาล 2 วัดกวีศราราม อำเภอเมือง จังหวัดลพบุรี ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2542 จำนวน 60 คน ที่ได้มาโดยการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) จากกลุ่มประชากร และจับสลากแบ่งเป็นกลุ่มทดลอง จำนวน 30 คน สอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์ และกลุ่มควบคุม จำนวน 30 คน สอนตามคู่มือครู

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ วิชาวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ว 101 บทที่ 2 เรื่อง น้ำเพื่อชีวิต ตามหลักสูตรชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) ซึ่งจัดทำโดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ กระทำในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2542 ใช้เวลาในการทดลองกลุ่มละ 16 คาบ คาบละ 50 นาที

ตัวแปรที่ศึกษา

1. ตัวแปรอิสระ ได้แก่การสอนซึ่งแบ่งออกเป็น 2 วิธี คือ
 - 1.1 การสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์
 - 1.2 การสอนตามคู่มือครู
2. ตัวแปรตาม ได้แก่
 - 2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
 - 2.2 ความสามารถในการตัดสินใจอย่างสร้างสรรค์

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การตัดสินใจ

หมายถึง กระบวนการเลือกในระหว่างทางเลือกต่างๆ ให้เหลือทางเลือกเพียงทางเดียวออกมา สำหรับนำไปปฏิบัติ การตัดสินใจที่ดีและเหมาะสมกับปัญหา และสถานการณ์จะสามารถแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2. การตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์

หมายถึง ความสามารถในการคิด และตัดสินใจอย่างมีระบบ โดยตัดสินใจจากสถานการณ์ที่เป็นวิทยาศาสตร์และใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อหาคำตอบของปัญหาทางวิทยาศาสตร์ โดยอาศัยทฤษฎีการตัดสินใจของแทรนเน็นโบม (สุนทรีย์ วัฒนพันธุ์, 2535 ; อ้างอิงจาก Trannenbaum, 1950 : 2524) ซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้

2.1 การรับรู้และกำหนดปัญหา เป็นการใช้องค์ความรู้ในการคิด และพยายามคาดการณ์ล่วงหน้าว่าจะเกิดปัญหาอะไรบ้างจากสถานการณ์ที่กำหนด

2.2 การระบุปัญหา เป็นความสามารถในการคิด และบอกปัญหาที่สำคัญที่สุดจากสถานการณ์ที่กำหนด

2.3 การสร้างทางเลือกในการแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการคิด คาดคะเน กำหนดทางเลือกต่างๆ ที่ใช้ในการแก้ปัญหา ที่เกี่ยวกับสถานการณ์ที่ศึกษา

2.4 การเลือกทางเลือกในการแก้ปัญหา เป็นการตัดสินใจเลือกทางเลือกใดทางเลือกหนึ่งที่สามารถนำไปปฏิบัติได้ มาดำเนินการแก้ไขปัญหา

2.5 การดำเนินการ และประเมินผล เป็นความสามารถในการวางแผนและดำเนินการแก้ไขปัญหามาตามทางเลือกที่ได้ตัดสินใจเลือกไว้

3. การสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์

หมายถึง กิจกรรมการเรียนการสอนที่จัดขึ้นโดยอาศัยทฤษฎีการตัดสินใจของแทรนเน็นโบม (สุนทรีย์ วัฒนพันธุ์, 2535 ; อ้างอิงจาก Trannenbaum, 1950 : 2524) โดยใช้ชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์ซึ่งภายในชุดประกอบด้วยส่วนต่างๆ ดังนี้

3.1 ชื่อกิจกรรม เป็นชื่อเรื่องที่จะศึกษาในชุดกิจกรรมนั้น

3.2 คำชี้แจง เป็นส่วนที่อธิบายการใช้ชุดกิจกรรม เพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายที่วางไว้

3.3 จุดประสงค์ของกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุเป้าหมายที่นักเรียนต้องทำให้บรรลุผลเมื่อจบกิจกรรม

3.4 เวลาที่ใช้ เป็นส่วนที่ระบุเวลาในการเรียนชุดกิจกรรมนั้น

3.5 สื่อ เป็นส่วนที่ระบุถึงวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการปฏิบัติกิจกรรม

3.6 เนื้อหา เป็นรายละเอียดที่ต้องการให้นักเรียนทราบ

3.7 สถานการณ์ เป็นส่วนที่ระบุสถานการณ์ที่เป็นการบรรยาย รูปภาพ หรือการทดลอง

3.8 กิจกรรม เป็นส่วนที่ให้นักเรียนปฏิบัติ ที่กำหนดไว้ในชุดกิจกรรม มีขั้นตอนในการจัดกิจกรรมดังนี้

3.8.1 ขั้นการรับรู้และกำหนดปัญหา

3.8.1.1 นักเรียนศึกษาสถานการณ์ ซึ่งสถานการณ์อาจเป็นข้อความหรือรูปภาพ ในชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์

3.8.1.2 นักเรียนเขียนปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้อยู่ในรูปแบบประโยคคำถาม

3.8.2 ขั้นการระบุปัญหา

3.8.2.1 นักเรียนเลือกปัญหาจากที่กำหนดไว้มา 1 ปัญหา โดยให้สอดคล้องกับสถานการณ์ที่ได้ศึกษา และสามารถนำมาทดสอบได้ พร้อมบอกเหตุผลในการเลือก

3.8.3 ขั้นการสร้างทางเลือกในการแก้ปัญหา

3.8.3.1 นักเรียนระบุถึงสาเหตุของปัญหาที่นักเรียนเลือก

3.8.3.2 นักเรียนร่วมกันอภิปรายเลือกสาเหตุของปัญหาที่น่าจะเป็นไปได้เพื่อหาคำตอบของปัญหาแล้วนำมาเขียนเป็นสมมติฐาน โดยให้มีความสัมพันธ์กันระหว่างตัวแปรต้น และตัวแปรตาม

3.8.4 ขั้นการเลือกทางแก้ปัญหา

3.8.4.1 นักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อเลือกสมมติฐานที่น่าจะเป็นไปได้มากที่สุดให้สอดคล้องกับสถานการณ์และปัญหาที่เลือกและสมมติฐานที่สามารถทดสอบได้

3.8.5 ขั้นการดำเนินการและประเมินผล

3.8.5.1 นักเรียนออกแบบการทดลอง โดยระบุวิธีการทดลองและรูปแบบการบันทึกผลการทดลองจากอุปกรณ์ที่กำหนดให้ครอบคลุมปัญหา และสมมติฐานที่เลือกและสามารถทดสอบได้

3.8.5.2 นักเรียนปฏิบัติการทดลองตามวิธีการที่ได้ออกแบบไว้

3.8.5.3 นักเรียนบันทึกผลการทดลองที่ได้จากการปฏิบัติการทดลองตามรูปแบบการบันทึกที่ออกแบบไว้ลงในชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์

3.8.5.4 นักเรียนร่วมกันสรุปผลการทดลอง โดยอภิปรายถึงความสัมพันธ์ของข้อมูลที่ได้จากการทดลองลงในชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์

3.8.5.5 นักเรียนทำแบบฝึกหัด และทำแบบทดสอบท้ายกิจกรรมเพื่อเป็นการทบทวนความรู้ที่ได้

3.9 คำถามท้ายกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุข้อคำถามหลังการปฏิบัติกิจกรรม

3.10 คำเฉลยกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุถึงคำตอบในคำถามท้ายกิจกรรม

4. การสอนตามคู่มือครู

หมายถึง การสอนนิสิตวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนตามคู่มือครูวิทยาศาสตร์ ว 101 ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) กระทรวงศึกษาธิการ ซึ่งมีขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนดังนี้

4.1 ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง

4.1.1 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายปัญหาในหนังสือเรียน

4.1.2 ครูชี้แจงจุดประสงค์ของกิจกรรม

4.1.3 ครูอธิบายวิธีการทดลองและข้อควรระมัดระวังในการปฏิบัติการ

ทดลอง

4.2 ขั้นทดลอง

4.2.1 นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมการทดลองตามขั้นตอนในหนังสือเรียน

พร้อมบันทึกผลการทดลอง

4.3 ขั้นอภิปรายหลังการทดลอง

4.3.1 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลการทดลอง โดยใช้คำถามท้ายกิจกรรมการทดลองเป็นแนวทางในการสรุปเป็นความรู้ใหม่

4.3.2 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงประโยชน์ที่ได้จากการปฏิบัติกิจกรรมการทดลองเพื่อนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

4.3.3 นักเรียนศึกษาและตอบคำถามในหนังสือเรียน

5. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนิสิตวิทยาศาสตร์

หมายถึง ความสามารถในการเรียนนิสิตวิทยาศาสตร์ โดยใช้แบบทดสอบวัดพฤติกรรม การเรียนการสอน 4 ด้านดังนี้

5.1 ด้านความรู้ - ความจำ

หมายถึง ความสามารถในการระลึกถึงสิ่งที่เรียนมาแล้วเป็นเรื่องเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ความคิดรวบยอด หลักการ และทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์

5.2 ด้านความเข้าใจ

หมายถึง ความสามารถในการอธิบายความหมาย ขยายความ แปลความ ดีความ โดยอาศัยข้อเท็จจริง หลักการ และทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์

5.3 ด้านการนำไปใช้

หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้ และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหา ในสถานการณ์ใหม่ที่แตกต่างไปจากที่เคยเรียนรู้มาแล้ว โดยเฉพาะอย่างยิ่งในส่วนที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน

5.4 ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จนเกิดความคล่องแคล่วและสามารถเลือกใช้กิจกรรมต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม ในการวิจัยครั้งนี้มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่สอดคล้องกับเนื้อหาของบทเรียน เรื่อง “น้ำเพื่อชีวิต” คือ ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร ทักษะการทดลอง ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ วัดโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นตามเนื้อหา และจุดประสงค์การเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ว 101 บทที่ 2 เรื่อง น้ำเพื่อชีวิต

6. ความสามารถในการตัดสินใจอย่างสร้างสรรค์

หมายถึง ความสามารถในการคิด และตัดสินใจ โดยใช้หลักการที่เป็นเหตุผล และการใช้สัญชาตญาณ เพื่อใช้ในการตัดสินใจแก้ปัญหา ซึ่งเป็นการตัดสินใจแก้ปัญหาในทางที่เป็นประโยชน์ต่อสังคม โดยอาศัยทฤษฎีของ เกแลต (Gelatt. 1992 : 69 - 79) ซึ่งประกอบด้วย

- 6.1 การระบุปัญหา หมายถึง ความสามารถในการบอกปัญหาจากสถานการณ์ได้
- 6.2 การกำหนดจุดมุ่งหมาย หมายถึง ความสามารถในการกำหนดเป้าหมายของปัญหาว่าต้องการแก้ไขปัญหามาเพื่ออะไรจากสถานการณ์ที่กำหนดได้
- 6.3 การวิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถในการใช้ความคิดเพื่อบ่งบอกถึงความ เป็นมา ความสำคัญของปัญหา
- 6.4 การตั้งสมมติฐาน หมายถึง ความสามารถในการบอกได้ว่า สาเหตุที่เป็นไปได้ของปัญหาคืออะไร จากข้อเท็จจริงตามสถานการณ์ที่กำหนด
- 6.5 การเลือกทางเลือกที่ดีที่สุด หมายถึง ความสามารถในการบอกถึงสิ่งที่คาดว่าจะให้ประโยชน์สูงสุด เป็นไปได้มากที่สุด
- 6.6 การเลือกทางเลือกโดยใช้ความรู้ที่ได้จากประสบการณ์เดิมทางวิทยาศาสตร์ เข้าไปตัดสินใจแก้ปัญหาในสถานการณ์ได้

ความสามารถในการตัดสินใจอย่างสร้างสรรค์ สามารถวัดโดยใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการตัดสินใจอย่างสร้างสรรค์ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นซึ่งเป็นสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์

สมมติฐานในการวิจัย

1. นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์ กับการสอนตามคู่มือครู มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน
2. นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์ กับการสอนตามคู่มือครู มีความสามารถในการตัดสินใจอย่างสร้างสรรค์แตกต่างกัน

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และได้นำเสนอตามหัวข้อต่อไปนี้

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาค้นคว้า

1. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับชุดการเรียนรู้
2. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการตัดสินใจ
3. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้
4. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดการเรียนรู้
6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการตัดสินใจ
7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาค้นคว้า

1. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับชุดการเรียนรู้

1.1 ความหมายของชุดการเรียนรู้

ชุดการเรียนรู้ (Learning Packages) เป็นคำที่ใช้กันมาตั้งแต่เดิม มีชื่อเรียกต่าง ๆ กัน เช่น ชุดการสอน ชุดการเรียนรู้สำเร็จรูป ชุดการสอนรายบุคคล ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ชุดกิจกรรมซึ่งเป็นชุดของสื่อประสมที่จัดขึ้นสำหรับหน่วยการเรียนรู้

แคปเฟอร์ และแคปเฟอร์ (สมชัย อุ่นอนันต์. 2538 : 24 ; อ้างอิงจาก Kapfer and Kapfer. 1972 : 3 - 10) ให้ความหมายว่า ชุดการเรียนรู้เป็นรูปแบบการสื่อสารระหว่างครูและนักเรียน ซึ่งประกอบด้วยคำแนะนำที่ให้นักเรียนได้ทำกิจกรรมการเรียนรู้จนบรรลุพฤติกรรมที่เป็นผลของการเรียนรู้และรวบรวมเนื้อหาที่นำมาสร้างเป็นชุดการเรียนนั้น ได้มาจากขอบข่ายของความรู้ที่หลักสูตรต้องการให้นักเรียนได้เรียนรู้ เนื้อหาจะต้องตรงและชัดเจนที่จะสื่อความหมายให้ผู้เรียนได้เกิดพฤติกรรมตามเป้าหมายของการเรียน

ฮุสตัน และคนอื่น ๆ (Houston and others. 1972 : 10 - 15) ให้ความหมายไว้สั้น ๆ ว่า ชุดการเรียนรู้เป็นชุดประสบการณ์ที่จัดเตรียมไว้ให้ผู้เรียนเพื่อบรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้

ควอน (Duann. 1973 : 169) กล่าวถึงชุดการเรียนรู้ว่าเป็นการเรียนรายบุคคล (Individualized Instruction) อีกรูปแบบหนึ่ง ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนได้สัมฤทธิ์ผลทางการเรียนตามเป้าหมาย ผู้เรียนจะเรียนไปตามอัตรา ความสามารถ และความต้องการของตนเอง

กาญจนา เกียรติประวัติ (2524 : 60 - 61) ได้ให้ความหมายของคำว่าชุดการเรียนรู้ (Learning Packages) และคำว่าชุดการสอน (Instructional Packages) ว่าชุดการสอนเป็นคำที่ใช้กันมาแต่ดั้งเดิม แต่การใช้คำว่าชุดการสอนทำให้ครูเกิดแนวคิดที่ว่าสื่อการเรียนรู้ทั้งหลายจัดไว้เพื่อให้ครูเป็นคนลงมือใช้ ดังนั้นผู้ทำกิจกรรมคือครู ผู้เรียนเป็นฝ่ายสังเกตและฟัง ในปัจจุบันนักการศึกษาจึงเปลี่ยนมาใช้คำว่า ชุดการเรียนรู้ (Learning Packages) เพื่อย้ำถึงแนวการสอนที่ยึดผู้เรียนเป็นจุดศูนย์กลาง ให้ผู้เรียนมีโอกาใช้สื่อต่าง ๆ ในชุดการเรียนรู้เพื่อศึกษาด้วยตนเอง ซึ่งจะช่วยลดบทบาทของครูในการบอกลง ซึ่งสื่อต่าง ๆ ที่จัดไว้มักนิยมจัดไว้ในกลุ่มหรือซองเป็นหมวด ๆ ซึ่งภายในชุดการเรียนรู้จะประกอบด้วยคู่มือการใช้ชุดการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับเนื้อหาและประสบการณ์ เช่น รูปภาพ สไลด์เทป ภาพยนตร์ แผ่นคำบรรยาย วัสดุอุปกรณ์ ฯลฯ และการมอบหมายงานเพื่อให้ผู้เรียนมีประสบการณ์กว้างขวางมากขึ้น

วาสนา ขาวหา (2525 : 139) ได้กล่าวถึงชุดการเรียนรู้การสอนเป็นรายบุคคลว่าเป็นชุดการเรียนรู้การสอนที่จัดโปรแกรมสำหรับผู้เรียน เรียนด้วยตนเองตามความสามารถและความสนใจของแต่ละบุคคลเพื่อส่งเสริมความสามารถของแต่ละบุคคลให้พัฒนาการเรียนของตนไปให้ถึงขีดสุดความสามารถ โดยไม่ต้องเสียเวลารอคอยผู้อื่น

นิพนธ์ สุขปรีดี (2525 : 74 - 75) ได้กล่าวว่า ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองคือการรวบรวมสื่อการเรียนรู้สำเร็จรูป เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเองจากชุดการเรียนรู้ด้วยความสะดวก เพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายอย่างมีประสิทธิภาพ ชุดการเรียนรู้จะต้องประกอบไปด้วยสื่อต่าง ๆ ที่ทำให้ผู้เรียนเข้าใจในบทเรียน โดยอาจจะเป็นสื่อหลายอย่างตามความเหมาะสมโดยพิจารณาจาก

1. ใช้สื่อตรงจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้
2. เหมาะสมกับประสบการณ์เดิมของผู้เรียน
3. เหมาะสมกับลักษณะการตอบสนองของผู้เรียนที่คาดว่าจะได้รับ
4. เป็นสื่อพอที่จะจัดหาได้ไม่ยากนัก

วีระ ไทยพานิช (2529 : 134) กล่าวว่า ชุดการเรียนรู้มีชื่อเรียกต่าง ๆ กัน เช่น ชุดการสอน (Instructional Package) ชุดการเรียนรู้เบ็ดเสร็จ (Self Instruction Package) ชุดการสอนรายบุคคล (Individualized Learning Package) ซึ่งชุดของสื่อประสม(Multi - Media) ที่จัดขึ้นสำหรับหน่วยการเรียนรู้ หัวข้อ เนื้อหา และอุปกรณ์ของแต่ละหน่วยได้จัดไว้เป็นชุด หรือกล่อง หรือซอง ชุดการเรียนรู้อาจมีรูปแบบ (Formats) ที่แตกต่างกันออกไปซึ่งส่วนมากจะประกอบด้วย คำชี้แจง หัวข้อ จุดมุ่งหมาย การประเมินผลเบื้องต้น การกำหนดกิจกรรมและการประเมินผลขั้นสุดท้าย จุดมุ่งหมายสำคัญเพื่อการสอนนักเรียนเป็นรายบุคคลให้นักเรียนมีความรับผิดชอบ

วิภาภรณ์ เตชะชัยวุฒิ (2533 : 17 - 18) ได้กล่าวถึงชุดการเรียนรู้ว่าชุดการเรียนรู้เป็นสื่อการเรียนรู้สำเร็จรูปที่ผู้เรียนสามารถศึกษาได้ด้วยตนเอง ตามขั้นตอนที่ระบุไว้ในชุดโดยพึ่งครูน้อยที่สุด ผู้เรียนสามารถเรียนได้อย่างอิสระตามความสามารถของแต่ละบุคคลซึ่งเป็นการฝึกให้ผู้เรียนรู้จักการพึ่งพาตนเองในการศึกษาหาความรู้

จากนิยามต่าง ๆ ของชุดการเรียนรู้สรุปได้ว่า ชุดการเรียนรู้เป็นการรวบรวมสื่อการเรียนรู้สำเร็จรูปซึ่งส่วนมากจะประกอบด้วยคำชี้แจง ชื่อเรื่อง จุดมุ่งหมาย กิจกรรม และการประเมินผล นัก

เรียนสามารถศึกษาได้ด้วยตนเองตามความสามารถและความสนใจ ที่เป็นขั้นตอนตามที่กำหนดไว้ในชุดการเรียนนั้น ๆ เพื่อพัฒนาการเรียนรู้ของตนให้บรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้

1.2 จิตวิทยาที่นำมาใช้ในชุดการเรียน

การสอนที่มีคุณภาพประกอบด้วยลักษณะ 4 ประการ คือ (Bloom. 1976 : 115 - 124)

1. การให้แนวทาง(Cues)คือคำอธิบายของครูที่ทำให้นักเรียนเข้าใจชัดเจนว่าเมื่อเรียนเรื่องนั้น ๆ แล้วจะต้องมีความสามารถอย่างไร ต้องทำอะไรบ้าง

2. การมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียน (Participation) เปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียน

3. การเสริมแรง (Reinforcement) ทั้งการเสริมแรงภายนอก เช่น สิ่งของ การกล่าวชมหรือการเสริมแรงภายในตัวนักเรียนเอง เช่น ความอยากรู้อยากเห็น ฯลฯ

4. การให้ข้อมูลย้อนกลับ และการแก้ไขข้อบกพร่อง (Feedback and Corrections) จะต้องมีการแจ้งผลการเรียน และข้อบกพร่องให้นักเรียนทราบ

แนวความคิดซึ่งมาจากจิตวิทยาการเรียนที่นำมาสู่การผลิตอบกรณ์ชุดการสอนมีดังนี้ (ชัยยงค์ พรหมวงศ์. 2523 : 119)

1. เพื่อสนองความแตกต่างระหว่างบุคคล
2. เพื่อยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลางด้วยการให้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง
3. มีสื่อการเรียนใหม่ ๆ ที่ช่วยในการเรียนของนักเรียน เพื่อช่วยการสอนของครู
4. ปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียนที่เปลี่ยนไป เปลี่ยนจากครูเป็นผู้นำ เป็นผู้ที่มี

อิทธิพลต่อนักเรียนมาก

1.3 โครงสร้างของชุดการเรียน

คาร์ดาเรลลี (Cardarelli. 1973 : 150) ได้กำหนดโครงสร้างชุดการเรียนว่าต้องประกอบด้วย

1. หัวข้อ (Topic)
2. หัวข้อย่อย (Suptopic)
3. จุดมุ่งหมายหรือเหตุผล (Rational)
4. จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม (Behavioral Objective)
5. การทดสอบก่อนการเรียน (Pre-Test)
6. กิจกรรมและการประเมินตนเอง (Activities and Self - evaluation)
7. การทดสอบย่อย (Quiz and Formative Test)
8. การทดสอบขั้นสุดท้าย (Pdatt - test and Summative Evaluation)

ควอน (Duann. 1973 : 169) ได้กล่าวถึง องค์ประกอบของชุดการเรียนไว้ 6 ประการ

คือ

1. มีจุดมุ่งหมายและเนื้อหาที่ต้องเรียน
2. บรรยายเนื้อหา

3. มีจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม
4. มีกิจกรรมในการเรียน
5. มีกิจกรรมที่จะส่งเสริมให้เกิด
6. มีเครื่องมือวัดผลก่อนที่จะเรียน เครื่องมือวัดผลระหว่างเรียนและเครื่องมือวัดผล

หลังเรียน

ฮุสตัน และคนอื่น ๆ (วาสนา ชาวหา. 2525 : 140 ; อ้างอิงจาก Houston and others. 1972) ได้ให้ส่วนประกอบของชุดการเรียนไว้ดังนี้

1. คำชี้แจง (Prospectus) ในส่วนนี้จะอธิบายถึงความสำคัญของจุดมุ่งหมาย ขอบข่ายชุดการเรียนการสอน สิ่งที่คุณเรียนจะต้องมีความรู้ก่อนเรียนและขอบข่ายของกระบวนการทั้งหมดในชุดการเรียน

2. จุดมุ่งหมาย (Objectives) คือข้อความที่แจ่มชัดไม่กำกวมที่กำหนดว่าคุณเรียนจะประสบความสำเร็จอะไรหลังจากเรียนแล้ว

3. การประเมินผลเบื้องต้น (Pre - Assessment) มีจุดประสงค์ 2 ประการคือ เพื่อให้ทราบว่าผู้เรียนอยู่ในการเรียนจากชุดการเรียนการสอนนั้น และเพื่อดูว่าเขาได้สัมผัสผลลัพธ์ตามจุดมุ่งหมายเพียงใด การประเมินเบื้องต้นนี้อาจจะอยู่ในรูปของการทดสอบแบบข้อเขียน ปากเปล่า การทำงาน ปฏิบัติตอบสนทนง ต่อคำถามง่าย ๆ เพื่อให้รู้ถึงความต้องการ และความสนใจ

4. การกำหนดกิจกรรม (Enabling Activities) คือการกำหนดแนวทางและวิธีเพื่อนำไปสู่จุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้ โดยให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมนั้นด้วย

5. การประเมินขั้นสุดท้าย (Post - assessment) เป็นข้อทดสอบเพื่อวัดผลการเรียนหลังจากที่เรียนแล้ว

เนลสัน และลอเบียร์ (Nelson and Lorbeer. 1975 : 247) ได้สร้างชุดการเรียนกิจกรรมวิทยาศาสตร์สำหรับแนะนำครู ซึ่งประกอบด้วยกิจกรรมทางด้านวิทยาศาสตร์ที่ครูสามารถนำกิจกรรมนี้ไปใช้ในห้องเรียน หรือไปใช้เป็นหนังสืออ้างอิงเพิ่มเติมใช้ฝึกฝนทักษะการทำโครงงาน ในการสร้างชุดการเรียนแต่ละกิจกรรมประกอบไปด้วยปัญหาเพื่อนำเข้าสู่กิจกรรมด้วยคำถาม การที่มีปัญหาและคำถามจะช่วยให้คุณเลือกกิจกรรมต่าง ๆ ที่เหมาะสมมาใช้ในการสอบถามความคิดเห็นของเด็ก ๆ ได้ คำถามทางด้านความคิดสร้างสรรค์จะรวมไว้ในท้ายกิจกรรมแต่ละกิจกรรม คำถามเหล่านี้จะชักจูงเด็ก แนะนำเด็กและครูเพื่อให้คิดวิพากวิจารณ์ให้มีการทดลองกว้างขวางออกไป ถ้านักเรียนมีความสนใจจะศึกษาต่อไปอีกทุกกิจกรรมที่สร้างขึ้นย่อมขึ้นอยู่กับระดับชั้นเรียน กลุ่มและความสนใจของเด็ก

ลักษณะของชุดการเรียนกิจกรรมประกอบด้วย

1. ปัญหาซึ่งเป็นชื่อเรื่องของกิจกรรม
2. วัสดุ อุปกรณ์
3. วิธีดำเนินการทดลอง
4. รายละเอียดเพิ่มเติม ประกอบไปด้วยการอ้างอิงกฎเกณฑ์ทางวิทยาศาสตร์และคำแนะนำต่าง ๆ ในการศึกษาต่อไป

5. คำถามท้ายกิจกรรมเพื่อให้เด็กเกิดความคิด คำถามเร้าใจเด็กทำให้เกิดการซักถาม และคิดหาวิธีการเพื่อหาคำตอบเหล่านั้น

เดอร์วิโต และครอกโกเวอร์ (Devito and Krockover. 1976 : 388) ได้จัดทำชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์มีชื่อว่า "Creative Sciencing Ideas and Activities for Teacher and Children" กิจกรรมที่สร้างขึ้นได้นำกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาสัมพันธ์กับความรู้ทางวิทยาศาสตร์ กิจกรรมแต่ละกิจกรรมสร้างขึ้นเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความคิดและเพื่อให้เกิดกิจกรรมอื่น ๆ ตามมา อีกทั้งชุดการเรียนนี้จะช่วยประหยัดค่าใช้จ่าย ช่วยให้ผู้มีทักษะและเทคนิคทางวิทยาศาสตร์ซึ่งมีรูปแบบดังนี้

1. ปัญหาที่จะนำไปสู่กิจกรรม
2. กำหนดสถานการณ์ที่เป็นการบรรยายหรือกิจกรรมการทดลอง
3. คำถามจากการใช้สถานการณ์หรือกิจกรรมการทดลอง
4. ข้อเสนอแนะเพื่อให้นักเรียน มีแนวทางในการทำกิจกรรมต่อไป
5. คำถามเพื่อให้นักเรียนเกิดความคิด และความสนใจ ที่จะประกอบกิจกรรม หรือ ดำเนินการหาข้อเท็จจริง ตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ต่อไป

นิรมล ศตวุฒิ (2526 : 142) ได้อธิบายว่าส่วนประกอบหลักของชุดการเรียนแบบเอกัตบุคคล (Individualized Learning Package) มีดังต่อไปนี้คือ

1. เป้าหมาย เป็นการกำหนดเป้าหมายที่ต้องการ หรือผลที่คาดหวังขั้นสุดท้ายที่ผู้เรียนควรได้รับเมื่อเรียนจบบทเรียน ดังนั้นการกำหนดเป้าหมายในชุดการเรียนแบบเอกัตบุคคลนี้อาจกำหนดเป็นเป้าหมายของบทเรียนแต่ละหน่วยใหญ่ หรือเป้าหมายของกระบวนการวิชานั้น ส่วนในหน่วยย่อย ๆ หรือในบทเรียนแต่ละเรื่องย่อยจะมีการกำหนดเฉพาะจุดประสงค์เท่านั้น
2. จุดประสงค์ คือ การกำหนดผลที่ต้องการ หรือผลที่คาดหวังที่เฉพาะเจาะจงของเนื้อหาบทเรียนแต่ละตอนจนเห็นได้ชัดเจน และเข้าใจตรงกันว่าผลเหล่านั้นคืออะไรจะได้มาด้วยวิธีใด ในระดับคุณภาพขนาดใด นั่นคือกำหนดผลที่คาดหวังในรูปของจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (Behavioral Objective)
3. แนวคิดที่ควรรู้ ประกอบด้วยแนวคิดที่สำคัญโดยสรุปเกี่ยวกับเนื้อหาที่ผู้เรียนกำลังจะเรียนเพื่อช่วยในการศึกษา วิเคราะห์ จัดหมวดหมู่ และแก้ปัญหาในรายละเอียดเนื้อหาบทเรียนต่อไป และเมื่อเรียนจบแล้วผู้เรียนจะได้รับแนวคิดเหล่านี้
4. การประเมินตนเองก่อนเรียน เป็นการกำหนดว่า ผู้เรียนจะต้องทำอะไรบ้าง เพื่อที่จะค้นพบว่าตนเองได้รู้เนื้อหาที่กำลังจะเรียนมากน้อยแล้วมากน้อยเพียงไร เพื่อที่จะได้ตัดสินใจว่าจะเริ่มกิจกรรมการเรียนรู้ใด หรือควรได้รับการยกเว้นไม่ต้องทำกิจกรรมใดบ้าง การประเมินตนเองก่อนเรียนนี้อาจใช้วิธีการให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบก็ได้ หรืออาจให้ผู้เรียนแสดงหลักฐานว่าได้เรียนรู้ในเรื่องที่กำลังจะเรียนบางส่วนหรือทั้งหมดก็ได้
5. กิจกรรมการเรียนรู้ ประกอบด้วยขั้นตอนที่เสนอแนะให้ผู้เรียนปฏิบัติตาม เพื่อให้ผู้เรียนบรรลุจุดประสงค์ กิจกรรมการเรียนนี้จะเรียนตามลำดับก่อนหลัง ในบางโอกาสผู้เรียนอาจจะไม่ทำทุกกิจกรรม อาจข้ามบางกิจกรรมถ้าสามารถทำกิจกรรมอื่นต่อไปได้สำเร็จ

6. การประเมินผล เป็นการประเมินผลว่าผู้เรียนบรรลุจุดประสงค์หรือไม่ อาจใช้วิธีการให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบ หรือให้ผู้เรียนเสนอผลงานในรูปแบบใด ๆ ก็ได้ตามที่กำหนดให้สอดคล้องกับจุดประสงค์

บุญเกื้อ ควรหาเวช (2530 : 71) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของชุดการเรียนรู้ว่าสามารถจำแนกได้ 4 ส่วนด้วยกันคือ

1. คู่มือครู เป็นคู่มือสำหรับผู้เรียน ภายในจะมีคำชี้แจงถึงวิธีการใช้ชุดการเรียนการสอนอย่างละเอียด อาจทำเป็นเล่มหรือแผ่นพับก็ได้

2. บัตรคำสั่ง หรือคำแนะนำ จะเป็นส่วนที่บอกให้ผู้เรียนดำเนินการเรียน หรือประกอบกิจกรรมแต่ละอย่างตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ ประกอบด้วย คำอธิบายเรื่องที่จะศึกษา คำสั่งให้ผู้เรียนดำเนินการกิจกรรม และการสรุปบทเรียน บัตรนี้นิยมใช้บัตรแข็งตัดเป็นขนาด 6 x 8 นิ้ว

3. เนื้อหาสาระและสื่อ จะบรรจุไว้ในรูปของสื่อการสอนต่าง ๆ อาจประกอบด้วยบทเรียนโปรแกรม สไลด์ แผ่นภาพ วัสดุกราฟฟิกส์ ฯลฯ ผู้เรียนจะศึกษาจากสื่อการสอนต่าง ๆ ที่บรรจุอยู่ในชุดการเรียนการสอนตามบัตรคำสั่งที่กำหนดไว้

4. แบบประเมินผล ผู้เรียนจะทำการประเมินผลความรู้ของตนเองก่อนและหลังเรียน แบบประเมินผลอาจเป็นแบบฝึกหัดให้เติมคำลงในช่องว่าง เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด จับคู่ จูผลจากการทดลองหรือทำกิจกรรม ฯลฯ

บุญชม ศรีสะอาด (2537 : 95 - 96) ได้กล่าวว่า ชุดการเรียนมีองค์ประกอบที่สำคัญ 4 ด้าน ดังนี้

คู่มือการใช้ชุดการเรียนรู้	บัตรงาน	แบบทดสอบวัดความก้าวหน้าของผู้เรียน	สื่อการสอนต่าง ๆ
----------------------------	---------	------------------------------------	------------------

ภาพประกอบ 1 องค์ประกอบที่สำคัญของชุดการเรียนการสอน

คู่มือการใช้ชุดการเรียนการสอน เป็นคู่มือที่จัดทำขึ้นเพื่อให้ผู้ใช้ชุดการเรียนการสอนศึกษา และปฏิบัติตามเพื่อให้บรรลุผลอย่างมีประสิทธิภาพ อาจประกอบด้วย แผนการสอน สิ่งที่คุณครูต้องเตรียมก่อนสอน บทบาทของผู้เรียน การจัดชั้นเรียน (ในกรณีของชุดการสอนที่มุ่งใช้กับกลุ่มย่อย เช่น ในศูนย์การเรียนรู้

บัตรงาน เป็นบัตรที่มีคำสั่งว่าจะให้ผู้เรียนปฏิบัติอะไรบ้าง โดยระบุกิจกรรมตามลำดับขั้นตอนของการเรียน

แบบทดสอบวัดความก้าวหน้าของผู้เรียน เป็นแบบทดสอบที่ใช้สำหรับตรวจสอบว่าหลังจากเรียนชุดการเรียนการสอนแล้ว ผู้เรียนเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้หรือไม่

สื่อการเรียนต่าง ๆ เป็นสื่อสำหรับผู้เรียนได้ศึกษามีหลายชนิดประกอบกัน อาจเป็นประเภทสิ่งพิมพ์ เช่น บทความ เนื้อหาเฉพาะเรื่อง จุลสาร บทเรียนโปรแกรม หรือประเภทโสตทัศนูปกรณ์ เช่น รูปภาพ แผนภูมิต่าง ๆ เทปบันทึกเสียง फिल्मสตริป สไลด์ขนาด 2 x 2 นิ้ว ของจริง เป็นต้น

จากการที่มีผู้กำหนดองค์ประกอบของชุดการเรียนไว้หลายรูปแบบ ซึ่งพอสรุปได้ว่าชุดการเรียนนั้นจะต้องมีองค์ประกอบหลัก คือ คู่มือการใช้ชุดการเรียน เนื้อหา กิจกรรมการเรียนและการประเมินผล สำหรับงานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยสร้างชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์ โดยนำแนวคิดของ คาร์ดาแรลลี (Cadarelli, 1973 : 150) เดอร์วิโต และครอกโกเวอร์ (Devito and Krockover, 1976 : 388) มาประยุกต์ใช้เพื่อให้เหมาะกับชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์และความสามารถของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

1.4 วัตถุประสงค์ในการจัดทำชุดการเรียนด้วยตนเอง

สุนันท์ ปัทมาคม (สมชัย อุ่นอนันต์, 2539 ; อ้างอิงจาก สุนันท์ ปัทมาคม, 2519 :

3 - 4) กล่าวถึง วัตถุประสงค์ในการทำชุดการเรียนด้วยตนเองดังนี้

1. เพื่อใช้สอนเนื้อหา บทเรียนตามหลักสูตรและวัตถุประสงค์ทางการศึกษา
2. เพื่อเป็นเครื่องมือสำเร็จรูปของครูที่สอนนักเรียน โดยที่ครูไม่จำเป็นต้องเตรียมอุปกรณ์การเรียน พร้อมทั้งจะให้ผู้เรียนหยิบใช้ได้ทันที ฉะนั้นชุดการเรียนจึงไม่คำนึงถึงความแตกต่างในความหมายทางการสอนของครู
3. เพื่อให้ให้นักเรียนได้ศึกษาด้วยตนเอง ชุดการเรียนสำหรับนักเรียนนั้นจะสร้างขึ้นให้นักเรียนใช้ นักเรียนจะทำตามคำแนะนำที่บอกไว้ในชุดการเรียนนั้น ๆ ด้วยตนเอง ศึกษาและเรียนรู้ด้วยตนเอง
4. สร้างขึ้นสำหรับหลักสูตรการศึกษาต่อเนื่อง ชุดการเรียนจะถูกสร้างขึ้นเป็นรายวิชา แต่ละวิชาถูกแบ่งออกเป็นหน่วยย่อย ๆ ในแต่ละหน่วยสร้างชุดการสอนขึ้น 1 ชุด แต่ละชุดเรียงจากง่ายไปหายากตามลำดับ ผู้เรียนจะเริ่มเรียนตั้งแต่ชุดแรกแล้วก็เรียนแต่ละชุดต่อ ๆ กันไปเรื่อย ๆ จนจบบทเรียน

1.5 ขั้นตอนในการสร้างชุดการเรียน

เมื่อจะลงมือสร้างชุดการเรียน ผู้สร้างจะต้องรู้ถึงหลักการสร้างชุดการเรียนว่าจะต้องมีการดำเนินการอย่างไร ซึ่งก็ได้มีนักการศึกษาหลายท่านที่ได้เสนอหลักในการสร้างชุดการเรียนไว้ดังนี้

กรีน (Green, 1976 : 38 -47) กล่าวว่า การสอนวิทยาศาสตร์สำหรับในโรงเรียนมัธยมศึกษา เด็กจะสนใจการสอนของครูเมื่อมีการนำอุปกรณ์ต่าง ๆ เข้ามาใช้ในการสอน อุปกรณ์ต่าง ๆ ต้องมีการพัฒนาให้เหมาะสมกับหลักสูตร เป้าหมายที่สำคัญประการหนึ่งในการสอนวิทยาศาสตร์คือการที่ครูสามารถให้เด็กได้ค้นพบความจริงได้ด้วยตนเอง โดยการทดลองหรือการสาธิตมีจุดบกพร่องคือ เวลาในการทดลองมีจำกัดเด็กจำนวนมากไม่ชอบทำงาน และคำอธิบายของบทเรียนไม่ชัดเจน เด็กเข้าใจสิ่งที่จำเป็นสำหรับเด็กทุกคนคือได้ทำงานด้วยตนเองตามความยากง่ายอย่างเหมาะสม การ

จัดการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพจึงควรนำบทเรียนโปรแกรมหรือชุดการเรียนเข้ามาใช้ในการสอนวิทยาศาสตร์เพื่อนำอุปกรณ์หรือเครื่องมือต่าง ๆ มาให้เด็กได้เรียน

กรีนได้เสนอรูปแบบการสร้างชุดการเรียนด้วยตนเองซึ่งประกอบไปด้วย

1. บัตรคำถามคำตอบ เพื่อนำไปใช้ก่อนและหลังการเรียน ซึ่งมีจุดมุ่งหมายเพื่อให้เด็กแน่ใจว่าต้องการศึกษาและเด็กไม่รู้เกี่ยวกับงานที่ทำมาก่อน จุดมุ่งหมายอีกประการหนึ่งก็คือ เพื่อให้เด็กเกิดความคิดต่าง ๆ ว่างานที่ทำเป็นอย่างไร

2. บัตรงานทดลอง ซึ่งประกอบไปด้วยปัญหาที่นำไปสู่การทดลอง อุปกรณ์ที่ต้องใช้ในการทดลอง วิธีดำเนินการทดลอง

อิทเทอร์ (Heathers. 1977 : 344) ได้ให้ขั้นตอนสำหรับครูผู้สร้างชุดการเรียนด้วยตนเอง คือ

1. ศึกษาหลักสูตร ตัดสินใจเลือกสิ่งที่จะให้ผู้เรียนได้ศึกษา แล้วจัดลำดับขั้นเนื้อหาให้ต่อเนื่อง จากง่ายไปหายาก

2. ประเมินหาความรู้พื้นฐานประสบการณ์เดิมของผู้เรียน

3. เลือกกิจกรรมการเรียน วิธีสอนและสื่อการเรียนให้เหมาะสมกับผู้เรียน โดยคำนึงถึงความพร้อมและความต้องการของผู้เรียน

4. กำหนดรูปแบบของการเรียน

5. กำหนดหน้าที่ของผู้ประสานงาน หรือจัดอำนวยความสะดวกในการเรียน

6. สร้างแบบประเมินผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนว่าบรรลุเป้าหมายในการเรียนหรือไม่ สมชัย วุฒิปรีชา (รัตนะ บัรธา. 2540 ; อ้างอิงจากสมชัย วุฒิปรีชา. 2516 : 128 - 129) กล่าวว่า ชุดการเรียนเป็นสื่อประสมที่มีความสมบูรณ์ในตัวเอง แต่ชุดการเรียนที่สร้างขึ้นจะมีประสิทธิภาพเชื่อถือได้หรือไม่ จำเป็นจะต้องเอาวิธีวิเคราะห์ระบบมาใช้ซึ่งวิธีวิเคราะห์ระบบเป็นกระบวนการคิดอย่างมีเหตุผล เรียกว่า System Approach มีขั้นตอนดังนี้

1. ชี้ปัญหาที่ต้องการแก้ไขนั้นคืออะไร

2. ชี้กำหนดเป้าหมายเพื่อแก้ไขปัญหา โดยสามารถปฏิบัติหรือเห็นการกระทำได้

3. ชี้การสร้างเครื่องมือ กระทำหลังจากตั้งเป้าหมายแล้วเพื่อให้วัดได้ทุกระยะ

4. ชี้การกำหนดทางเลือกหรือวิธีแก้ปัญห เพื่อให้งานดำเนินการให้บรรลุเป้าหมาย

5. ชี้ทดลอง เพื่อเลือกวิธีที่ดีที่สุดใช้เป็นหนทางไปสู่เป้าหมายที่ตั้งไว้

6. ชี้วัดและประเมินผล โดยนำเครื่องมือที่สร้างขึ้นมาประเมินว่าสามารถใช้ปฏิบัติงานตามเป้าหมายได้หรือไม่เพียงใด เพื่อปรับปรุงแก้ไข

วาสนา ชาวหา (2525 : 131) ได้กล่าวถึง การเรียนการสอนแบบโปรแกรม (Programmed Instruction) เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อสนองความคิดในเรื่องความแตกต่างระหว่างบุคคล (Individual Differences) โดยผู้เรียนได้เรียนตามความสามารถของตนเองที่มีอยู่ (Capacity) การเรียนการสอนที่จัดว่าเป็นแบบโปรแกรมนั้นต้องในลักษณะหรือสภาพ 4 ประการ คือ

1. แบ่งขั้นตอนการเรียนรู้เป็นหน่วยย่อย ๆ และเรียงลำดับจากง่ายไปสู่ยาก (Gradual Approximation) จัดความรู้และเนื้อหาวิชาให้ผู้เรียนไปที่ละขั้นตอนและแต่ละขั้นย่อย ๆ นั้นได้มีการลำดับสิ่งที้ง่ายไปหาสิ่งที่ยากขึ้นทีละน้อยอย่างต่อเนื่องกัน เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ง่าย

2. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนการสอนอย่างกระฉับกระเฉง (Active Participation) โดยให้ผู้เรียนเรียนรู้โดยการกระทำด้วยตนเอง อาจอยู่ในรูปของการซักถาม การทดสอบ การอภิปราย หรือวิธีการใดก็ตามที่อาศัยหลักการทางจิตวิทยาในเรื่องการเสนอสิ่งเร้าเพื่อให้ผู้เรียนมีการตอบสนอง (S - R Theory) การเรียนการสอนในลักษณะนี้ทำให้ผู้เรียนอยากเรียนรู้ ไม่เบื่อหน่ายต่อบทเรียน

3. ให้ผู้เรียนได้ทราบผลการเรียนของตนเองอย่างทันทีทันใด (Immediate Feed Back) ภายหลังที่นักเรียนได้ทราบผลการเรียนได้ตอบสนองสิ่งเร้าแล้ว ควรแจ้งหรือเฉลยคำตอบที่ถูกต้องให้นักเรียนได้ทราบผลทันที จะทำให้การเรียนรู้ของนักเรียนเป็นไปอย่างต่อเนื่องกันไม่ขาดตอน และไม่เกิดความเบื่อหน่ายในการเรียน

4. ให้ผู้เรียนประสบผลสำเร็จในการเรียนเป็นระยะ ๆ (Successful Experience) เนื่องจากการแบ่งขั้นตอนการเรียนออกเป็นหน่วยย่อย ๆ เพื่อให้ง่ายต่อการเรียนรู้ และแจ้งผลการตอบสนองของผู้เรียนอย่างฉับพลัน ทำให้ผู้เรียนได้รับความพอใจในความสำเร็จของตน เสมือนหนึ่งเป็นการให้รางวัลซึ่งถือว่าเป็นการเสริมแรงอย่างหนึ่ง (Reinforcement) ทำให้ผู้เรียนอยากเรียนรู้ต่อไป

1.6 คุณประโยชน์ของชุดการเรียนรู้

แฮริสเบอร์เกอร์ (อุษา คำประกอบ. 2530 : 33 ; อ้างอิงจาก Harrisberger. 1973 : 201 - 205) ได้กล่าวถึงคุณค่าของชุดการเรียนรู้ไว้ 5 ประการคือ

1. นักเรียนสามารถทดสอบตนเองก่อนว่ามีความสามารถอยู่ในระดับใด หลังจากนั้นก็เริ่มต้นเรียนในสิ่งที่ตนเองไม่ทราบ ทำให้ไม่ต้องเสียเวลากลับมาเรียนในสิ่งที่ผู้เรียนเรียนรู้มาแล้ว

2. นักเรียนสามารถนำบทเรียนไปเรียนที่ไหนก็ได้ตามความพอใจ โดยไม่จำกัดในเรื่องเวลา สถานที่

3. เมื่อเรียนจบแล้วผู้เรียนสามารถทดสอบตัวเองได้ทันที เวลาไหนก็ได้ และได้ทราบผลการเรียนของตนเองทันทีเช่นกัน

4. นักเรียนมีโอกาสได้พบปะหารือกับผู้สอนมากขึ้น เพราะผู้เรียนเรียนด้วยตนเอง ครูก็มีเวลาให้คำปรึกษากับผู้มีปัญหาในขณะที่ใช้ชุดการเรียนรู้ที่เรียนด้วยตนเอง

5. นักเรียนจะได้รับคะแนนที่ขึ้นอยู่กับความสามารถของผู้เรียนหรือผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนเอง ไม่มีคำว่าสอบตกสำหรับผู้เรียนไม่สำเร็จ แต่จะให้ผู้เรียนกลับไปศึกษาเรื่องเดิมนั้นใหม่ จากผลการเรียนจะได้ตามมาตรฐานตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้

ซูซีฟ อ่อนโคกสูง (2524 : 11) ได้กล่าวถึงคุณค่าของชุดการเรียนรู้ว่า สามารถช่วยแก้ปัญหาทางการศึกษาบางประการได้ คือ

1. ช่วยอำนวยความสะดวกในการสอนของครู

2. แก้ปัญหาความแตกต่างระหว่างบุคคล และส่งเสริมการศึกษารายบุคคลตามความสนใจ ตามเวลา และโอกาสที่เอื้ออำนวยแก่ผู้เรียนซึ่งแตกต่างกัน

3. ช่วยขจัดปัญหาการขาดแคลนครู ชดเชยการเรียนรู้ให้ผู้เรียนเรียนได้ โดยอาศัยความช่วยเหลือจากครูเพียงเล็กน้อย ทั้งสามารถเรียนด้วยตนเอง ครูคนหนึ่งจึงสามารถสอนนักเรียนได้จำนวนมากขึ้น

4. ช่วยในการจัดการศึกษานอกระบบ เพราะชุดการเรียนรู้สามารถนำไปใช้เรียนได้ทุกสถานที่และทุกเวลา

กาญจนา เกียรติประวัติ (2524 : 174) ได้กล่าวถึงคุณค่าของชุดการเรียนรู้ไว้ดังนี้

1. ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการสอนของครู ลดบทบาทในการบอกของครู
2. ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนรู้ของผู้เรียน เพราะสื่อประสม (Multil Media) ที่ได้จัดไว้ในระบบ เป็นการปรับเปลี่ยนกิจกรรม และช่วยรักษาระดับความสนใจของผู้เรียนอยู่ตลอดเวลา

3. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนศึกษาด้วยตนเอง ทำให้มีทักษะในการแสวงหาความรู้ พิจารณาข้อมูล ฝึกความรับผิดชอบ และการตัดสินใจ

4. เป็นแหล่งความรู้ที่ทันสมัย และคำนึงถึงหลักจิตวิทยาการเรียนรู้
5. ช่วยขจัดปัญหาการขาดครู เพราะผู้เรียนสามารถศึกษาด้วยตนเอง
6. ส่งเสริมการศึกษานอกระบบ เพราะสามารถนำไปใช้ได้ตลอดเวลา และไม่จำเป็นต้องใช้เฉพาะในโรงเรียน

วาสนา ชาวหา (2525 : 139 - 140) ได้กล่าวถึงคุณค่าของชุดการเรียนรู้ว่า

1. นักเรียนสามารถเรียนได้ตามลำพังเป็นกลุ่มหรือรายบุคคล โดยไม่ต้องอาศัยครูผู้สอน และเป็นไปตามความสามารถของผู้เรียน ในอัตราความเร็วของแต่ละคนโดยไม่ต้องกังวลว่าจะตามเพื่อนไม่ทันหรือต้องเสียเวลาคอยเพื่อน
2. นักเรียนสามารถนำไปเรียนที่ใดก็ได้ตามความสะดวก
3. แก้ปัญหาการขาดแคลนครูได้เป็นบางโอกาสอาจใช้ชุดการเรียนนี้กับนักเรียนเนื่องจากครูไม่เพียงพอ หรือมีความจำเป็นมาสอนไม่ได้
4. ฝึกนักเรียนให้เรียนรู้โดยการกระทำที่นอกเหนือไปจากสภาพการณ์ในชั้นเรียนปกติ ที่ปฏิบัติอยู่เป็นประจำ เป็นการสร้างประสบการณ์การเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียนอย่างกว้างขวางและเป็นการเน้นกระบวนการเรียนรู้ (Process) มากกว่าเนื้อหา
5. มีการวัดผลของตนเองบ่อย ๆ ทำให้นักเรียนรู้การกระทำของตนเองและสร้างแรงจูงใจ

นิพนธ์ ศุขปรีดี (2525 : 76 - 77) ได้กล่าวถึงคุณค่าของชุดการเรียนรู้ไว้ดังนี้

1. ให้นักเรียนศึกษาด้วยตนเอง ชุดการสอนสำหรับนักเรียนนั้น จะสร้างขึ้นให้นักเรียนใช้ นักเรียนจะทำตามคำแนะนำที่บอกไว้ในชุดการสอนนั้น ๆ ด้วยตนเอง ศึกษาและเรียนรู้ตลอดจนตอบคำถามด้วยตนเอง
2. สร้างขึ้นสำหรับการศึกษาต่อเนื่อง ชุดการสอนจะถูกสร้างขึ้นเป็นรายวิชาแต่ละวิชาจะถูกแบ่งย่อย ๆ ในแต่ละหน่วยสร้างชุดการสอนขึ้น 1 ชุด แต่ละชุดเรียงลำดับตั้งแต่ง่ายไปหายากตามลำดับ ผู้เรียนจะเริ่มเรียนตั้งแต่ชุดแรกและก็เรียนแต่ละชุดต่อกันไปเรื่อย ๆ จนจบบทเรียน ผู้

เรียนมีโอกาสเลือกเรียนในแต่ละสาขาที่ตนชอบได้ตามความพอใจ จะเรียนอย่างไรก่อนและอย่างไรทีหลัง และจะให้นักเรียนก้าวหน้าไปเท่าไรก็ได้ ไม่มีขีดจำกัด แต่ละวิชามีหน่วยการสอนตามลำดับ เมื่อจบแต่ละหน่วยแล้วมีโอกาสติดตามความต้องการและความสามารถของผู้เรียนนั้น ๆ

3. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ใช้ความสามารถความต้องการของตนเอง

4. ผู้เรียนจะเรียนที่ไหน เมื่อไรก็ได้ตามความพอใจของผู้เรียน และผู้เรียนสามารถใช้เวลาเรียนเพียงไรก็ได้

วีระ ไทยพานิช (2529 : 137) กล่าวว่า เมื่อนำชุดการเรียนมาใช้จะทำให้

1. เป็นการฝึกให้ผู้เรียนมีความรับผิดชอบในการเรียนรู้ รู้จักการทำงานร่วมกัน
2. เปิดโอกาสให้นักเรียนเลือกวัสดุการเรียนและกิจกรรมที่เขาชอบ
3. เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ก้าวหน้าไปตามอัตราศักยภาพความสามารถของแต่ละคน
4. เป็นการเรียนที่สนองต่อความแตกต่างระหว่างบุคคล

วิภาภรณ์ เตชะชัยวุฒิ (2533 : 45) ได้กล่าวถึงคุณค่าของชุดการเรียนว่าชุดการเรียนช่วยให้ผู้เรียนประสบความสำเร็จด้วยตนเอง ตามความสามารถของตนอย่างเหมาะสมไม่จำกัดเวลา สถานที่เรียน ผู้เรียนได้ฝึกทักษะต่าง ๆ ในการเรียนรู้ด้วยตนเอง ด้านการสอน ชุดการเรียนช่วยลดบทบาทของครูและแก้ปัญหาการเรียนการสอนได้ เช่น การขาดครู ความแตกต่างระหว่างบุคคล

สรุปได้ว่า ชุดการเรียนมีคุณค่ามากคือ ช่วยให้นักเรียนสามารถเรียนด้วยตนเองได้ตามความสามารถตามความต้องการของตน ทำให้มีทักษะในการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง และทำให้ผู้เรียนมีความรับผิดชอบต่อตนเองและสังคม ช่วยให้ผู้สอนสามารถถ่ายทอดเนื้อหาและประสบการณ์ที่ซับซ้อนและมีลักษณะเป็นนามธรรมสูง ซึ่งไม่สามารถถ่ายทอดด้วยการบรรยายได้ดี เราความสนใจของผู้เรียนไม่ทำให้เกิดความเบื่อหน่ายในการเรียน ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์ มีความสามารถในการคิดแก้ปัญหา และมีความสามารถในการตัดสินใจเพื่อให้เกิดการพัฒนาในทุก ๆ ด้าน

2. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการตัดสินใจ

2.1 ความหมายของการตัดสินใจ

ในเรื่องความหมายของการตัดสินใจ มีบุคคลหลายท่านได้ให้ความหมายของการตัดสินใจไว้ดังนี้

แพตเทสัน (Patterson. 1980 : 107) ได้ให้ความหมายว่า การตัดสินใจ หมายถึง การที่บุคคลเข้าไปสู่การเสี่ยง โดยมีการรวบรวมและประเมินข้อมูล มีทางเลือกหลายทาง และมีสิ่งประกอบอื่น ๆ ที่สำคัญอันนำไปสู่การตัดสินใจเลือก

บรอธส์ (อรุณศรี กุมุท. 2529 : 4 ; อ้างอิงจาก Bross. 1953) ได้อธิบายเกี่ยวกับการตัดสินใจไว้ว่า ปัจจุบันพฤติกรรมของการตัดสินใจได้ทวีความยุ่งยากมากขึ้นมิใช่แต่จะมีทางเลือกมากมายให้ตัดสินใจเลือกเท่านั้น แต่มีความขัดแย้งในเรื่องค่านิยมที่ยึดถือด้วยบุคคลสามารถได้รับความช่วยเหลือ 2 ประการ คือ ประการแรกในการตัดสินใจในเป้าหมายเฉพาะอย่างเรียกว่าผลที่ได้

และประการที่สองในการพิจารณาทางเลือกหลาย ๆ ทาง และซึ่งน้ำหนักทางเลือกเหล่านั้นในส่วนที่สัมพันธ์กับคุณลักษณะของเขาเองเพื่อให้สามารถตัดสินใจได้

วุฒิชัย จานงค์ (2533 : 3) ได้ให้ความหมายของการตัดสินใจว่า การตัดสินใจเป็นกระบวนการเลือกในระหว่างทางเลือกต่าง ๆ ให้เหลือทางเลือกเพียงทางเดียว ซึ่งจะเป็นไปตามลำดับขั้นตอนในอันที่จะเลือกสิ่งหนึ่งสิ่งใดออกมาสำหรับนำไปปฏิบัติจริง

รตนา อัคระกิจ (2537 : 84) กล่าวถึงการตัดสินใจว่า การตัดสินใจเป็นพฤติกรรมขณะเมื่อบุคคลต้องเผชิญหน้ากับทางเลือกที่กำลังรอคอยการตัดสินใจ ตั้งแต่ 2 ทางเลือกขึ้นไป และจำเป็นต้องเลือกสิ่งหนึ่งจากหลายสิ่ง

การตัดสินใจเป็นกิจกรรมอย่างหนึ่งในทัศนะของ บาร์นาร์ด (Barnard) ไชมอน (Simon) กริฟฟิธ (Griffiths) และบุคคลอีกหลาย ๆ ท่าน มีความเห็นตรงกันว่า การตัดสินใจเป็นปัจจัยที่สำคัญยิ่ง จนอาจกล่าวได้ว่า ปัญหาต่าง ๆ ในองค์การไม่ว่าจะเป็นปัญหาด้านนโยบายหรือปัญหาด้านการปฏิบัติงาน ล้วนต้องอาศัยการตัดสินใจทั้งสิ้น นับแต่การสร้างทางเลือกต่าง ๆ ที่เป็นไปได้ การเลือกทางเลือกใดทางเลือกหนึ่งมาปฏิบัติ การตัดสินใจที่ดีที่เหมาะสมกับปัญหาและสถานการณ์จะช่วยให้การแก้ปัญหาเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพหรืออาจกล่าวได้ว่าประสิทธิภาพของการตัดสินใจเป็นตัวบ่งชี้ประสิทธิภาพของงาน

✕ จากความหมายของการตัดสินใจที่กล่าวมานี้ สรุปได้ว่า การตัดสินใจเป็นกระบวนการเลือกในระหว่างทางเลือกต่าง ๆ ซึ่งเป็นไปตามลำดับขั้นตอนในอันที่จะเลือกทางเลือกหนึ่งออกมาสำหรับนำไปปฏิบัติ การตัดสินใจที่ดีและเหมาะสมกับปัญหาและสถานการณ์จะสามารถแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.2 แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับการตัดสินใจ

ได้มีผู้แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับการตัดสินใจในองค์การไว้มากมาย แต่ที่น่าสนใจพอสรุปได้ดังนี้

ลิทฟิลด์ (Litchfield. 1956 : 3 - 29) กล่าวว่า การตัดสินใจเป็นวัฏจักรของเหตุการณ์ (Cycless of Events) นับแต่การกำหนดปัญหา การวิเคราะห์ปัญหา จนถึงการวางแผนแก้ไขปัญหา และการประเมินผล ที่ว่าการตัดสินใจเป็นวัฏจักรของเหตุการณ์ นั่นคือ เมื่อนำกระบวนการตัดสินใจไปแก้ปัญหาหนึ่งแล้ว มักจะมีปัญหาอย่างอื่นติดตามมา ปัญหาที่ติดตามมานี้อาจเกิดขึ้นในช่วงใดช่วงหนึ่งของกระบวนการแก้ปัญหา และปัญหาที่เกิดขึ้นใหม่ก็ต้องอาศัยการแก้ปัญหาที่เป็นกระบวนการเช่นกัน อย่างไรก็ตาม บลอร์ และสกอต (Blau and Scott. n.d.) ได้ชี้ให้เห็นว่าประสบการณ์ที่ได้จากการแก้ปัญหาหนึ่งจะมีประโยชน์ต่อการใช้แก้ปัญหาครั้งต่อ ๆ ไป ดังนั้นแม้ว่ากระบวนการแก้ปัญหาครั้งแรกมีแนวโน้มว่าจะก่อให้เกิดปัญหาอย่างอื่นแทรกซ้อนขึ้นมามากแล้ว แต่ประสบการณ์หรือการเรียนรู้ที่ได้จากการแก้ปัญหาครั้งแรกนั้นนับได้ว่ามีส่วนสำคัญในการแก้ปัญหาใหม่ได้เป็นอย่างดี โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อปัญหาใหม่มีลักษณะเหมือนหรือคล้ายกับปัญหาเดิม

ทรานเนนโบม (สุนทรี วัฒนพันธุ์. 2535 ; อ้างอิงจาก Trannenbaum. 1950 : 2524) มีความเห็นว่า การตัดสินใจที่เป็นระบบนั้น ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนต่าง ๆ ดังนี้

1. การรับรู้และกำหนดปัญหา (Recognition and Defining the Problem) การรับรู้ปัญหาที่มีความสำคัญต่อการตัดสินใจ การรับรู้ปัญหาไม่เพียงแต่รอให้ปัญหาเกิดขึ้นเสียก่อน แต่ต้องพยายามคาดการณ์ล่วงหน้าว่า น่าจะเกิดปัญหาอะไรบ้าง

2. การระบุปัญหา (Identifying the Problem) เมื่อรับรู้ปัญหาที่เกิดขึ้นหรือคาดการณ์ได้ว่า จะมีปัญหาอะไรเกิดขึ้นแล้ว ยังต้องสามารถระบุให้ชัดเจนไปว่าปัญหาที่เกิดขึ้นหรือจะเกิดขึ้นนั้นอยู่ตรงไหน ประกอบด้วยปัญหาย่อยๆอะไรบ้าง และจำเป็นต้องแก้ไขตรงจุดไหนก่อนหลัง ปัญหาที่เกิดขึ้นในแต่ละสถานการณ์นั้นอาจมีมากกว่าหนึ่งปัญหา และการที่จะแก้ปัญหามากมาย ๑ ปัญหา ไปพร้อม ๆ กันนั้น บางครั้งอาจมีข้อจำกัดหลาย ๆ อย่างที่ไม่อาจทำได้ จำเป็นต้องเลือกปัญหาที่สำคัญและเร่งด่วนมาแก้ไขก่อน

3. การสร้างทางเลือกในการแก้ปัญหา (Generalization of Alternatives) เนื่องจากปัญหาต่าง ๆ ทุกปัญหาย่อมมีหนทางที่จะแก้ไขได้หลาย ๆ ทาง ดังนั้นการกำหนดทางเลือกต่าง ๆ ที่เป็นไปได้ไว้หลาย ๆ ทางจะช่วยให้การเปรียบเทียบผลดีผลเสียของแต่ละทางได้ชัดเจน และทำให้ได้ทางเลือกที่ดีที่เหมาะสมมากขึ้น นอกจากนั้นการสร้างทางเลือกต่าง ๆ ในการแก้ปัญหามักมีข้อจำกัดในเรื่องความรู้และประสบการณ์ ดังนั้นการเปิดโอกาสให้บุคคลหลาย ๆ คน จากหลาย ๆ ฝ่ายมีส่วนในการสร้างทางเลือกก็จะเป็นวิธีการหนึ่งที่จะทำให้ได้ทางเลือกมาก ๆ

4. การเลือกทางแก้ปัญหา (Selection of the Alternatives) เมื่อได้ทางเลือกต่าง ๆ ที่เป็นไปได้แล้ว ขั้นตอนต่อไปก็คือ จำเป็นต้องตัดสินใจเลือกทางเลือกใดทางเลือกหนึ่งมาดำเนินการแก้ไข ปัญหาในทางการบริหารบางครั้งไม่อาจเลือกทางที่ให้ผลสูงสุดได้เสมอไป เนื่องจากมีข้อจำกัดอย่างอื่นเป็นเงื่อนไขอยู่ เช่น เวลา งบประมาณ ฯลฯ จึงจำเป็นต้องเลือกทางที่ให้ผลกลาง ๆ แต่ลดเงื่อนไขข้อจำกัดต่าง ๆ ลงได้มาก

5. การดำเนินการและประเมินผล (Implementation and Evaluation) เมื่อได้ตัดสินใจเลือกทางเลือกใดแก้ปัญหาแล้ว ก็ดำเนินการวางแผนและดำเนินการแก้ไขปัญหาดังกล่าวตามทางเลือกที่ได้ตัดสินใจไปแล้ว พร้อมทั้งติดตามประเมินผลเพื่อแก้ไขสิ่งบกพร่องต่าง ๆ อันอาจเกิดขึ้น การดำเนินการแก้ปัญหาและการประเมินผลนั้นว่ามีความสำคัญมากในกระบวนการตัดสินใจ การตัดสินใจเลือกทางเลือกจะดีมีเหตุผลเพียงใดก็ตาม หากการปฏิบัติตามทางเลือกไม่ดำเนินไปอย่างรัดกุมแล้ว การแก้ปัญหาก็ไม่อาจบรรลุผลตามเป้าหมายได้

2.3 ประเภทของการตัดสินใจ

นวลศิริ เปาโรหิตย์ (2528 : 45) ได้แบ่งประเภทของการตัดสินใจไว้ดังนี้

1. การตัดสินใจที่ผลลัพธ์เป็นที่รู้แน่นอนชัด (Decisions with Certainty)

2. การตัดสินใจที่มีการเสี่ยงที่พอคำนวณได้ (Decision with Measured Risk)

ผลลัพธ์ในกรณีนี้จะไม่แน่นอนเหมือนในข้อแรก แต่พอจะคาดคะเนได้โดยใช้หลักความน่าจะเป็นไปได้มาพิจารณาประกอบ

3. การตัดสินใจที่ผลลัพธ์ไม่เป็นที่รู้ (Decision with Uncertainty)

ในการเลือกแต่ละทางนั้นไม่สามารถคาดเดาว่าผลลัพธ์ออกมาจะเป็นอย่างไร นอกจากวิธีการตัดสินใจยังสามารถจัดออกเป็นกลยุทธ์ต่าง ๆ กันได้หลายรูปแบบ

จำนงค์ พรายแยมแซ (2529 : 25) ได้แบ่งประเภทการตัดสินใจออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือ

1. การตัดสินใจรายบุคคล เป็นการตัดสินใจโดยบุคคลเดียว บุคคลอาจขอคำแนะนำจากผู้อื่นแต่ความรับผิดชอบต่อการตัดสินใจขึ้นอยู่กับเขาเพียงผู้เดียว
2. การตัดสินใจกลุ่ม เป็นการตัดสินใจที่มีหลายคนมีส่วนร่วมกระทำการกระจายความรับผิดชอบ สมาชิกในกลุ่มมีความรู้ดีกว่า ถ้ามีความล้มเหลวเกิดขึ้น การตัดสินใจนั้น ๆ เป็นความผิดของกลุ่ม

2.4 กระบวนการตัดสินใจ

จำนงค์ พรายแยมแซ (2529 : 25 - 26) กล่าวว่า ในการตัดสินใจของคนเราแต่ละครั้งไม่ว่าจะเป็นเรื่องเล็กหรือเรื่องใหญ่ก็ตาม ย่อมจะต้องเป็นไปตามกระบวนการอย่างเดียวกันทั้งสิ้น เว้นแต่จะใช้เวลามากน้อยต่างกันในช่วงขั้นตอนเท่านั้น ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับทักษะและความสามารถของแต่ละบุคคลเป็นสำคัญ

ดังนั้นเมื่อบุคคลเผชิญกับสถานการณ์ที่จะต้องแก้ปัญหาโดยฉับพลันทันทีทันใดหรือไม่ก็ตามขั้นตอนสำคัญก่อนเริ่มเข้าสู่กระบวนการตัดสินใจก็คือ บุคคลนั้นจะต้องมีสติสัมปชัญญะที่มั่นคงไม่ตื่นตระหนกต่อเหตุการณ์ที่กำลังเผชิญอยู่ และพร้อมกันนั้นจะต้องขจัดอคติหรือความลำเอียง (รัก-โกรธ-กลัว-เขลา) ออกจากจิตใจให้หมดเสียก่อน แล้วจึงเริ่มปฏิบัติไปตามขั้นตอนของกระบวนการตัดสินใจได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม ซึ่งบ่อยครั้งที่เดียวที่เราจะเห็นบุคคลบางคนชอบทำเรื่องเล็กให้เป็นเรื่องใหญ่ หรือเรื่องง่ายให้เป็นเรื่องยากเพราะความขาดสติและเมื่อมีอคติขณะที่ตัดสินใจแก้ปัญหา นั้น ๆ

รศนา อัมชะกิจ (2537 : 97) กล่าวถึงกระบวนการตัดสินใจว่า กระบวนการตัดสินใจอย่างมีประสิทธิภาพ ควรดำเนินการในลักษณะของทีมงานความสามารถในการสื่อสารด้วยภาษาที่ปรับให้เข้าใจตรงกันสำหรับปฏิบัติงานภายในกรอบอย่างเป็นระบบ ขั้นตอนจะช่วยให้ทุกฝ่ายเข้าใจกลวิธี ในการเสนอข้อคิดเห็นสามารถสื่อสารความคิดเห็นอย่างมีเหตุผล ในกระบวนการคิดค้น ผู้ตัดสินใจต้องพยายามทำใจเป็นอิสระ พิจารณาให้รอบด้าน กว้างไกล อุทิศเวลาให้นานมากเพียงพอ ไม่รีบเร่งจนเสียการงาน แม้ว่าทุกขั้นตอนจะดำเนินมาด้วยดีแต่เริ่มต้น ถ้าตัดสินใจผิดพลาด การแก้ปัญหาย่อมล้มเหลวเป็นธรรมดา

จึงกล่าวได้ว่า ก่อนจะตัดสินใจแก้ปัญหาใด ๆ จะต้องพิจารณาให้รอบคอบ คิดให้กว้างไกล มีใจอิสระปราศจากอคติ มีสติสัมปชัญญะ จึงทำให้การตัดสินใจผิดพลาดน้อยที่สุด

2.5 ขั้นตอนการตัดสินใจ

มีนักการศึกษาและนักจิตวิทยาเสนอขั้นตอนการตัดสินใจไว้หลาย ๆ แนวคิดด้วยกันดังนี้

เกแลต (Gelatt. 1992 : 70-75) กล่าวว่า เหตุผลเป็นรูปแบบพื้นฐานในการตัดสินใจที่ดี ซึ่งหลักการของการตัดสินใจอย่างมีเหตุผลนั้น มีขั้นตอนต่าง ๆ ดังนี้

1. การระบุปัญหา เป็นความสามารถในการบอกปัญหาที่จะเกิดขึ้นเป็นปัญหาที่สำคัญที่ต้องได้รับการแก้ไข

2. การกำหนดจุดมุ่งหมาย เป็นการกำหนดถึงเป้าหมายของปัญหา

3. การวิเคราะห์ เป็นการใช้ความคิดเพื่อบ่งบอกถึงความเป็นมา ความสำคัญของปัญหา

4. การตั้งสมมติฐาน เป็นความสามารถที่จะบอกถึงสาเหตุที่เป็นไปได้ของปัญหา

5. การเลือกทางเลือกที่ดีที่สุด เป็นการเลือกทางเลือกออกมาเพื่อนำไปใช้ในการแก้ปัญหา เป็นการเลือกอย่างมีเหตุผล และเป็นสิ่งที่คาดว่าจะให้ประโยชน์สูงสุด

วุฒิชัย จ้างค์ (2523 :) กล่าวถึงแนวความคิดที่มีมาตั้งแต่สมัยของ Frededric W. Taylor เกี่ยวกับการจัดการตามแนววิทยาศาสตร์ว่าจริง ๆ แล้ว ขั้นตอนที่ Taylor เสนอออกมานั้นเป็นขั้นตอนการแก้ปัญหาซึ่งแน่นอนว่า กระบวนการตัดสินใจจะใช้กระบวนการขั้นตอนในการแก้ปัญหาเข้ามาเกี่ยวข้องด้วยอยู่เสมอ จึงแบ่งขั้นตอนต่าง ๆ ดังนี้

1. การแยกแยะตัวปัญหา เป็นการสร้างความไม่แน่ใจโดยการค้นหาทำความเข้าใจกับปัญหาที่แท้จริง เมื่อผู้ทำการตัดสินใจมีความรู้สึกว่าได้เกิดปัญหาขึ้นมา

2. การหาข่าวสารที่เกี่ยวข้องกับตัวปัญหานั้น การที่จะเกิดปัญหาใด ๆ ขึ้น จำเป็นต้องมีเหตุผล ฉะนั้นการหาข่าวสารก็คือการเสาะหาสิ่งที่เป็นสาเหตุที่ก่อให้เกิดปัญหานั้น

3. การประเมินค่าข่าวสาร ในบรรดาข่าวสารที่หามาไม่ได้หมายความว่าข่าวสารนั้นเกี่ยวข้องกับตัวปัญหาเสมอไป จึงจำเป็นต้องมีการประเมินค่าดูว่าข่าวสารที่ได้มาถูกต้องเหมาะสมหรือไม่ เพื่อจะได้มีการเสาะหาข่าวสารเพิ่มเติม

4. การกำหนดทางเลือก เป็นการที่พยายามจะครอบคลุมวิถีทางที่จะแก้ปัญหาได้ในหลายวิธี ทางเลือกทุกทางอาจจะช่วยเราแก้ปัญหา แต่อาจจะมีความสำคัญหรือจำเป็น ตลอดจนความเหมาะสมในหลาย ๆ ระดับด้วยกัน ฉะนั้นความจำเป็นอย่างหนึ่งคือการกำหนดทางเลือกที่มีความสำคัญของการแก้ปัญหา เพื่อที่จะสรุปในการเลือกในขั้นต่อไป

5. การเลือกทางเลือก ในขั้นนี้เป็นที่ยอมรับกันว่าเป็นการตัดสินใจอย่างแท้จริง แต่ยังไม่สามารถกล่าวได้ว่าสมบูรณ์ เพราะจำเป็นต้องมีอีกขั้นหนึ่ง

6. การปฏิบัติตามการตัดสินใจเป็นการปฏิบัติตามผลของการตัดสินใจหรือทางเลือกนั้นเราจะทราบได้ว่าการตัดสินใจนั้นถูกต้องเพียงใดก็ขึ้นอยู่กับว่าสมมติฐานที่จะแก้ปัญหาที่ได้แยกแยะออกมาได้ตามขั้นตอนแรกได้หรือไม่

อาภรณ์พันธ์ จันทรสว่าง (2525 : 156) ได้สรุปขั้นตอนของการตัดสินใจเป็น 4 ขั้นตอนใหญ่ ๆ คือ

1. การพิจารณาถึงตัวปัญหา เพื่อดูว่าปัญหาที่แท้จริงคืออะไร

2. การพิจารณาทางเลือกต่าง ๆ เพื่อการตัดสินใจ กล่าวคือ ภายหลังจากที่พบปัญหาแล้ว จะต้องพิจารณาทางเลือกต่าง ๆ ที่จะใช้แก้ปัญหาซึ่งมีหลายวิธี

3. การประเมินผลทางเลือกต่าง ๆ เหล่านั้น เป็นการประเมินทางเลือกว่าทางเลือกใดเป็นทางเลือกที่ดีที่สุด คือ ดีกว่าทางเลือกอื่น ๆ ทั้งหมด

4. การตัดสินใจเลือกทางเลือกที่นำไปใช้แก้ปัญหา เมื่อได้ทางเลือกแล้วก็ตัดสินใจเลือกทางเลือกนั้นสำหรับแก้ปัญหาต่อไป

จำนงค์ พรายยิ้มแซ (2529 : 27) ได้เสนอขั้นตอนของกระบวนการตัดสินใจที่จะทำการใด ๆ อย่างมีประสิทธิภาพดังนี้

1. รวบรวมข้อมูลที่เหมาะสมเกี่ยวกับเหตุการณ์นั้น ๆ ให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้
2. ประเมินค่าและวิเคราะห์เปรียบเทียบข้อมูล เพื่อที่จะแยกความจริงออกจากความเห็น จนสามารถมองเห็นสาเหตุที่แท้จริงของเรื่องนั้น ๆ ได้อย่างแจ่มชัด
3. กำหนดทางเลือกและทางออก สำหรับสถานการณ์และปัญหาไว้หลาย ๆ ทาง
4. กำหนดเกณฑ์อย่างมีหลักการ เพื่อใช้คัดเลือกแนวทางหรือทางเลือกที่ดีที่สุด
5. กำหนดวัตถุประสงค์และเป้าหมายเกี่ยวกับสิ่งที่เราคาดหวังจะให้สัมฤทธิ์ผล
6. วางแผนปฏิบัติงานอย่างรอบคอบตามวิธีทางที่เป็นไปได้
7. ตัดสินใจลงมือดำเนินการจนบรรลุผลตามที่ต้องการ

2.6 การตัดสินใจอย่างสร้างสรรค์

เกแลต (Gelatt, 1992 : 69-79) กล่าวว่า การตัดสินใจอย่างสร้างสรรค์เป็นการผสมผสานระหว่างหลักเหตุผลตามคำสั่งสอน และการใช้สัญชาตญาณที่แหลมคมมาใช้ในการตัดสินใจ

การใช้เหตุผลและสัญชาตญาณในการตัดสินใจ

คำแนะนำสำหรับการทำตัวให้สนุกกับการตัดสินใจ ก็คือ ให้ใช้เหตุผลและสัญชาตญาณในการตัดสินใจ ในที่นี้ หมายถึง ความเข้าใจใส่ ความเป็นเหตุเป็นผล และสิ่งที่สามารถพิสูจน์ได้ ส่วนสัญชาตญาณ หมายถึง ความรู้สึก ความรู้ที่มีมาจาประสบการณ์เดิม

หลักการที่เป็นเหตุเป็นผลมีองค์ประกอบดังต่อไปนี้

1. การระบุปัญหา เป็นความสามารถในการบอกปัญหาที่จะเกิดขึ้นเป็นปัญหาที่สำคัญที่ต้องได้รับการแก้ไข
2. การระบุวัตถุประสงค์ เป็นความสามารถในการกำหนดถึงเป้าหมายของปัญหาว่าต้องการแก้ปัญหาเพื่ออะไร
3. การวิเคราะห์ เป็นการใช้ความคิดเพื่อป้องกันถึงความเป็นมา ความสำคัญของปัญหา
4. ตั้งสมมติฐาน เป็นความสามารถที่จะบอกถึงสาเหตุที่เป็นไปได้ของปัญหา
5. มีทางเลือกที่ดีที่สุด เป็นการเลือกทางเลือกออกมาเพื่อนำไปใช้ในการแก้ปัญหา เป็นการเลือกอย่างมีเหตุผล และเป็นสิ่งที่คาดว่าจะให้ประโยชน์สูงสุด

ส่วนวิธีการใช้สัญชาตญาณ เป็นการใช้ความรู้จากประสบการณ์เดิม ความรู้สึกของตนเองเข้าไปตัดสินใจ

การตัดสินใจโดยใช้เหตุผลและสัญชาตญาณมีความสัมพันธ์กันซึ่งจำเป็นที่จะต้องเรียนรู้โดยใช้สมองทั้งสองซีก ต้องมีความกล้าในการตัดสินใจ จำเป็นที่จะต้องใช้เหตุผลที่อยู่ในขอบเขต และใช้สัญชาตญาณ ในการใช้เหตุผลคือการปฏิบัติอยู่ในขอบเขต ส่วนการใช้สัญชาตญาณคือการปฏิบัติด้วยขอบเขต

หลักการของสมองซีกซ้ายและซีกขวา สามารถนำมาสนับสนุนการตัดสินใจได้ การคิดแบบตะวันตกมักจะคิดด้วยสมองซีกซ้าย คือการคิดแบบมีเหตุผล ใหลองใช้สมองซีกซ้ายตัดสินใจแบบไม่มีเหตุผลเราไม่สามารถกระทำได้

การใช้สมองในการตัดสินใจ

สมองทำหน้าที่เหมือนคอมพิวเตอร์ แต่ทำงานไม่เหมือนกัน คอมพิวเตอร์ไม่สามารถตั้งข้อสงสัยได้ แต่สมองทำได้ สมองถูกออกแบบให้คิดได้อย่างชัดเจนและแน่นอน ซึ่งสมองของเราเปรียบเสมือนเครื่องจักรในการตัดสินใจที่ดีที่สุดในโลก

ในการตัดสินใจจะต้องมีการพัฒนาทักษะการตัดสินใจทั้งสองแนว คือตัดสินใจโดยใช้สมองซีกซ้าย และสมองซีกขวา แต่ไม่จำเป็นต้องมีทักษะทั้งสองอย่างเท่ากัน

3. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

3.1 ความหมายของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

การสอนวิทยาศาสตร์มีหลายวิธี ทุกวิธีมุ่งที่จะสอนให้ผู้เรียนได้รับความรู้และทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Method) เป็นวิธีหนึ่งที่มุ่งให้ผู้เรียนได้สืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง โดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้ผู้เรียนฝึกคิด ปฏิบัติ และแก้ปัญหา โดยอาศัยกิจกรรมที่สำคัญคือการอภิปรายและการทดลอง ได้มีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ในลักษณะต่าง ๆ ดังนี้

ซันด์ และ ไทรวบริดจ์ (Sund and Trowbride. 1973 : 62 - 63) ได้ให้ความหมายของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ว่า เป็นการสอนที่เน้นความสำคัญของการแสวงหาความรู้หรือความจริง

ฮาร์ม (Harm. 1981 : 54) กล่าวว่า การสืบเสาะหาความรู้เป็นกระบวนการทางสติปัญญาที่ครอบคลุมถึงการใช้ยุทธศาสตร์ด้านต่าง ๆ ได้แก่ การแก้ปัญหา การใช้หลักฐาน การใช้ตรรกศาสตร์ การทำความเข้าใจในคุณค่าหรือค่านิยมต่าง ๆ การตัดสินใจ ตลอดจนการรู้จักใช้ระเบียบข้อบังคับของการสืบเสาะอย่างเหมาะสม

นิพนธ์ จิตต์ภักดี (2529 : 58) ได้ให้ความหมายของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ว่า เป็นการค้นหาความรู้หรือข้อเท็จจริง การสอนแบบนี้โดยทั่วไปจะเริ่มค้นพบเรียนจากการสอนการทดลองหรือสถานการณ์ที่เป็นปัญหาทำให้เด็กเกิดข้อข้องใจหรือสงสัย

สุวัฒน์ นิยมคำ (2531 : 502) ได้กล่าวว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นการสอนที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนเป็นผู้ค้นหาหรือสืบเสาะหาความรู้เกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่นักเรียนยังไม่เคยมีความรู้ในสิ่งใดมาก่อน โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ต่าง ๆ เป็นเครื่องมือ

ทวีศักดิ์ ไชยมาโย (2535 : 20) กล่าวว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นวิธีการที่มุ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเองโดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ชุกแมน (ดวงเดือน เทศวานิช. 2535 : 15 ; อ้างอิงจาก Suchman. 1962) ได้กล่าวว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นรูปแบบการสอนที่เน้นทักษะการคิดอย่างมีระบบ โดยคำนึงถึง

ความสัมพันธ์ระหว่างเหตุและผลซึ่งต้องมีหลักฐานสนับสนุน วิธีนี้เป็นวิธีที่ให้นักเรียนพิจารณาหาเหตุผล สามารถใช้คำถามที่ถูกต้องและคล่องแคล่ว สามารถสร้างและทดสอบสมมติฐาน

จากการที่นักการศึกษากล่าวมาข้างต้นพอสรุปได้ว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นวิธีการที่มุ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง โดยใช้กระบวนการแสวงหาความรู้ ซึ่งครูมีหน้าที่เพียงเป็นผู้คอยช่วยเหลือและจัดเตรียมสภาพการณ์ กิจกรรม ให้เอื้อต่อกระบวนการที่จะฝึกให้คิดหาเหตุผลสืบเสาะหาความรู้ รวมทั้งการแก้ปัญหาให้ได้โดยใช้คำถาม และสื่อการเรียนการสอนต่าง ๆ เช่น ของจริง สถานการณ์ ให้นักเรียนลงมือปฏิบัติ การสำรวจค้นหาด้วยตนเอง บรรยายภาคการเรียนการสอนให้นักเรียนมีอิสระในการซักถาม การร่วมอภิปรายและมีแรงเสริม อาจกล่าวได้ว่าเป็นการสอนให้นักเรียนคิดเป็น ทำเป็น และแก้ปัญหาได้นั่นเอง

3.2 หลักจิตวิทยาในการสืบเสาะหาความรู้

การเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้นี้มีรากฐานมาจากจิตวิทยาเกี่ยวกับพัฒนาการทางสติปัญญา และความคิดของเพียเจต์ ซึ่งกล่าวไว้ว่า คนมีการคิดเป็น 2 กระบวนการคือการปรับตัว และการจัดระบบโครงสร้าง การปรับตัวเป็นกระบวนการที่บุคคลหาหนทางที่จะปรับสภาพความไม่สมดุลทางความคิดให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมที่อยู่รอบ ๆ ตัว และเมื่อบุคคลมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมรอบ ๆ ตัว โครงสร้างทางสมองจะถูกจัดระบบให้มีความเหมาะสมกับสภาพแวดล้อม คือมีรูปแบบของความคิดเกิดขึ้น ซึ่ง Piaget เรียกรูปแบบของความคิดที่มีอยู่ในสมองนี้ว่า "Schme" กระบวนการปรับตัวประกอบไปด้วยกระบวนการที่สำคัญ 2 ประการ คือ (วรรณทิพา รอดแรงคำ. 2533 ; อ้างอิงจาก Flavell. 1977 : 5 - 11)

1. กระบวนการดูดซึม (Assimilation) เป็นกระบวนการซึมซับประสบการณ์ใหม่เข้าสู่ประสบการณ์เดิมที่เหมือน หรือคล้ายคลึงกันแล้วสมองจะรวบรวมปรับเหตุการณ์ใหม่ให้เข้ากับโครงสร้างของความคิดอันเกิดจากการเรียนรู้ที่มีอยู่เดิม

2. การขยายโครงสร้าง (Accommodation) เป็นกระบวนการที่ต่อเนื่องมาจากกระบวนการดูดซึม คือ ภายหลังจากการซึมซับเอาเหตุการณ์ใหม่เข้ามา และปรับเข้าสู่โครงสร้างเดิม ถ้าปรากฏว่าประสบการณ์ใหม่ที่รับเข้ามามีสมบัติเหมือนประสบการณ์เดิม ประสบการณ์ใหม่จะถูกซึมซับแล้วปรับตัวเข้าประสบการณ์เดิม คือทำให้ประสบการณ์เดิมมีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น แต่ถ้าไม่สามารถปรับประสบการณ์ใหม่ที่ได้รับการซึมซับเข้ามาให้เข้ากับประสบการณ์เดิมได้สมองก็จะสร้างโครงสร้างใหม่ขึ้นมาแทนเพื่อปรับให้เข้ากับประสบการณ์ใหม่

การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ต้องคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้ (อรุณี เมฆาธร. 2535 : 26 ; อ้างอิงจาก Australian Science Education Project. 1974 : 94)

1. การเรียนรู้แบบเป็นผู้กระทำ ทำให้เกิดการรับรู้ในการเรียนดีกว่าการเลียนแบบผู้ถูกกระทำ
2. การเรียนรู้จะเกิดผลเมื่อสถานการณ์นั้นก่อให้เกิดความสำเร็จมากกว่าล้มเหลว
3. ความคิดสร้างสรรค์จะเกิดได้ก็ต่อเมื่อนักเรียนมีโอกาสดูอย่างสร้างสรรค์
4. การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ สามารถทำให้เกิดการคิดอย่างมีเหตุผลและก่อให้เกิดเจตคติ

สุเทพ อุตสาหะ (2526 : 72 - 73) ได้กล่าวว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้จะต้องคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้

1. ครูไม่มีหน้าที่บรรยายหรือแก้ปัญหาให้นักเรียนทั้งหมด
2. ครูเป็นเพียงผู้แนะแนวทางและให้ความสะดวกในการแก้ปัญหาให้นักเรียนสร้างสมมติฐาน พิสูจน์สมมติฐาน สรุปและนำผลสรุปไปใช้เป็นข้อมูลสำหรับปัญหาอันใหม่ต่อไป
3. เครื่องมือดำเนินการคือคำถามและต้องใช้ให้เหมาะสมด้วย

จากการที่นักการศึกษาได้กล่าวถึงหลักจิตวิทยาที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้สรุปได้ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ควรดำเนินการให้ผู้เรียนได้กระทำกิจกรรมด้วยตนเอง และมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนตลอดเวลา เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ซักถามร่วมอภิปรายอย่างอิสระมีโอกาสได้รับความสำเร็จมีความภาคภูมิใจเพื่อเป็นแรงจูงใจให้นักเรียนอยากเรียนต่อไป

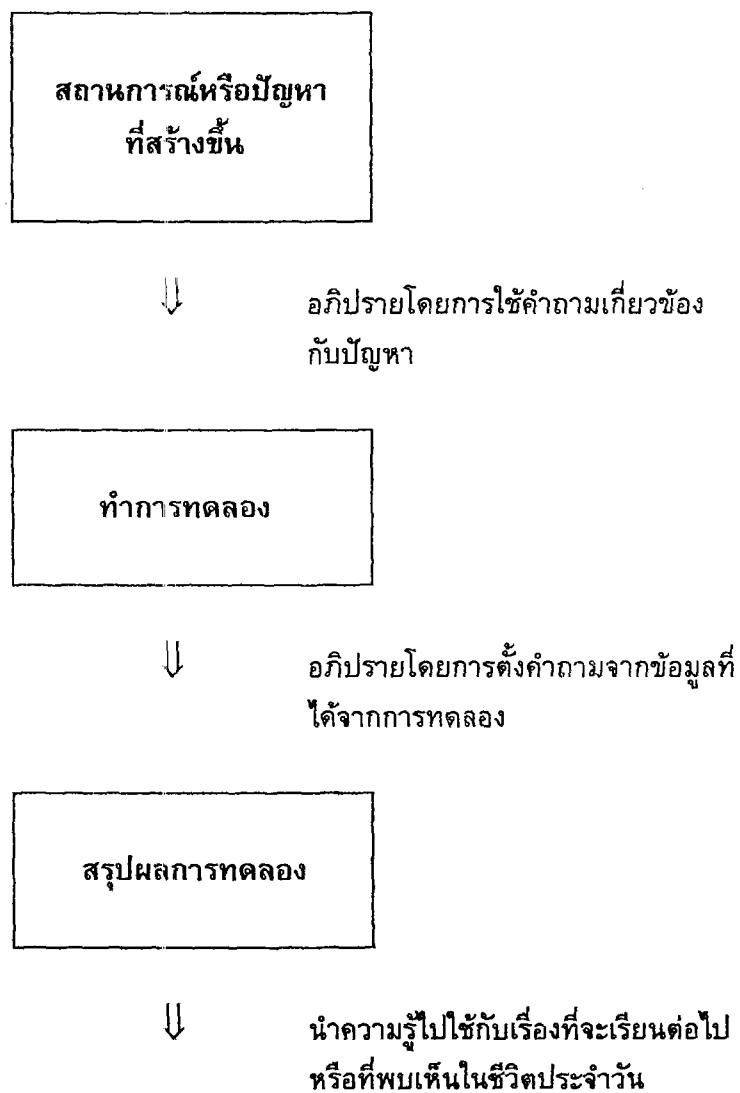
3.3 หลักการสืบเสาะหาความรู้

คณะอนุกรรมการการพัฒนาการสอนและผลิตอุปกรณ์การสอนทางวิทยาศาสตร์ (ทบวงมหาวิทยาลัย. 2525 : 116 - 120) กล่าวว่า วิธีสอนวิทยาศาสตร์มีหลายแบบทุกแบบมุ่งที่จะสอนให้นักเรียนได้รับความรู้และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ วิธีหนึ่งในหลายวิธีคือ การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Method) ซึ่งมุ่งให้นักเรียนได้สืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง การสอนวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีนี้ มีกิจกรรมที่สำคัญ คือ การอภิปรายและการทดลองอาจแบ่งเป็นขั้นตอนได้ดังนี้

1. การอภิปรายการนำเข้าสู่การทดลอง
2. การทดลอง
3. การอภิปรายเพื่อสรุปผลการทดลอง

การอภิปรายนับว่าเป็นกิจกรรมที่สำคัญอย่างหนึ่ง ถ้าผู้สอนรู้จักแนะแนวทางที่เหมาะสมแล้วจะช่วยฝึกและปลูกฝังให้ผู้เรียนรู้จักใช้ความคิดของตนเอง กล้าแสดงความคิดเห็น ยอมรับฟังความคิดเห็นของคนอื่นอย่างมีเหตุผล ส่วนการทดลองนั้นถือว่าเป็นหัวใจสำคัญของการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ เพราะเป็นแกนนำไปสู่การฝึกให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะกระบวนการต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์

กิจกรรมการอภิปรายเข้าสู่การทดลอง และอภิปรายเพื่อสรุปผลการทดลองนั้น ผู้สอนจำเป็นต้องใช้คำถามเพื่อนำนักเรียนให้รู้จักคิดหาความสัมพันธ์ ระหว่างสถานการณ์ที่สร้างขึ้นกับเรื่องที่จะทดลอง และข้อมูลที่ได้จากการทดลองกับผลสรุปในการอภิปรายซักถามนั้น นักเรียนอาจจะใช้คำถาม ถามครูหรือนักเรียนด้วยกันเองก็ได้ ซึ่งผลการสอนในลักษณะนี้อาจเขียนแผนภูมิได้ดังนี้



ภาพประกอบ 2 แผนภูมิแสดงกิจกรรมขั้นตอนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

ในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามลักษณะที่แสดงในแผนภูมิ สามารถที่จะแบ่งเป็นขั้นตอนได้ดังนี้

1. สร้างสถานการณ์หรือปัญหาจากเนื้อหา ให้สอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนคิดและแก้ปัญหาเป็น สถานการณ์ควรอยู่ใกล้ตัว ดึงดูดความสนใจของนักเรียน และโยงไปสู่การออกแบบการทดลองได้

2. ใช้คำถามในการอภิปรายเพื่อนำไปสู่แนวทางการหาคำตอบปัญหาและควรเป็นคำถามที่ให้นักเรียนไปสู่การคาดคะเนคำตอบที่เป็นไปได้ (สมมติฐาน)

3. ใช้คำถามเพื่อนำไปสู่การออกแบบการทดลอง เทคนิคการทดลอง และความปลอดภัยในการใช้อุปกรณ์

4. ดำเนินการทดลองและบันทึกผลหรือศึกษาข้อมูลจากแหล่งอื่น ๆ ที่ผู้อื่นได้ทดลองไว้แบ่งนักเรียนเป็นกลุ่ม ครูมีบทบาทในการช่วยเหลือ

5. ใช้คำถามในการอภิปรายเพื่อสรุปผลการทดลอง การใช้คำถามจะต้องอาศัยข้อมูลจากการทดลองเป็นหลักเพื่อนำไปสู่การสรุปคำตอบในการแก้สถานการณ์หรือปัญหาข้างต้น และควรมีคำถามที่ฝึกให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในสถานการณ์ที่พบเห็นในชีวิตประจำวันหรือเรื่องที่จะเรียนต่อไป

3.4 หลักการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ของ สสวท.

สสวท. ได้สรุปสาระสำคัญเกี่ยวกับหลักการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ดังนี้

1. กิจกรรมและลำดับขั้นของกิจกรรม

ในการสอนครั้งหนึ่ง ๆ สสวท. ได้แบ่งกิจกรรมออกเป็น 4 อย่าง เรียงตามลำดับคือ

- การนำเข้าสู่บทเรียนด้วยการตั้งปัญหา
- การอภิปรายก่อนการทดลอง
- การทดลอง
- การอภิปรายหลังการทดลอง

การนำเข้าสู่บทเรียน สสวท. กล่าวว่า การที่จะดึงความสนใจของนักเรียนต่อการเรียนได้นั้น ครูจำเป็นต้องใช้คำถามเพื่อกระตุ้นหรือเร่งให้นักเรียนคิด สงสัย และสนใจอยากรู้คำตอบ การที่ไม่รู้คำตอบก่อนนี้เองเป็นทางหนึ่งทำให้นักเรียนอยากสืบเสาะหาคำตอบ ดังนั้นในแบบเรียนวิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรใหม่จึงเขียนขึ้นเป็นแบบที่นำเข้าสู่บทเรียนด้วยการตั้งปัญหา กิจกรรมขั้นนี้ครูจะเป็นผู้นำอภิปรายโดยตั้งปัญหาเป็นลำดับแรก

การอภิปรายก่อนการทดลอง กิจกรรมขั้นนี้ สสวท. ไม่ได้อธิบายว่าจะทำอะไร อย่างไร หรือจะมีการแนะนำแนวทางการทดลองมากนักแต่ไหน เพียงใด

การทดลอง การทดลองเป็นกิจกรรมของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ของ สสวท. นักเรียนจะต้องทำการทดลองภายหลังจากที่ได้มีการอภิปรายก่อนการทดลองแล้วในบางบทเรียนที่ไม่อาจทดลองได้ สสวท. ก็แนะนำให้ทำกิจกรรมอื่นทดแทนที่มีค่าพัฒนาความคิดเหมือนกัน สสวท. จะแนะนำว่า ในกรณีที่ครูไม่อาจจัดให้มีการทดลองได้เพราะอุปกรณ์ในเรื่องนั้นหาได้ยากในประเทศหรือมีราคาแพง หรือมีความปลอดภัยน้อย ครูก็อาจจะนำข้อมูลซึ่งเป็นผลการทดลองที่นักเรียน

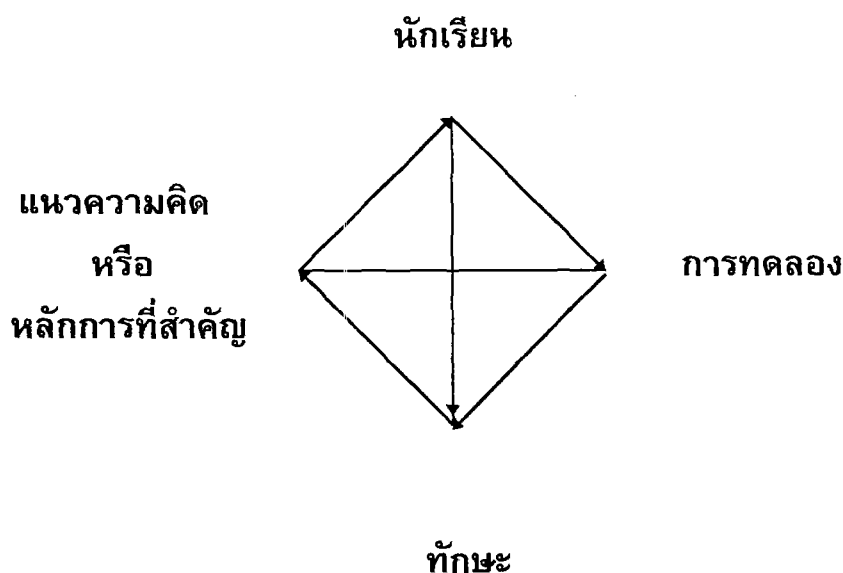
วิทยาศาสตร์อื่น ๆ ทำไว้แล้วให้นักเรียนศึกษา โดยยังใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เช่นเดิมนั้นคือ นักเรียนจะต้องแปลความหมายข้อมูลนั้นเพื่อนำไปสู่ข้อสรุปถึงแนวคิดหรือหลักการสำคัญของเรื่องนั้น ๆ

การอภิปรายหลังการทดลอง เมื่อทำการทดลองเสร็จแล้วก็จะได้ข้อมูลเกี่ยวกับปัญหานั้นขั้นตอนต่อไปหรืองานขั้นสุดท้ายของบทเรียนคือการอภิปรายหลังการทดลอง กิจกรรมขั้นนี้ สสวท. อธิบายว่า ครูต้องนำอภิปรายใช้คำถามนำนักเรียนไปสู่ข้อสรุปเพื่อให้ได้แนวความคิดหรือหลักการสำคัญของบทเรียนนั้น ๆ

2. นักเรียนคือผู้ค้นพบ

บทบาทของนักเรียนในการสืบเสาะหาความรู้นี้ สสวท. กล่าวไว้ชัดเจนว่า ต้องการให้นักเรียนค้นพบคำตอบและสรุปได้ด้วยตนเอง ซึ่งหมายความว่านักเรียนมีส่วนร่วมในการค้นคว้าหาความรู้อย่างมาก ความรู้มีใช้มาจากครูทั้งหมด ที่มาจากครูมีเพียงส่วนน้อย เป็นแต่เพียงส่วนประกอบเท่านั้น นักเรียนเป็นผู้ทดลอง สังเกต บันทึกข้อมูลในที่สุดก็เป็นผู้สรุปความรู้ นักเรียนได้พบความรู้โดยผ่านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ในเรื่องบทบาทของนักเรียน ถ้าดูแผนภูมิการสืบเสาะหาความรู้ของ สสวท. ดังภาพประกอบ 3 จะเห็นว่านักเรียนคือผู้ค้นหาคำตอบ



ภาพประกอบ 3 แผนภูมิการสืบเสาะหาความรู้ของ สสวท.

สสวท. ได้ยกตัวอย่างการทดลองเรื่อง เครื่องกำเนิดไฟฟ้าอย่างง่ายหรือไดนาโมในบทเรียนจะไม่บอกให้ทราบว่าการหลักการของไดนาโมเป็นอย่างไร แต่ต้องการให้นักเรียนคิดเองว่ากระแสไฟฟ้าเกิดขึ้นได้อย่างไร เพื่อจะนำไปสู่ความเข้าใจถึงหลักการของไดนาโม

3. บทบาทของครู

ตามแนวการสอนของ สสวท. ครูจะทำหน้าที่เป็นผู้ช่วยหรือผู้ให้คำแนะนำเท่านั้น แต่ไม่ใช่ผู้ให้คำตอบโดยสิ้นเชิง เมื่อนักเรียนมีข้อขัดข้องตอนใด ครูจะหาวิธีตอบคำถามนักเรียนในแนวทางที่จะกระตุ้นให้คิด และจะพยายามแนะนำนักเรียนไปสู่ข้อสรุปที่ถูกต้อง

4. จุดหมายปลายทางของการสอน

สสวท. ชี้แจงว่า การเรียนการสอนนี้จะไม่เน้นเนื้อหาวิชาแต่เพียงอย่างเดียวแต่มุ่งที่พัฒนาในด้านต่าง ๆ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ให้เกิดขึ้นในตัวนักเรียน

หลักการสอนวิทยาศาสตร์ของ สสวท. ที่กล่าวมานี้ นับว่าสอดคล้องกับหลักการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้หรือการค้นพบที่นักเรียนวิทยาศาสตร์เป็นทั้งความรู้และกระบวนการ

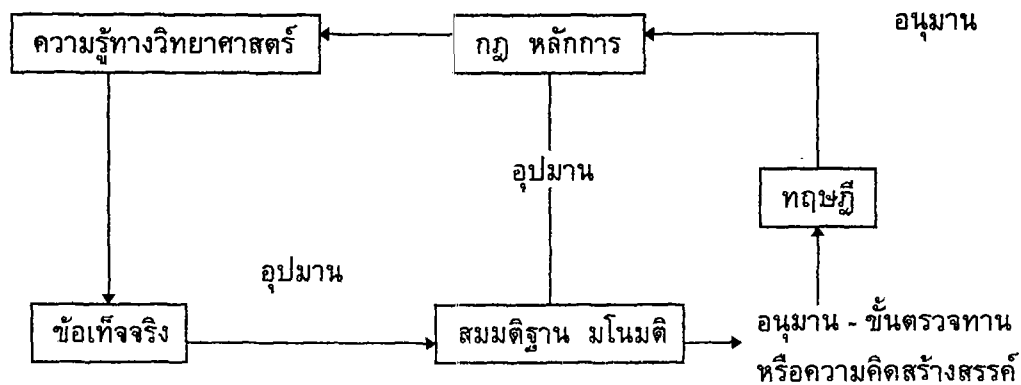
จากหลักการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ของ สสวท. จึงทำให้เห็นว่า โดยหลักการแล้วการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่ สสวท. จัดเป็นหลักการที่ดีสอดคล้องกับแนวคิดของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ หรือแบบการค้นพบของนักการศึกษาตะวันตก ซึ่งเป็นเจ้าของต้นตำรับ แต่ว่าถ่ายทอดมาสู่ภาคปฏิบัติที่ปรากฏในหนังสือแบบเรียนบางส่วนยังไม่สอดคล้องกันเท่าใดนัก โดยเฉพาะอย่างยิ่งการอภิปรายก่อนการทดลองกับการอภิปรายหลังการทดลอง นักเรียนสามารถรู้วิธีทดลองและรู้คำตอบของปัญหา โดยไม่ต้องใช้ทักษะการคิดหรือใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แต่อย่างใด ซึ่งหลักการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่จริงแล้วเน้นให้นักเรียนทำการอภิปรายเพื่อหาวิธีการทดลองและเน้นตัวนักเรียนคือ ผู้ค้นพบคำตอบซึ่งไม่รู้มาก่อน อย่างไรก็ตามขณะนี้ สสวท. กำลังติดตามผลการใช้หลักสูตรและแบบเรียนอยู่เพื่อที่จะนำมาปรับปรุงกิจกรรมการเรียนการสอนในหนังสือแบบเรียนบางส่วนให้สอดคล้องกับหลักการที่ตั้งไว้ต่อไป

4. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้กำหนดความมุ่งหมายของการสอนวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้ (มุสตี ตามไท. 2531 : 55 - 57)

1. เพื่อให้เกิดความเข้าใจในหลักการและทฤษฎีขั้นพื้นฐานของวิชาวิทยาศาสตร์
2. เพื่อให้เกิดความเข้าใจในลักษณะขอบเขตและวงจำกัดของวิชาวิทยาศาสตร์
3. เพื่อให้เกิดทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้าและคิดค้นทางวิทยาศาสตร์
4. เพื่อให้เกิดเจตคติทางวิทยาศาสตร์
5. เพื่อให้เกิดความเข้าใจในความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี อิทธิพลของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีต่อมวลมนุษยและสภาพแวดล้อม

ความหมายที่แท้จริงของวิทยาศาสตร์ หมายถึง ส่วนที่เป็นตัวความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ ข้อเท็จจริง มโนคติ หลักการ กฎ ทฤษฎี สมมติฐาน และส่วนที่เป็นกระบวนการแสวงหาความรู้ (สมจิต สวธนไพบูลย์, 2535 : 101)



ภาพประกอบ 4 แสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลทางวิทยาศาสตร์

4.1 กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เป็นกระบวนการคิดและการกระทำอย่างมีระบบในการค้นหาข้อเท็จจริง หาความรู้ต่าง ๆ จากประสบการณ์ และจากสถานการณ์ที่อยู่รอบตัวเราด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอน ดังนี้ (สมจิต สวธนไพบูลย์, 2535 : 101 - 103)

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

การแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ นอกจากจะใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์แล้ว ผลของการศึกษาค้นคว้าจะมีประสิทธิภาพเพียงใดนั้น ขึ้นอยู่กับลักษณะนิสัยของบุคคลนั้น ๆ เป็นองค์ประกอบอีกด้วย คุณลักษณะที่ก่อให้เกิดประโยชน์ในการแสวงหาความรู้ เรียกว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วยคุณลักษณะดังต่อไปนี้

1. มีความละเอียดถี่ถ้วน อดทน
2. มีความอดทน
3. มีเหตุผลไม่เชื่อสิ่งใ้ง่าย ๆ โดยปราศจากข้อเท็จจริงมาสนับสนุนเพียงพอ
4. ใจกว้างยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ไม่ยึดมั่นในความคิดเห็นของตนฝ่ายเดียว
5. สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้
6. มีความกระตือรือร้นที่จะค้นหาความรู้
7. มีความซื่อสัตย์สุจริต

8. ยอมรับการเปลี่ยนแปลงและความก้าวหน้าใหม่

นอกจากนี้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ยังเป็นส่วนสำคัญในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้รวบรวมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ไว้ 13 ทักษะ ดังนี้ (สสวท. 2526 : 1-6)

1. ทักษะการสังเกต (Observation)

การสังเกต หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างรวมกัน ได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้น และผิวหนัง เข้าไปสัมผัสวัตถุหรือเหตุการณ์ โดยมีจุดประสงค์ที่จะหาข้อมูลซึ่งเป็นรายละเอียดของสิ่งนั้น ๆ โดยไม่ใส่ความคิดเห็นของผู้สังเกตลงไป

ข้อมูลที่ได้จากการสังเกต อาจแบ่งเป็น 3 อย่าง คือ ข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะและสมบัติข้อมูลเชิงปริมาณ (โดยการกะประมาณ) และข้อมูลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลง

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

1.1 ชี้บ่งและบรรยายคุณสมบัติของวัตถุได้ โดยใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง

1.2 บรรยายสมบัติเชิงปริมาณของวัตถุได้โดยการกะประมาณ

1.3 บรรยายการเปลี่ยนแปลงของสิ่งที่สังเกตได้

2. ทักษะการวัด (Measurement)

การวัด หมายถึง การเลือกและการใช้เครื่องมือทำการวัดหาปริมาณของสิ่งต่าง ๆ ออกมาเป็นตัวเลขที่แน่นอนได้อย่างเหมาะสม และถูกต้องโดยมีหน่วยกำกับเสมอ

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

2.1 เลือกเครื่องมือได้เหมาะสมกับสิ่งที่วัด

2.2 บอกเหตุผลในการเลือกเครื่องมือวัด

2.3 บอกวิธีวัดและวิธีใช้เครื่องมือได้ถูกต้อง

2.4 ทำการวัดความกว้าง ความยาว ความสูง อุณหภูมิ ปริมาตร น้ำหนักและอื่น ๆ ได้ถูกต้อง

2.5 ระบุหน่วยของตัวเลขที่ได้จากการวัด

3. ทักษะการจำแนกประเภท (Classification)

การจำแนกประเภท หมายถึง การแบ่งพวกหรือลำดับวัตถุหรือสิ่งของ ที่อยู่ในปรากฏการณ์โดยที่เกณฑ์ดังกล่าว อาจจะใช้ความเหมือน ความแตกต่าง หรือความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

3.1 เรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งต่าง ๆ จากเกณฑ์ที่ผู้อื่นกำหนดให้ได้

3.2 เรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งต่าง ๆ โดยใช้เกณฑ์ของตนเองได้

3.3 เกณฑ์ที่ผู้อื่นใช้เรียงลำดับหรือแบ่งพวกได้

4. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับสเปสและสเปซกับเวลา (Space /

Space Relationship and Space - time Relationship)

สเปซของวัตถุ หมายถึง ที่ว่างของวัตถุนั้นครองที่ซึ่งจะมีรูปร่างลักษณะเช่นเดียวกับวัตถุนั้น โดยทั่วไปแล้วสเปซของวัตถุ มี 3 มิติ คือ ความกว้าง ความยาว และความสูง

ความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับสเปซของวัตถุ ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่าง 3 มิติ กับ 2 มิติความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่งกับอีกวัตถุหนึ่ง

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

- 4.1 ชี้บ่งรูป 2 มิติ และวัตถุ 3 มิติที่กำหนดให้ได้
- 4.2 วาดรูป 2 มิติจากวัตถุหรือรูป 3 มิติ ที่กำหนดให้
- 4.3 บอกชื่อของรูปทรงและรูปทรงเรขาคณิตได้
- 4.4 บอกความสัมพันธ์ของรูป 2 มิติได้ เช่น ระบรูป 3 มิติที่เห็นเนื่องมาจากการหมุนรูป 2 มิติ ความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่งกับอีกวัตถุหนึ่ง
- 4.5 บอกรูปกรวยรอยตัด(2 มิติ) ที่เกิดจากการตัดวัตถุ(3 มิติ) ออกเป็น 2 ส่วน
- 4.6 บอกตำแหน่งหรือทิศของวัตถุได้
- 4.7 บอกได้ว่าวัตถุหนึ่งอยู่ในตำแหน่งหรือทิศใดของอีกวัตถุหนึ่ง
- 4.8 บอกความสัมพันธ์ของสิ่งที่อยู่หน้ากระจกและภาพที่ปรากฏในกระจกว่าเป็นซ้ายหรือขวาของกันและกันได้

ความสัมพันธ์ระหว่างสเปซของวัตถุกับเวลา ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลา หรือความสัมพันธ์ระหว่างสเปซของวัตถุที่เปลี่ยนไปกับเวลา

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

- 4.9 บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลาได้
- 4.10 บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงขนาดหรือปริมาณของสิ่งต่างๆ กับเวลาได้

5. ทักษะการคำนวณ (Using Number)

การคำนวณ หมายถึง การนับจำนวนของวัตถุและการนับตัวเลขแสดงจำนวนที่นับได้มาคิดคำนวณโดยการบวก ลบ คูณ หาร หรือหาค่าเฉลี่ย

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

- 5.1 การนับ ได้แก่
 - 5.1.1 นับจำนวนสิ่งของได้ถูกต้อง
 - 5.1.2 ใช้ตัวเลขแสดงจำนวนที่นับได้
 - 5.1.3 ตัดสินว่าของในแต่ละกลุ่มมีจำนวนเท่ากันหรือต่างกัน
 - 5.1.4 ตัดสินว่าของในกลุ่มใดมีจำนวนเท่ากันหรือต่างกัน
- 5.2 การหาค่าเฉลี่ย ได้แก่
 - 5.2.1 บอกวิธีหาค่าเฉลี่ย
 - 5.2.2 หาค่าเฉลี่ย
 - 5.2.3 แสดงวิธีการหาค่าเฉลี่ย

6. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล (organizing Data and Communication)

การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล หมายถึง การนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลอง และจากแหล่งอื่น ๆ มาจัดกระทำเสียใหม่ เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายของข้อมูล ชัดขึ้น โดยอาจเสนอในรูปของตาราง แผนภูมิ แผนภาพ ไดอะแกรม วงจร กราฟ สมการ เขียนบรรยาย เป็นต้น

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

6.1 เลือกรูปแบบที่จะใช้ในการเสนอข้อมูลให้เหมาะสม

6.2 บอกเหตุผลในการเลือกรูปแบบที่จะใช้ในการนำเสนอข้อมูลได้

6.3 ออกแบบการนำเสนอข้อมูลตามรูปแบบที่เลือกได้

6.4 เปลี่ยนแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปใหม่ที่เข้าใจขึ้นได้

6.5 บรรยายลักษณะของสิ่งใดสิ่งหนึ่งด้วยข้อความที่เหมาะสม กะทัดรัด จนสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้

6.6 บรรยายหรือวาดแผนผังแสดงตำแหน่งของสภาพที่ตนสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้

7. ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล (Infering)

การลงความคิดเห็นจากข้อมูล หมายถึง การเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกตอย่างมีเหตุผล โดยอาศัยความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ สามารถอธิบายหรือสรุปโดยเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกตโดยใช้ความรู้หรือประสบการณ์มาช่วย

8. ทักษะการพยากรณ์ (Prediction)

การพยากรณ์ หมายถึง การสรุปคำตอบล่วงหน้าก่อนจะทดลอง โดยอาศัยปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นซ้ำ ๆ หลักการ กฎ ทฤษฎีที่มีอยู่แล้วในเรื่องนั้น ๆ มาช่วยในการสรุป

การพยากรณ์ข้อมูลเกี่ยวกับตัวเลข ได้แก่ ข้อมูลที่เป็นตาราง หรือกราฟ ทำได้ 2 แบบ คือ การพยากรณ์ภายในขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่กับการพยากรณ์ภายนอกขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

8.1 การทำนายทั่วไป เช่น ทำนายผลที่เกิดขึ้นจากข้อมูลที่เป็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎีที่มีอยู่ได้

8.2 การพยากรณ์จากข้อมูลเชิงปริมาณ

8.3 ทำนายผลที่จะเกิดภายในขอบเขตของข้อมูลเชิงปริมาณที่มีอยู่ได้

8.4 ทำนายผลที่จะเกิดภายนอกขอบเขตของข้อมูลเชิงปริมาณที่มีอยู่ได้

9. ทักษะการตั้งสมมติฐาน (Formulation Hypothesis)

การตั้งสมมติฐาน คือ คำตอบที่คิดไว้ล่วงหน้า มักกล่าวเป็นข้อความที่บอกความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้น (ตัวแปรอิสระ) กับตัวแปรตาม สมมติฐานที่ตั้งไว้อาจถูกหรือผิดก็ได้ ซึ่งทราบได้ภายหลังการทดลองหาคำตอบเพื่อสนับสนุนหรือคัดค้านสมมติฐานที่ตั้งไว้

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ สามารถหาคำตอบล่วงหน้าก่อนการทดลอง โดยอาศัยการสังเกต ความรู้ และประสบการณ์เดิม

10. ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining Operationally)

การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ หมายถึง การกำหนดความหมายหรือขอบเขตของคำต่าง ๆ (ที่อยู่ในสมมติฐานที่ต้องการทดลอง) ให้เข้าใจตรงกันและสามารถสังเกตหรือวัดได้

11. ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร (Identifying and Controlling Variables)

การกำหนดตัวแปร หมายถึง การชี้บ่งตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมในสมมติฐานหนึ่ง ๆ

ตัวแปรต้น คือ สิ่งที่เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดผลต่าง ๆ หรือสิ่งที่เราต้องการทดลองดูว่าเป็นสาเหตุที่ก่อให้เกิดผลเช่นนั้นจริงหรือไม่

ตัวแปรตาม คือ สิ่งที่เป็นผลเนื่องมาจากตัวแปรต้น เมื่อตัวแปรต้นหรือสิ่งที่เป็นสาเหตุเปลี่ยนไปตัวแปรตามหรือสิ่งที่เป็นผลจะเปลี่ยนตามไปด้วย

การควบคุมตัวแปร หมายถึง การควบคุมสิ่งอื่น ๆ นอกเหนือจากตัวแปรต้นที่ทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อน ถ้าหากว่าไม่สามารถควบคุมให้เหมือนกัน

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ ชี้บ่งและกำหนดตัวแปรต้น ตัวแปรตามและตัวแปรที่ต้องควบคุม

12. ทักษะการทดลอง (Experimenting)

การทดลอง หมายถึง กระบวนการปฏิบัติการเพื่อหาคำตอบหรือทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ การทดลอง ประกอบด้วยกิจกรรม 3 ขั้นตอน คือ

12.1 การออกแบบการทดลอง หมายถึง การวางแผนการทดลองก่อนลงมือทดลองจริงเพื่อกำหนด

12.1.1 วิธีการทดลอง ซึ่งเกี่ยวกับการกำหนดและควบคุมตัวแปร

12.1.2 อุปกรณ์ หรือสารเคมีที่จะต้องใช้ในการทดลอง

12.1.3 การปฏิบัติการทดลอง หมายถึง การลงมือปฏิบัติการทดลองจริง

12.1.4 การบันทึกผลการทดลอง หมายถึง การจดบันทึกข้อมูลที่ได้จากการทดลอง ซึ่งอาจเป็นผลจากการสังเกต การวัดและอื่น ๆ

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

12.2 การออกแบบการทดลอง

12.3 กำหนดวิธีการทดลองได้ถูกต้องเหมาะสม โดยคำนึงถึง ตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมด้วย

12.4 ปฏิบัติการทดลองและใช้อุปกรณ์ได้ถูกต้องเหมาะสม

12.5 บันทึกผลการทดลองได้คล่องแคล่วและถูกต้อง

13. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป (Interpreting data and conclusion)

การตีความหมายข้อมูล หมายถึง การแปลความหมายหรือบรรยายคุณลักษณะ และสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่

การตีความหมายในบางครั้ง อาจต้องใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อื่น ๆ ด้วย เช่น ทักษะการสังเกต ทักษะการคำนวณ เป็นต้น

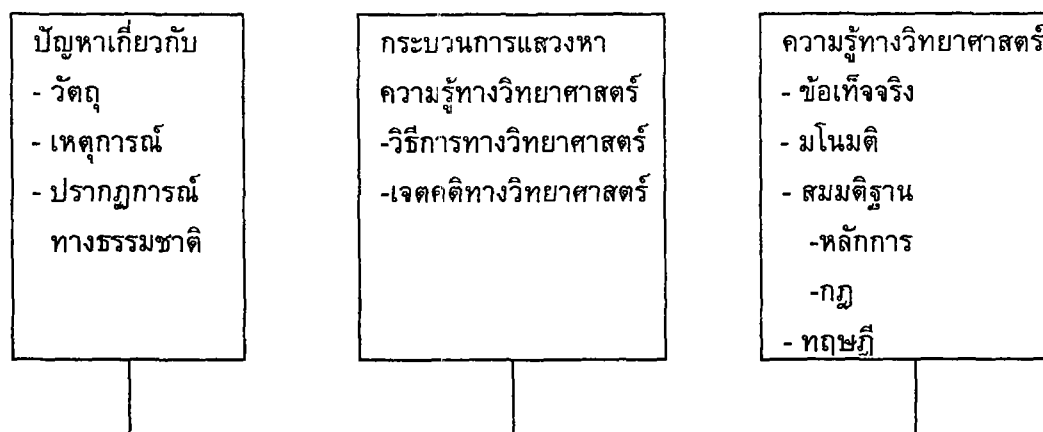
การลงข้อสรุป หมายถึง การสรุปความสัมพันธ์ของข้อมูลทั้งหมด

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

13.1 แปลความหมายหรือบรรยายลักษณะ และสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่ได้(การตีความหมายข้อมูลที่ต้องอาศัยทักษะการคำนวณ)

13.2 บอกความสัมพันธ์ของข้อมูลที่มีอยู่ได้

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 13 ทักษะ ดังกล่าวแบ่งได้เป็น 2 ประเภท ใหญ่ๆ คือ ทักษะขั้นพื้นฐาน (Basic Science Process Skills) ได้แก่ทักษะที่ 1 - 8 และทักษะขั้นบูรณาการ (Integrated Science Process Skills) ได้แก่ทักษะขั้นที่ 9 - 13 ทักษะดังกล่าวเป็นทักษะที่ใช้ในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ในการศึกษาวิทยาศาสตร์จะต้องให้นักเรียนได้ทั้งความรู้ และมีทักษะในการแสวงหาความรู้ ซึ่ง สมจิต สวธนไพบูลย์ (2535 : 103) ได้สรุปความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้



ภาพประกอบ 5 ความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ดังนั้นการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อให้นักเรียนได้รับเนื้อหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ จะต้องวัดผลทั้งสองลักษณะ และเพื่อความสะดวกในการประเมินผล ผู้วิจัยได้นำการจำแนกพฤติกรรมในการวัดผลวิชาวิทยาศาสตร์ในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สำหรับเป็นเกณฑ์วัดผล

ว่านักเรียนได้เรียนรู้ไปมากน้อยหรือลึกซึ้งเพียงใด 4 พฤติกรรม ดังนี้ (ประวิตร ชูศิลป์. 2524 : 21 - 31)

1. ความรู้ - ความจำ หมายถึง ความสามารถในการระลึกถึงสิ่งที่เคยเรียนรู้มาเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ความคิดรวบยอด หลักการ กฎ และทฤษฎี
2. ความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการจำแนกความรู้ได้เมื่อปรากฏอยู่ในรูปใหม่ และความสามารถในการแปลความรู้จากสัญลักษณ์หนึ่งไปอีกสัญลักษณ์หนึ่ง
3. การนำความรู้ไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้และวิธีการต่างๆ ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ๆ หรือจากที่แตกต่างไปจากที่เคยเรียนรู้มาแล้วโดยเฉพาะอย่างยิ่ง คือ การนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน
4. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ด้านการสังเกต การจำแนกประเภท การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล การลงความคิดเห็นจากข้อมูล การตั้งสมมติฐาน การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ การกำหนดและควบคุมตัวแปร การทดลอง การตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป

จากเอกสารข้างต้นผู้วิจัยได้นำการจำแนกพฤติกรรมในการวัดผลวิชาวิทยาศาสตร์ทั้ง 4 ด้าน คือ ความรู้ - ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์โดยพิจารณาให้ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้ของบทเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ว 102 เรื่องน้ำเพื่อชีวิต

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาค้นคว้า

5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดการเรียนรู้

5.1 งานวิจัยต่างประเทศ

วีลาส (Vias. 1985 : 603) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการออกแบบพัฒนา และประเมินค่าของการรับรู้ทางความคิดของนักเรียนเกรด 1 ในประเทศเวเนซุเอล่า โดยใช้ชุดการสอนจากการศึกษาเกี่ยวกับความเข้าใจในการพัฒนาทักษะทั้ง 5 ด้าน คือ ด้านความคิด ด้านความพร้อมในการเรียน ด้านความคิดสร้างสรรค์ ด้านเชาว์ปัญญา และด้านการปรับตัวทางสังคม กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 1 จากโรงเรียนเรเนสซ็องซ์ เขตรัฐมิลันด้า ประเทศเวเนซุเอล่า จำนวน 214 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 3 ห้องเรียน จำนวน 114 คน ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการสอน กลุ่มควบคุม 3 ห้องเรียน จำนวน 100 คน ได้รับการสอนปกติ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการสอน มีความสามารถเพิ่มขึ้นในด้านความคิด ความพร้อมในการเรียน ด้านความคิดสร้างสรรค์ ด้านเชาว์ปัญญา และด้านการปรับตัวทางสังคม หลังจากได้รับการสอนด้วยชุดการสอน สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติ

วิลสัน (Wilson. 1989 : 416) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการวิเคราะห์ผลการใช้ชุดการสอนของครู เพื่อแก้ปัญหาในการเรียนของเด็กเรียนช้าด้านคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการบวก การลบ ผลการวิจัยพบว่า ครูผู้สอนยอมรับว่าการใช้ชุดการสอนมีผลดีมากกว่าการสอนตามปกติ อันเป็นวิธีการหนึ่งที่ช่วยให้ครูสามารถแก้ปัญหาการสอนที่อยู่ในหลักสูตรคณิตศาสตร์สำหรับเด็กเรียนช้า

5.2 งานวิจัยภายในประเทศ

กมล เฟื่องฟุ้ง (2534 : 83) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโครงงานวิทยาศาสตร์โดยใช้ชุดกิจกรรมฝึกทำโครงงานวิทยาศาสตร์กับเรียนโดยครูเป็นผู้สอนโครงงานวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมฝึกทำโครงงานวิทยาศาสตร์ สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยครูเป็นผู้สอนโครงงานวิทยาศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อัญชลีพร เตชะศิริกุล (2535 : 66) ได้ศึกษาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนศิลาจารพิพัฒน์ อำเภอคูสิด กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2535 จำนวน 100 คน กลุ่มทดลอง 50 คน ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ด้วยยุทธวิธีการตัดสินใจ กลุ่มควบคุม 50 คน ได้รับการสอนตามคู่มือครูพบว่า ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ใช้ชุดการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ด้วยยุทธวิธีการตัดสินใจกับการสอนตามคู่มือครู และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ลัดดา สายพานทอง (2535 : 108) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกทำโครงงานวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกทำโครงงานวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อุบล ศรีฉ่อง (2537 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และความสนใจทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอนโดยใช้ชุดประกอบการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และการสอนตามคู่มือครู ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดประกอบการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ กับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู มีความสนใจทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ปาริชาติ โชคพิพัฒน์ (2537 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบทักษะทางสังคมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการฝึกโดยใช้ชุดกิจกรรมฝึกทักษะทางสังคมด้านความสามารถในการทำงานกลุ่ม และความมีเหตุผล สูงกว่าการฝึกตามโครงการ และฝึกตามคู่มือครู อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

วิไลพร คำเพราะ (2538 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ วิวิจารณ์ ในกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตของนักเรียนชั้นประถมศึกษา

ปีที่ 5 ที่สอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ วิเคราะห์ กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตของนักเรียนที่สอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ หลังการเรียนรู้สูงกว่าก่อนการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

วนิดา อยู่ยีน (2539 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการประดิษฐ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่สอนโดยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กับการสอนตามคู่มือครู ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

สมชัย อุ่นอนันต์ (2539 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลการใช้ชุดกิจกรรมเทคโนโลยีในห้องเรียนที่มีต่อความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และความสนใจทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมเทคโนโลยีในห้องเรียนกับการสอนโดยครูเป็นผู้สอน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

รัตน์ บั้วรา (2540 : 102) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองกับการสอนตามคู่มือครู ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง สูงกว่าของนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

6. งานวิจัยเกี่ยวกับความสามารถในการตัดสินใจ

งานวิจัยเกี่ยวกับการตัดสินใจนั้น ส่วนใหญ่เป็นงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการแนะแนวอาชีพ การศึกษาต่อ งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษามีน้อย ซึ่งผู้วิจัยได้รวบรวมงานวิจัยดังกล่าวมาแสดงไว้ดังนี้

6.1 งานวิจัยต่างประเทศ

เพอร์โรน (Perrone. 1965 : 254 - 257) ได้ศึกษาการเลือกอาชีพของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น พบว่า เด็กที่มีระดับเชาว์ปัญญาสูงมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดี มีปัญหาส่วนตัวน้อย เลือกอาชีพที่มีการแสดงออก และอาชีพที่ให้ความพอใจส่วนตัวมาให้ และต้องการศึกษาต่อในระดับสูงต่อไป เพื่อนำตนไปสู่จุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้ในชีวิตตรงกันข้ามกับเด็กที่มีระดับเชาว์ปัญญาต่ำ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ จะไม่สนใจการแสดงออกของตน และตั้งจุดมุ่งหมายในงานอาชีพที่เหมาะสมกับความสามารถของตน

โคคราน (Cochran. 1969 : 2958) ศึกษาความสัมพันธ์ของความเข้าใจตนเอง แรงจูงใจในด้านการเรียนและระดับความปรารถนาทางอาชีพของนักเรียนชั้นปีที่ 9 และ 12 พบว่า แรงจูงใจทางด้านการเรียน และระดับความปรารถนาทางอาชีพไม่มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญ แรงจูงใจด้านการเรียน และระดับความปรารถนาทางอาชีพของนักเรียนที่เตรียมตัวจะเรียนสายอาชีพและสายสามัญไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

ลาสกิน (Laskin. 1980 : 4413 - A) ได้ทำการศึกษาผลของโปรแกรมการตัดสินใจที่มีต่อภาวะทางอาชีพของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย จำนวน 132 คน ผลปรากฏว่า กลุ่มตัวอย่างที่เข้าร่วมในโปรแกรมการทดลองได้คะแนนรวมจากแบบทดสอบพัฒนาการทางอาชีพสูงกว่ากลุ่มควบคุม

6.2 งานวิจัยภายในประเทศ

อัญชลีพร เตชะศิริกุล (2535 : 66) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ด้วยยุทธวิธีการตัดสินใจกับตามคู่มือครู ผลปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ด้วยยุทธวิธีการตัดสินใจกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดการสอนด้วยยุทธวิธีการตัดสินใจหลังการเรียนสูงกว่าก่อนการเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สุนทรี วัฒนพันธุ์ (2535 : 92 - 93) ได้ทำการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการตัดสินใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนโพธิทอง "จินดามณี" อ.โพธิ์ทอง จ.อ่างทอง จำนวน 70 คน โดยใช้ชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภททดลองกับการสอนตามคู่มือครู สรุปผลการค้นคว้าได้ว่าความสามารถในการตัดสินใจของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภททดลองกับการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และความสามารถในการตัดสินใจของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภททดลองระหว่างก่อนการเรียนกับหลังการเรียน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

บุญยิ่ง วรรณศิริกุล (2540 : 81) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการตัดสินใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนชินโนรสวิทยาลัย เขตบางกอกน้อย กรุงเทพมหานคร จำนวน 70 คน โดยใช้แบบฝึกทักษะการแก้ปัญหาด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ กับการสอนตามปกติ ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการตัดสินใจของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกทักษะการแก้ปัญหาด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ กับการสอนตามปกติ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และความสามารถในการตัดสินใจของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกทักษะการแก้ปัญหาด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ และกลุ่มที่ได้รับการสอนตามปกติมีความสัมพันธ์กันทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์

7.1 งานวิจัยต่างประเทศ

โอลาลินอย (Olarinoye. 1979 : 4848 - A) ได้ทำการวิจัยเพื่อเปรียบเทียบผลการสอน 3 แบบ คือการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีการชี้แนะทาง การสอนปกติและแบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีนักเรียนเป็นผู้ดำเนินการเอง ในวิชาฟิสิกส์โดยกลุ่มควบคุมได้รับการสอนปกติ กลุ่มทดลองที่ 1 ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีการชี้แนะแนวทาง กลุ่มทดลองที่ 2 ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่นักเรียนเป็นผู้ดำเนินการเอง พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้ง 3 กลุ่มไม่แตกต่างกัน

เดวิส (Davis. 1979 : 4164 - A) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยการค้นพบแนะแนวทาง (Guide Inquiry Approach) กับการสอนแบบครูบอกให้รู้ตามตำรา (Expository Text Approach) ที่ส่งผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย จำนวน 103 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 51 คน ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้แบบค้นพบชี้แนะแนวทาง กลุ่มควบคุม 52 คน ได้รับการสอนแบบครูบอกความรู้ตามตำรา ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

7.2 งานวิจัยภายในประเทศ

มะลิวรรณ วีระจิตต์ (2533 : 86) ได้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้สถานการณ์ประกอบการอภิปรายระหว่างนักเรียนและการสอนตามคู่มือครูของสสวท. พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ทั้ง 3 กลุ่ม แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

อร่ามลักษณ์ อยู่สุข (2535 : 79) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านมโนคติทางวิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มตัวอย่างจำนวน 50 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 30 คน กลุ่มควบคุม 30 คน กลุ่มทดลองการสอนสืบเสาะหาความรู้โดยการสาธิตด้วยแผ่นภาพโฟลไมซ์ กลุ่มควบคุมสอนตามแผนการสอนคู่มือครู ผลการศึกษพบว่า ทั้งผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

อรุณี เมฆาธร (2535 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 1 ที่เรียนโดยใช้รูปแบบการสอนโดยการฝึกแบบสืบเสาะหาความรู้กับที่เรียนตามคู่มือครู ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบการสอนโดยการฝึกแบบสืบเสาะหาความรู้กับที่เรียนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

อนันต์ เลขวรรณวิจิตร (2538 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้วิธีทัศนวิทยาศาสตร์คหกรรม และศิลปหัตถกรรม สำหรับนักศึกษาระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ ผลการวิจัยพบว่า นักศึกษาที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้

วิธีทัศน์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่านักศึกษาที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะตามแนวของ สสวท. อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และทั้งสองกลุ่มมีความสามารถในการแก้ปัญหาใกล้เคียงกัน

วิไลพร คำเพราะ (2538 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ในกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่สอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการคิดวิเคราะห์วิจารณ์กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้หลังการเรียนสูงกว่าก่อนการเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จากงานวิจัยที่กล่าวมา สรุปได้ว่าผลการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ด้วยวิธีต่าง ๆ กันมีการส่งเสริมให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้น นอกจากนี้ยังพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงขึ้นด้วย

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

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

การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเทศบาล 2 วัดกวีศราราม อำเภอเมือง จังหวัดลพบุรี

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเทศบาล 2 วัดกวีศราราม อำเภอเมือง จังหวัดลพบุรี ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2542 จำนวน 60 คน ที่ได้มาโดยการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) จากกลุ่มประชากร และจับสลากแบ่งเป็นกลุ่มทดลอง จำนวน 30 คน สอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์ และกลุ่มควบคุมจำนวน 30 คน สอนตามคู่มือครู

การกำหนดเนื้อหาในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ วิชาวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ว 101 บทที่ 2 เรื่องน้ำเพื่อชีวิต ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) ซึ่งจัดทำโดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)

การกำหนดระยะเวลาในการวิจัย

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย กระทำในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2542 ใช้เวลาในการทดลองกลุ่มละ 16 คาบ คาบละ 50 นาที

แบบแผนในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง ซึ่งดำเนินการทดลองตามแบบแผนการวิจัยแบบ Randomized Control - Group Pretest - Posttest Design (ชูศรี วงศ์รัตนะ. 2537 : 359) ซึ่งมีลักษณะของแบบแผนการวิจัยตามตาราง ดังนี้

ตาราง 1 แสดงแบบแผนการวิจัย Randomized Control - Group Pretest - Posttest Design

กลุ่ม	สอบก่อน	ทดลอง	สอบหลัง
(R) E	T1E	X	T2E
(R) C	T1C	-	T2C

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการวิจัย

R	แทน	การกำหนดกลุ่มตัวอย่างแบบสุ่ม (Random assignment)
E	แทน	กลุ่มทดลอง (Experimental group)
C	แทน	กลุ่มควบคุม (Control group)
T1	แทน	การสอบก่อนเรียน (Pretest)
T2	แทน	การสอบหลังเรียน (Posttest)
X	แทน	การสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์
-	แทน	การสอนตามคู่มือครู

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย

1. แผนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ จำนวน 2 แผน คือ
 - 1.1 แผนการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์
 - 1.2 แผนการสอนตามคู่มือครู
2. ชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์
3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
4. แบบทดสอบวัดความสามารถในการตัดสินใจอย่างสร้างสรรค์

ขั้นตอนในการสร้างแผนการสอน

ในการสร้างแผนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ดำเนินการสร้างตามขั้นตอน ดังนี้

1. ศึกษาหลักสูตร จุดมุ่งหมายของหลักสูตร จุดประสงค์การเรียนรู้ ลำดับความคิดต่อ
 เนื้อ และขอบข่ายของเนื้อหา จากหนังสือหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) คู่มือครู และหนังสือเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ว 101 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
2. วิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนการสอน และความคิดรวบยอด
 จากเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง น้ำเพื่อชีวิต ที่ประกอบด้วยเนื้หาย่อย ดังนี้
 - 2.1 น้ำสำคัญต่อชีวิตอย่างไร
 - 2.2 แหล่งน้ำ

2.3 วัฏจักรของน้ำ

2.4 สมบัติบางประการของน้ำ

2.5 การทำน้ำให้สะอาด

2.6 การทำน้ำประปา

2.7 น้ำเสีย

2.8 มาช่วยกันสร้างแหล่งน้ำให้สะอาด

3 วิเคราะห์ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จากเนื้อหาทั้งหมด ได้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 6 ทักษะ คือ

ทักษะการตั้งสมมติฐาน

ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล

ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ

ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร

ทักษะการทดลอง

ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

3. กำหนด จุดประสงค์ของกิจกรรม กิจกรรมการเรียนการสอน ของแต่ละเนื้อหาสอดคล้องกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

3. สร้างแผนการสอน 2 แผน คือ แผนการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์ และแผนการสอนตามคู่มือครู จำนวนแผนละ 16 คาบ แต่ละแผนการสอนประกอบด้วยรายละเอียด ดังนี้

3.1 หัวข้อเรื่อง

3.2 ความคิดรวบยอด

3.3 จุดประสงค์ของกิจกรรม

3.4 เนื้อหา

3.5 กิจกรรมการเรียนการสอน

3.5.1 - ทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการตัดสินใจอย่างสร้างสรรค์ ก่อนการเรียน จำนวน 3 คาบ

- แผนการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง น้ำใต้ดินเกิดขึ้นได้อย่างไร จำนวน 3 คาบ

- แผนการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์
เรื่องจุดเดือดของน้ำ จำนวน 2 คาบ
 - แผนการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์
เรื่องจุดหลอมเหลวของน้ำแข็ง จำนวน 2 คาบ
 - แผนการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์
เรื่องน้ำอ่อน - น้ำกระด้าง จำนวน 2 คาบ
 - แผนการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์
เรื่องน้ำกระด้างแก้ได้อย่างไร จำนวน 3 คาบ
 - แผนการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์
เรื่องการทำน้ำให้สะอาด จำนวน 4 คาบ
 - ทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการ
ตัดสินใจอย่างสร้างสรรค์ หลังการเรียน จำนวน 3 คาบ
- 3.5.2 - ทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการ
ตัดสินใจอย่างสร้างสรรค์ ก่อนการเรียน จำนวน 3 คาบ
- แผนการสอนตามคู่มือครู เรื่องน้ำใต้ดินเกิดขึ้นได้อย่างไร
จำนวน 3 คาบ
 - แผนการสอนตามคู่มือครู เรื่องจุดเดือดของน้ำ จำนวน 2 คาบ
 - แผนการสอนตามคู่มือครู เรื่องจุดหลอมเหลวของน้ำแข็ง
จำนวน 2 คาบ
 - แผนการสอนตามคู่มือครู เรื่องน้ำอ่อน - น้ำกระด้าง จำนวน 2 คาบ
 - แผนการสอนตามคู่มือครู เรื่องน้ำกระด้างแก้ได้อย่างไร จำนวน 3 คาบ
 - แผนการสอนตามคู่มือครู เรื่องการทำน้ำให้สะอาด จำนวน 4 คาบ
 - ทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการ
ตัดสินใจอย่างสร้างสรรค์ หลังการเรียน จำนวน 3 คาบ
- แผนการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์ และแผนการสอน
ตามคู่มือครูแต่ละแผนมีลำดับขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ดังนี้

ตาราง 2 แสดงการเปรียบเทียบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้ชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์ กับการสอนตามคู่มือครู

การสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์	การสอนตามคู่มือครู
<u>ขั้นการรับรู้และกำหนดปัญหา</u> 1. นักเรียนศึกษาสถานการณ์ ซึ่งสถานการณ์อาจเป็นข้อความ หรือรูปภาพ ในชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์ 2. นักเรียนเขียนปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้อยู่ในรูปของประโยคคำถาม <u>ขั้นการระบุปัญหา</u> 1. นักเรียนเลือกปัญหาจากที่กำหนดไว้มา 1 ปัญหา โดยให้สอดคล้องกับสถานการณ์ที่ได้ศึกษา และสามารถนำมาทดสอบได้ พร้อมบอกเหตุผลในการเลือก <u>ขั้นการสร้างทางเลือกในการแก้ปัญหา</u> 1. นักเรียนระบุถึงสาเหตุของปัญหาที่นักเรียนเลือก 2. นักเรียนร่วมกันอภิปรายเลือกสาเหตุของปัญหาที่น่าจะเป็นไปได้เพื่อหาคำตอบของปัญหาแล้วนำมาเขียนเป็นสมมติฐาน โดยให้มีความสัมพันธ์กันระหว่างตัวแปรต้น และตัวแปรตาม <u>ขั้นการเลือกทางแก้ปัญหา</u> 1. นักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อเลือกสมมติฐานที่น่าจะเป็นไปได้มากที่สุด ให้สอดคล้องกับสถานการณ์และปัญหาที่เลือก และเป็นสมมติฐานที่สามารถทดสอบได้ <u>ขั้นการดำเนินการและประเมินผล</u> 1. นักเรียนออกแบบการทดลองโดยระบุวิธีการทดลอง และรูปแบบการบันทึกผลการทดลองจากอุปกรณ์ที่กำหนดให้ครอบคลุมปัญหาและสมมติฐานที่เลือก และสามารถทดสอบได้	<u>ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง</u> 1. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายปัญหาในหนังสือเรียน 2. ครูชี้แจงจุดประสงค์ของกิจกรรมการทดลอง 3. ครูอธิบายวิธีการทดลองและข้อควรระวังในการปฏิบัติการทดลอง <u>ขั้นทดลอง</u> 1. นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมการทดลองตามขั้นตอนในหนังสือเรียน พร้อมบันทึกผล

ตาราง 2 (ต่อ)

การสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการตัดสินใจทาง วิทยาศาสตร์	การสอนตามคู่มือครู
2. นักเรียนปฏิบัติการทดลองตามวิธีการที่ได้ ออกแบบไว้ 3. นักเรียนบันทึกผลการทดลองที่ได้จากการ ปฏิบัติการทดลองตามรูปแบบการบันทึกที่ ออกแบบไว้ในชุดกิจกรรมการตัดสินใจทาง วิทยาศาสตร์ 4. นักเรียนร่วมกันสรุปผลการทดลองโดย อภิปรายถึงความสัมพันธ์ของข้อมูลที่ได้จาก การทดลองลงในชุดกิจกรรมการตัดสินใจทาง วิทยาศาสตร์ 5. นักเรียนทำแบบฝึกหัด และทำแบบทดสอบ ท้ายกิจกรรมเพื่อเป็นการทบทวนความรู้ที่ได้	<u>ขั้นอภิปรายหลังการทดลอง</u> 1. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลการทดลอง โดยใช้คำถามท้ายกิจกรรมการทดลองเป็น แนวทางในการสรุปเป็นความรู้ใหม่ 2. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงประโยชน์ที่ ได้จากการปฏิบัติกิจกรรมการทดลองเพื่อนำ ไปใช้ในชีวิตประจำวัน 3. นักเรียนตอบคำถามท้ายกิจกรรมในหนังสือ เรียน

3.6 สื่อการเรียนการสอน

3.7 การวัดผลประเมินผล

ขั้นตอนในการสร้างชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์

ในการสร้างชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์ ดำเนินการสร้างตามขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาเอกสารและงานวิจัยเกี่ยวกับชุดกิจกรรม เพื่อเป็นแนวทางในการจัดเนื้อหา
และกิจกรรมการเรียนการสอนให้เหมาะสม

2. ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการตัดสินใจ แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับ
การตัดสินใจแล้วกำหนดขั้นตอนการสอนตามแนวคิดและทฤษฎีการตัดสินใจของ
แตรเน็นบอม. (สุนทรี วัฒนพันธุ์, 2535 ; อ้างอิงจาก Trannenbaum, 1950 : 2524) ประกอบด้วย
5 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 การรับรู้และกำหนดปัญหา

ขั้นที่ 2 การระบุปัญหา

ขั้นที่ 3 การสร้างทางเลือกในการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 4 การเลือกทางแก้ปัญหา

ขั้นที่ 5 การดำเนินการและประเมินผล

3. ศึกษารายละเอียดของเนื้อหาที่ใช้ครั้งนี้ จากคู่มือครู และหนังสือเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ว 101 เรื่องน้ำเพื่อชีวิต ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้นพุทธศักราช 2521(ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533)

4. กำหนดรูปแบบของชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์ โดยผู้วิจัยได้นำแนวคิดการสร้างชุดกิจกรรมของคาร์ดาเรลลี (Cardarelli. 1973 : 150) ; เดอร์วิโต และครอกโกเวอร์ (Devito and Krockover. 1976 : 838) มาประยุกต์ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งประกอบด้วย

4.1 ชื่อกิจกรรม เป็นชื่อเรื่องที่ศึกษาในชุดกิจกรรมนั้น

4.2 คำชี้แจง เป็นส่วนที่อธิบายการใช้ชุดกิจกรรม เพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายที่วางไว้

4.3 จุดประสงค์ของกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุเป้าหมายที่นักเรียนต้องทำให้บรรลุผลเมื่อจบกิจกรรม

4.4 เวลาที่ใช้ เป็นส่วนที่ระบุเวลาในการเรียนชุดกิจกรรมนั้น

4.5 สื่อ เป็นส่วนที่ระบุถึงวัสดุ อุปกรณ์ที่ใช้ในการปฏิบัติกิจกรรม

4.6 เนื้อหา เป็นรายละเอียดที่ต้องการให้นักเรียนทราบ

4.7 สถานการณ์ เป็นส่วนที่ระบุสถานการณ์ที่เป็นการบรรยาย รูปภาพ หรือการทดลอง

4.8 กิจกรรม เป็นส่วนที่ให้นักเรียนปฏิบัติที่กำหนดไว้ในชุดกิจกรรม

4.8 คำถามท้ายกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุข้อคำถามหลังการปฏิบัติกิจกรรม

4.9 คำเฉลยกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุถึงคำตอบในคำถามท้ายกิจกรรม

5. สร้างชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์โดยปรับปรุงมาจากขั้นตอนและหลักการสร้างชุดกิจกรรมของคาร์ดาเรลลี (Cardarelli. 1973 : 150) ; เดอร์วิโต และครอกโกเวอร์ (Devito and Krockover. 1976 : 838) สร้างชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์ทั้งหมด 6 ชุด ดังนี้

ชุดที่ 1 น้ำใต้ดินเกิดขึ้นได้อย่างไร

ชุดที่ 2 จุดเดือดของน้ำ

ชุดที่ 3 จุดหลอมเหลวของน้ำแข็ง

ชุดที่ 4 น้ำอ่อน - น้ำกระด้าง

ชุดที่ 5 น้ำกระด้างแก้ได้อย่างไร

ชุดที่ 6 การทำน้ำให้สะอาด

โดยมีขั้นตอนการสร้างชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์ดังนี้

5.1 เขียนโครงร่างของชุดกิจกรรม

5.2 ศึกษาหลักสูตร คู่มือครู และหนังสือเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่องน้ำเพื่อชีวิต

5.3 กำหนดจุดประสงค์ของกิจกรรมของชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์

5.4 กำหนดสถานการณ์ที่เป็นการบรรยาย การสนทนา หรือการทดลองในชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์

5.5 กิจกรรมที่นักเรียนปฏิบัติตามทฤษฎีการตัดสินใจของแตรเน็นบอมซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้

5.5.1 ขั้นการรับรู้และกำหนดปัญหา

5.5.1.1 นักเรียนศึกษาสถานการณ์ ซึ่งสถานการณ์อาจเป็นข้อความหรือรูปภาพ ในชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์

5.5.1.2 นักเรียนเขียนปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้อยู่ในรูปแบบประโยคคำถาม

5.5.2 ขั้นการระบุปัญหา

5.5.2.1 นักเรียนเลือกปัญหาจากที่กำหนดไว้มา 1 ปัญหา โดยให้สอดคล้องกับสถานการณ์ที่ได้ศึกษา และสามารถนำมาทดสอบได้ พร้อมบอกเหตุผลในการเลือก

5.5.3 ขั้นการสร้างทางเลือกในการแก้ปัญหา

5.5.3.1 นักเรียนระบุถึงสาเหตุของปัญหาที่นักเรียนเลือก

5.5.3.2 นักเรียนร่วมกันอภิปรายเลือกสาเหตุของปัญหาที่น่าจะเป็นไปได้เพื่อหาคำตอบของปัญหาแล้วนำมาเขียนเป็นสมมติฐาน โดยให้มีความสัมพันธ์กันระหว่างตัวแปรต้น และตัวแปรตาม

5.5.4 ขั้นการเลือกทางแก้ปัญหา

5.5.4.1 นักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อเลือกสมมติฐานที่น่าจะเป็นไปได้มากที่สุดให้สอดคล้องกับสถานการณ์และปัญหาที่เลือกและเป็นสมมติฐานที่สามารถทดสอบได้

5.5.5 ขั้นการดำเนินการและประเมินผล

5.5.5.1 นักเรียนออกแบบการทดลอง โดยระบุวิธีการทดลองและรูปแบบการบันทึกผลการทดลองจากอุปกรณ์ที่กำหนดให้ครอบคลุมปัญหา และสมมติฐานที่เลือกและสามารถทดสอบได้

5.5.5.2 นักเรียนปฏิบัติตามการทดลองตามวิธีการที่ได้ออกแบบไว้

5.5.5.3 นักเรียนบันทึกผลการทดลองที่ได้จากการปฏิบัติตามการทดลองตามรูปแบบการบันทึกที่ออกแบบไว้ลงในชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์

5.5.5.4 นักเรียนร่วมกันสรุปผลการทดลอง โดยอภิปรายถึงความสัมพันธ์ของข้อมูลที่ได้จากการทดลองลงในชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์

5.5.5.5 นักเรียนทำแบบฝึกหัด และทำแบบทดสอบท้ายกิจกรรมเพื่อเป็นการทบทวนความรู้ที่ได้

วิธีการหาคุณภาพของชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์

ในการหาคุณภาพของชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์จะกระทำตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. นำชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์ไปให้ผู้เชี่ยวชาญทางการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบเกี่ยวกับความเที่ยงตรงของเนื้อหา ภาษาที่ใช้ เพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไข

2. นำชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์ โดยดำเนินการดังนี้

2.1 ทดลองรายบุคคล เพื่อดูความเหมาะสมของกิจกรรม เวลาที่ใช้ และปัญหาที่เกิดขึ้นเพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไข

2.2 ทดลองกลุ่มเล็ก 5 คน เพื่อหาข้อบกพร่องของชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์ แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขอีกครั้งหนึ่ง

2.3 ทดลองภาคสนาม นำชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์ ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับผู้เรียน 30 คน เพื่อหาประสิทธิภาพชุด

เกณฑ์ที่ใช้ในการปรับปรุงชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์ พิจารณาจากการตอบคำถามท้ายกิจกรรมในแต่ละชุดในเกณฑ์มาตรฐาน 80/80

80 ตัวแรก หมายถึง คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งหมดที่ตอบคำถามท้ายกิจกรรมในแต่ละชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์ ได้คะแนนไม่ต่ำกว่า 80 %

80 ตัวหลัง หมายถึง คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งหมดที่ทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ หลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์ได้คะแนนไม่ต่ำกว่า 80 %

เมื่อพิจารณาข้อมูล 80 ตัวแรก และ 80 ตัวหลัง เข้าถึงเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 ก็ถือว่า เป็นชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์ที่สมบูรณ์ แต่ถ้าไม่ถึงเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 ถือว่า เป็นชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์ที่ไม่สมบูรณ์

ประสิทธิภาพชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์

ชุดที่ 1	เรื่องน้ำใต้ดินเกิดขึ้นได้อย่างไร	ประสิทธิภาพ	83/83
ชุดที่ 2	เรื่องจุดเดือดของน้ำ	ประสิทธิภาพ	81/83
ชุดที่ 3	เรื่องจุดหลอมเหลวของน้ำแข็ง	ประสิทธิภาพ	82/83
ชุดที่ 4	เรื่องน้ำอ่อน - น้ำกระด้าง	ประสิทธิภาพ	82/83
ชุดที่ 5	เรื่องน้ำกระด้างแก้ได้อย่างไร	ประสิทธิภาพ	83/83
ชุดที่ 6	เรื่องการทำน้ำให้สะอาด	ประสิทธิภาพ	85/83

ขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

ในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ดำเนินการสร้างตามขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับการวัดผลประเมินผล วิธีการสร้างแบบทดสอบและการเขียนข้อสอบวิชาวิทยาศาสตร์

2. ศึกษาจุดประสงค์และเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องน้ำเพื่อชีวิต จากคู่มือครูวิทยาศาสตร์ เล่ม 1 และหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ ว 101 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เพื่อสร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ โดยแบ่งพฤติกรรมด้านต่าง ๆ ออกเป็น 4 ด้าน คือ ด้านความรู้ - ความจำ ด้านความเข้าใจ ด้านการนำไปใช้ ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จุดประสงค์ที่ใช้ในการประเมินผลการเรียนครั้งนี้มีจำนวน 13 จุดประสงค์ ดังนี้

2.1 อธิบายความหมายของคำต่อไปนี้ได้ น้ำผิวดิน น้ำใต้ดิน น้ำในดิน ระดับน้ำในดิน น้ำบาดาล ระดับน้ำบาดาล วัฏจักรของน้ำ จุดเดือด จุดหลอมเหลว จุดเยือกแข็ง น้ำอ่อน น้ำกระด้างถาวร น้ำกระด้างชั่วคราว น้ำเสีย

2.2 อธิบายความสำคัญของป่าไม้ และตระหนักถึงคุณค่าของป่าไม้ที่มีผลต่อการหมุนเวียนของน้ำในธรรมชาติได้

2.3 อธิบายความสำคัญของน้ำที่มีต่อการดำรงชีวิตในด้านต่าง ๆ ได้

2.4 อธิบายความสำคัญของแหล่งน้ำต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นโดยธรรมชาติและที่มนุษย์สร้างขึ้น พร้อมทั้งยกตัวอย่างแหล่งน้ำที่สำคัญได้

2.5 ตระหนักถึงผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นจากการสูบน้ำบาดาลขึ้นมาใช้จำนวนมาก ๆ ได้

2.6 อธิบายและแปลความหมายจากข้อมูล และกราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิขณะที่น้ำเปลี่ยนสถานะได้

2.7 นำความรู้เกี่ยวกับน้ำกระด้างไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

2.8 อธิบายหลักการตกตะกอน การกรอง และการกลั่น ตลอดจนนำความรู้ดังกล่าวไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

2.9 ทดลองและสรุปเกี่ยวกับการแยกสารเจือปนในน้ำโดยวิธีต่าง ๆ ได้

2.10 อธิบายถึงการเกิดน้ำเสียอันมีสาเหตุมาจากสิ่งปฏิกูลจากบ้านเรือน จากการอุตสาหกรรม และจากการเกษตร ตลอดจนบอกวิธีป้องกันเบื้องต้นได้

2.11 ตระหนักถึงคุณค่าของน้ำ ตลอดจนใช้น้ำอย่างประหยัด

2.12 มีจิตสำนึกและแสดงความรับผิดชอบต่อการรักษาแหล่งน้ำให้มีสภาพดีได้

2.13 ตั้งสมมติฐานจากปัญหาที่เกิดขึ้น หาวิธีการทดลอง และดำเนินการทดลองเพื่อทดสอบสมมติฐานได้

3. สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์แบบปรนัย 4 ตัวเลือก โดยให้มีสัดส่วนจำนวนข้อในแต่ละจุดประสงค์ และพฤติกรรมด้านต่าง ๆ เป็น 4 ด้าน คือ ด้านความรู้ - ความจำ ด้านความเข้าใจ ด้านการนำไปใช้ และด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ดังนี้

3.1 ด้านความรู้ - ความจำ จำนวน 23 ข้อ

3.2 ด้านความเข้าใจ จำนวน 24 ข้อ

3.3 ด้านการนำไปใช้ จำนวน 15 ข้อ

3.4 ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 18 ข้อ

ตัวอย่าง แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

1. ทำไมน้ำที่อยู่บนโลกจึงไม่หมดไปจากโลก (เข้าใจ)
 - ก. ปริมาณน้ำที่ผิวโลกมีมากจนไม่หมดไปจากโลก
 - ข. น้ำมีการหมุนเวียนเปลี่ยนแปลงสภาพอยู่ตลอดเวลา
 - ค. น้ำแข็งจากขั้วโลกละลายจึงทำให้น้ำบนพื้นโลกมีอยู่ตลอดเวลา
 - ง. มีการไหลเวียนของกระแสน้ำอุ่น และกระแสน้ำเย็นตลอดปี

วิธีการหาคุณภาพแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

ในการหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์จะกระทำตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญทางการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ และการวัดผลจำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบลักษณะการใช้คำถาม ตัวเลือก ความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์กับพฤติกรรมที่ต้องการวัดความถูกต้องด้านภาษาที่ใช้ เพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไข
2. คัดเลือกข้อสอบที่มีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยมีค่าดัชนีความสอดคล้องของข้อคำถามกับพฤติกรรมที่วัด (IC) (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2538 : 117) เลือกเอาข้อสอบที่มีค่า IC เท่ากับ 0.5 หรือมากกว่า 0.5 ขึ้นไปไว้
3. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ที่แก้ไขปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนที่เรียนเรื่องน้ำเพื่อชีวิตมาแล้ว ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 100 คน
4. นำกระดาษคำตอบที่นักเรียนตอบมาตรวจให้คะแนนโดยข้อที่ตอบถูกได้ 1 คะแนน ข้อที่ตอบผิดหรือตอบเกิน 1 คำตอบ ให้ 0 คะแนน เมื่อตรวจรวมคะแนนเรียบร้อยแล้วนำมาวิเคราะห์ดังต่อไปนี้
5. หาค่าความยากง่าย(p) และค่าอำนาจจำแนก(r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้นเป็นรายข้อ โดยใช้เทคนิค 27 % ในการแบ่งกลุ่มสูง - กลุ่มต่ำ แล้วเปิดตารางสำเร็จรูปของ จุง เทห์ ฟาน (Fan. 1952 : 6 - 32) คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายระหว่าง .20 - .80 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .20 ขึ้นไป จำนวน 40 ข้อ
6. หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยการนำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ที่คัดเลือกไว้แล้วไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนเรื่องน้ำเพื่อชีวิตมาแล้วที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 100 คน หาค่าความเชื่อมั่น ของแบบทดสอบ โดยใช้สูตร KR - 20 ของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2536 : 168) ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.95
7. นำแบบทดสอบไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเทศบาล 2 วัดกวีศราราม อ.เมือง จ. ลพบุรี ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2542

ขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการตัดสินใจอย่างสร้างสรรค์
ในการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการตัดสินใจอย่างสร้างสรรค์ดำเนินการสร้าง
ตามขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาค้นคว้าจากตำรา เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทฤษฎี ความหมายของ
 ความสามารถในการตัดสินใจอย่างสร้างสรรค์
2. สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการตัดสินใจอย่างสร้างสรรค์ จำนวน 8
 สถานการณ์ แต่ละสถานการณ์สรุปเป็น 6 ขั้นตอน คือ
 1. การระบุปัญหา
 2. การกำหนดจุดมุ่งหมาย
 3. การวิเคราะห์
 4. การตั้งสมมติฐาน
 5. การเลือกทางเลือกที่ดีที่สุด
 6. การเลือกทางเลือกโดยใช้ความรู้ที่ได้มาจาประสบการณ์เดิมทางวิทยาศาสตร์
3. ลักษณะแบบทดสอบวัดความสามารถในการตัดสินใจอย่างสร้างสรรค์เป็นแบบ
 สถานการณ์ ประเภทปลายเปิด (Open Form) จำนวน 8 สถานการณ์ 48 ข้อ

ตัวอย่าง แบบทดสอบวัดความสามารถในการตัดสินใจอย่างสร้างสรรค์

โปรดอ่านสถานการณ์ต่อไปนี้ แล้วพิจารณาว่า ถ้านักเรียนอยู่ในสถานการณ์
 ดังกล่าวนักเรียนจะมีการตัดสินใจอย่างไร สำหรับการตัดสินใจนั้น ประกอบด้วยเกณฑ์ในการตัดสินใจ
 ต่อไปนี้

1. การระบุปัญหา เป็นขั้นที่ผู้เรียนสามารถบอกปัญหาจากสถานการณ์ได้
2. การระบุจุดประสงค์ เป็นขั้นที่ผู้เรียนสามารถกำหนดเป้าหมายของปัญหาว่า
 ต้องการแก้ไขปัญหาเพื่ออะไรจากสถานการณ์ได้
3. การวิเคราะห์ เป็นขั้นที่ผู้เรียนสามารถใช้ความคิดเพื่อบอกถึงความเป็นมา
 ความสำคัญของปัญหาได้
4. การตั้งสมมติฐาน เป็นขั้นที่ผู้เรียนสามารถบอกได้ว่า สาเหตุที่เป็นไปได้ของ
 ปัญหา คือมีทางเลือกใดบ้างในการตัดสินใจเลือกเพื่อแก้ปัญหา
5. การเลือกทางเลือกที่ดีที่สุด เป็นขั้นที่ผู้เรียนสามารถตัดสินใจเลือกทางเลือกที่
 ให้ประโยชน์สูงสุด เป็นไปได้มากที่สุด และบอกเหตุผลในการเลือกทางเลือกด้วย
6. การเลือกทางเลือกโดยความรู้ที่ได้จากประสบการณ์เดิมทางวิทยาศาสตร์เข้า
 ไปตัดสินใจแก้ปัญหาในสถานการณ์ได้

สถานการณ์

ต้นกุหลาบในสวนของวรรณ มีใบและดอกเป็นรูปพุ่มจำนวนมาก เขาพบไข่มลง
 และตัวหนอนที่ใบและยอดกุหลาบจึงฉีดยาด้วยสารเคมี และในช่วง 2 - 3 ปีที่ผ่านมาเขาต้องเพิ่ม
 ปริมาณสารเคมีที่ฉีดพ่นทุกปี ต่อมาวรรณได้ศึกษาพืชสมุนไพรที่สามารถใช้ปราบแมลงได้โดยการ

นำใบสะเดา ต้นบอระเพ็ด และใบขี้เหล็กแต่ละชนิดมาสกัดโดยต้มกับน้ำ หรือโดยการบดผสมกับน้ำ
ฉีดต้นกุหลาบ

การสกัดสารจากพืชสมุนไพรแต่ละชนิดโดยการต้มกับน้ำ วรรณานำพืชสมุนไพร
200 กรัม มาต้มกับน้ำ 1 ลิตร นาน 15 นาที หรือเคี่ยวจนเป็นของเหลวสีเขียวลำ ตั้งทิ้งไว้จนเย็น
แล้วกรองเอาแต่น้ำของเหลวไปฉีดพ่นต้นกุหลาบ

การสกัดโดยนำพืชสมุนไพรแต่ละชนิดมาบดผสมกับน้ำ วรรณานำพืชสมุนไพร
200 กรัม มาบดหรือตำให้ละเอียดผสมกับน้ำ 1 ลิตร กรองเอากากออกแล้วไปฉีดพ่นต้นกุหลาบ

วรรณาสังเกตพบว่าแปลงกุหลาบที่ฉีดพ่นด้วยสารจากสะเดาที่สกัดโดยการต้ม ใบ
แมลงจะฝ่อหลังจากฉีดพ่น 1 สัปดาห์ สำหรับแปลงกุหลาบที่ฉีดพ่นด้วยสารสะเดาที่สกัดโดยการบด
ผสมกับน้ำ ใบแมลงจะเริ่มฝ่อหลังจากฉีดพ่น 3 สัปดาห์ ส่วนพืชสมุนไพรอื่นๆ ใบแมลงไม่มีการเปลี่ยนแปลง

จากสถานการณ์ดังกล่าวข้างต้น จงตอบคำถามต่อไปนี้

1. ปัญหาจากสถานการณ์คืออะไร

.....

2. จากปัญหาที่นักเรียนเลือก ให้นักเรียนบอกจุดประสงค์ของปัญหา

.....

3. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหาคืออะไร

.....

4. สมมติฐานของปัญหาในสถานการณ์คืออะไร (ให้เลือกได้มากกว่า 1 ทางเลือก)

.....

5. ให้นักเรียนเลือกทางเลือกที่เหมาะสมให้ประโยชน์สูงสุดพร้อมบอกเหตุผลใน
การเลือก

.....

6. จากปัญหาให้นักเรียนใช้ความรู้จากประสบการณ์เดิม ของนักเรียนบอกถึงวิธี
การแก้ปัญหา

.....

วิธีการหาคุณภาพแบบทดสอบวัดความสามารถในการตัดสินใจอย่างสร้างสรรค์

ในการหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดความสามารถในการตัดสินใจอย่างสร้างสรรค์จะกระทำตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการตัดสินใจอย่างสร้างสรรค์ที่สร้างขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญทางการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ และทางการวัดผล จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบลักษณะการใช้คำถาม ความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์ กับพฤติกรรมที่ต้องการวัด ความถูกต้องด้านภาษาที่ใช้เพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไข

2. คัดเลือกข้อสอบที่มีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยมีค่าดัชนีความสอดคล้องของข้อคำถามกับพฤติกรรมที่วัด (IC) (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2538 : 117) เลือกเอาข้อสอบที่มีค่า IC เท่ากับ 0.5 หรือมากกว่า 0.5 ขึ้นไปไว้ ปรากฏว่าผ่านเกณฑ์ 7 สถานการณ์และนำสถานการณ์ที่ไม่ผ่านเกณฑ์มาปรับปรุงใหม่

3. นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการตัดสินใจอย่างสร้างสรรค์ที่แก้ไขปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 100 คน

4. นำกระดาษคำตอบที่นักเรียนตอบแล้วมาตรวจให้คะแนนโดยมีเกณฑ์ในการตรวจให้คะแนนให้ข้อย่อยละ 2 คะแนน สำหรับคำตอบที่เป็นไปตามเงื่อนไข ตรงประเด็นคำถาม และเป็นเหตุเป็นผล คำตอบที่เกี่ยวข้องแต่ยังไม่สมบูรณ์ ให้ 1 คะแนน และให้ 0 คะแนน สำหรับคำตอบที่ไม่เป็นไปตามเงื่อนไข ไม่ตรงประเด็นคำถาม และไม่เป็เหตุเป็นผล โดยการให้คะแนนแต่ละข้อย่อยจะเป็นอิสระต่อกัน เมื่อตรวจรวมคะแนนเรียบร้อยแล้ว นำมาวิเคราะห์ ดังต่อไปนี้

5. หาค่าอำนาจจำแนก(r) ของแต่ละสถานการณ์ โดยแบ่งกลุ่มที่ได้ให้นักคะแนนสูงออกเป็น 25 % เป็นกลุ่มสูง และกลุ่มที่ได้ให้นักคะแนนต่ำออกเป็น 25 % เป็นกลุ่มต่ำ แล้วใช้วิธีการแจกแจงที่ (t - distribution) คัดเลือกสถานการณ์ที่มีค่าอำนาจจำแนก (ค่า t ตั้งแต่ 1.75 ขึ้นไป) ผ่านเกณฑ์ ปรากฏว่าผ่านเกณฑ์ 6 สถานการณ์ ดังแสดงในตาราง 6 ในภาคผนวก ข ผู้วิจัยจึงคัดเลือกข้อที่มีค่าอำนาจจำแนกมากตามลำดับไว้ 5 สถานการณ์ จำนวน 30 ข้อ

6. หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยการนำแบบทดสอบวัดความสามารถในการตัดสินใจอย่างสร้างสรรค์ที่คัดเลือกไว้แล้วไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 100 คน หาค่าความเชื่อมั่น ของแบบทดสอบโดยวิธีหาสัมประสิทธิ์แอลฟา (α - Coefficeint) ของครอนบัค (Cronbach) (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2538 : 125) ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.87

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง มีวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลดังนี้

1. สุ่มนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เข้ากลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม ให้มีนักเรียนกลุ่มละ 30 คน โดยวิธีการจับฉลาก

2. ก่อนสอนทดสอบก่อนเรียน (Pretest) กับกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมโดยใช้ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการตัดสินใจอย่างสร้างสรรค์และนำผลการสอบมาตรวจให้คะแนน

3. ดำเนินการสอนโดยผู้วิจัยเป็นผู้สอนเองทั้ง 2 กลุ่ม ใช้เนื้อหาเดียวกัน ระยะเวลาที่ใช้ในการสอนเท่ากัน คือใช้เวลากลุ่มละ 16 คาบ คาบละ 50 นาที ดังนี้

3.1 กลุ่มทดลอง สอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์

3.2 กลุ่มควบคุม สอนตามคู่มือครู

4. เมื่อสิ้นสุดการสอนตามกำหนดแล้ว ทำการทดสอบหลังเรียน (Posttest) กับนักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการตัดสินใจอย่างสร้างสรรค์

5. ตรวจสอบผลการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการตัดสินใจอย่างสร้างสรรค์ แล้วนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ โดยวิธีการทางสถิติเพื่อตรวจสอบสมมติฐานต่อไป

การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล

1. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์ กับการสอนตามคู่มือครู โดยใช้ t - test Independent Samples

2. เปรียบเทียบความสามารถในการตัดสินใจอย่างสร้างสรรค์ ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์ กับการสอนตามคู่มือครู โดยใช้ t - test Independent Samples

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติพื้นฐานในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่

1.1 หาค่าเฉลี่ย (Mean) คำนวณจากสูตร (ชูศรี วงศ์รัตน์, 2537 : 40)

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

เมื่อ	$\bar{X}$	แทน	คะแนนเฉลี่ย
	$\sum X$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
	n	แทน	จำนวนคะแนนทั้งหมด

1.2 ความแปรปรวนของคะแนน (Variance) คำนวณจากสูตร (ชูศรี วงศ์รัตน์.
2537 : 74)

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

เมื่อ S^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนน
 $\sum X$ แทน ผลรวมทั้งหมดของคะแนน
 $(\sum X)^2$ แทน ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง
 n แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่ม

2. สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

2.1 หาค่าดัชนีความเที่ยงตรงตามเนื้อหาของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 วิชาวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการตัดสินใจอย่างสร้างสรรค์ โดยหาค่าดัชนี
 ความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับพฤติกรรมที่วัด คำนวณจากสูตร (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2538 :
 117) ดังนี้

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

เมื่อ IC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับ
 พฤติกรรมที่วัด

$\sum R$ แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ
 เนื้อหาทั้งหมด

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2.2 หาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) เป็นรายข้อของแบบทดสอบวัด
 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้การวิเคราะห์เป็นรายข้อ (Item Analysis) ใช้เทคนิค
 27 % ของจุฑา เทห์ ฟาน เปิดตารางสำเร็จรูปของ จุฑา เทห์ ฟาน (Fan. 1952 : 6 - 32)

2.3 หาค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดความสามารถในการตัดสินใจอย่างสร้าง
 สรรค์ โดยวิธีการแจกแจงที (t - distribution) จากสูตร (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2536 :
 185)

$$t = \frac{\overline{X_H} - \overline{X_L}}{\sqrt{\frac{S_H^2}{n_H} + \frac{S_L^2}{n_L}}}$$

เมื่อ	t	แทน	ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ
	$\overline{X_H}$	แทน	คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มสูง
	$\overline{X_L}$	แทน	คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มต่ำ
	S_H^2	แทน	คะแนนความแปรปรวนของกลุ่มสูง
	S_L^2	แทน	คะแนนความแปรปรวนของกลุ่มต่ำ
	n_H	แทน	จำนวนกลุ่มตัวอย่างในกลุ่มสูง
	n_L	แทน	จำนวนกลุ่มตัวอย่างในกลุ่มต่ำ

2.4 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้สูตร K.R. - 20 (Kuder Richardson) (ถ้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2536 : 168)

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

เมื่อ	r_n	แทน	ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	n	แทน	จำนวนข้อของแบบทดสอบ
	p	แทน	สัดส่วนของผู้ที่ทำได้ในข้อหนึ่ง ๆ
	q	แทน	สัดส่วนของผู้ทำผิดในข้อหนึ่ง หรือ 1 - p
	S_t^2	แทน	ความแปรปรวนของแบบทดสอบทั้งฉบับ

2.5 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการตัดสินใจอย่างสร้างสรรค์ โดยหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α - Coefficient) ของครอนบัค (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2538 : 125)

$$\alpha = \frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{\sum S_i^2}{S_t^2} \right]$$

เมื่อ	α	แทน	ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	n	แทน	จำนวนข้อ

S_i^2	แทน	ความแปรปรวนของแบบทดสอบเป็นรายข้อ
S_t^2	แทน	ความแปรปรวนของแบบทดสอบทั้งฉบับ

3. สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบสมมติฐาน

3.1 ตรวจสอบสมมติฐานข้อ 1 และ ข้อ 2 เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการตัดสินใจอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนกลุ่มทดลอง และ กลุ่มควบคุม โดยใช้ t - test Independent Samples (ชูศรี วงศ์รัตน์. 2537 : 362)

$$t = \frac{\overline{X_E} - \overline{X_C}}{\sqrt{\frac{(n_E - 1)S_E^2 + (n_C - 1)S_C^2}{n_E + n_C - 2} \left(\frac{1}{n_E} + \frac{1}{n_C} \right)}}$$

โดยมี $df = n_E + n_C - 2$

เมื่อ	t	แทน	ค่าที่ใช้ในการพิจารณาใน t - distribution
	$\overline{X_E}$	แทน	ค่าเฉลี่ยของผลต่างระหว่างการทดสอบหลังการเรียนกับก่อนการเรียนของกลุ่มทดลอง
	$\overline{X_C}$	แทน	ค่าเฉลี่ยของผลต่างระหว่างการทดสอบหลังการเรียนกับก่อนการเรียนของกลุ่มควบคุม
	S_E^2	แทน	ค่าความแปรปรวนของผลต่างระหว่างการทดสอบหลังการเรียนและก่อนการเรียนของกลุ่มทดลอง
	S_C^2	แทน	ค่าความแปรปรวนของผลต่างระหว่างการทดสอบหลังการเรียนและก่อนการเรียนของกลุ่มควบคุม
	n_E	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มทดลอง
	n_C	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มควบคุม

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

เพื่อความสะดวกในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์ที่ใช้ดังนี้

n	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
$\overline{X}_1$	แทน	คะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน
$\overline{X}_2$	แทน	คะแนนเฉลี่ยหลังเรียน
$\overline{X}$	แทน	คะแนนเฉลี่ยของผลต่างระหว่างการทดสอบหลังเรียนกับ ก่อนการเรียน
S_1^2	แทน	ค่าความแปรปรวนก่อนเรียน
S_2^2	แทน	ค่าความแปรปรวนหลังเรียน
S^2	แทน	ค่าความแปรปรวนของผลต่างระหว่างการทดสอบหลังเรียนกับ ก่อนการเรียน
t	แทน	ค่าสถิติ t
*	แทน	มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลและแปลผลข้อมูล ผู้วิจัยได้เสนอตามลำดับดังนี้

1. ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนิสิตวิทยาศาสตร์
ก่อนทดลองและหลังทดลอง ระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม
2. ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนความสามารถในการตัดสินใจอย่างสร้างสรรค์
ก่อนทดลองและหลังทดลอง ระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม
3. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนิสิตวิทยาศาสตร์ระหว่างกลุ่มทดลอง
กับกลุ่มควบคุม
4. เปรียบเทียบความสามารถในการตัดสินใจอย่างสร้างสรรค์ระหว่างกลุ่มทดลอง
กับกลุ่มควบคุม

1. ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ก่อนทดลองและหลังทดลอง ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

ตาราง 3 ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ก่อนทดลองและหลังทดลอง ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

กลุ่มตัวอย่าง	ก่อนการทดลอง		หลังการทดลอง	
	$\overline{X}_1$	S_1^2	$\overline{X}_2$	S_2^2
กลุ่มทดลอง	13.20	14.73	18.30	11.92
กลุ่มควบคุม	11.45	33.83	15.15	14.78

จากตาราง 3 แสดงว่าคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์หลังการทดลองสูงกว่า ก่อนการทดลอง ทั้งในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

2. ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนความสามารถในการตัดสินใจอย่างสร้างสรรค์ก่อนทดลองและหลังทดลอง ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

ตาราง 4 ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนความสามารถในการตัดสินใจอย่างสร้างสรรค์ก่อนทดลองและหลังทดลอง ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

กลุ่มตัวอย่าง	ก่อนการทดลอง		หลังการทดลอง	
	$\overline{X}_1$	S_1^2	$\overline{X}_2$	S_2^2
กลุ่มทดลอง	14.95	185.61	20.50	95.33
กลุ่มควบคุม	17.55	164.44	20.83	107.33

จากตาราง 4 แสดงว่าคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์หลังการทดลองสูงกว่า ก่อนการทดลอง ทั้งในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

3.เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม ผู้วิจัยได้ใช้คะแนนผลต่างระหว่างหลังเรียนกับก่อนเรียนของแต่ละกลุ่มมาเปรียบเทียบกัน ได้ผลดังแสดงในตาราง 5

ตาราง 5 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม

กลุ่มตัวอย่าง	n	$\bar{X}$	S^2	t
กลุ่มทดลอง	30	5.25	14.75	2.34*
กลุ่มควบคุม	30	3.70	15.16	

$$t (.05, 58) = 2.00$$

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 5 แสดงว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลอง กับนักเรียนกลุ่มควบคุม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1 นั่นคือ นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู

4.เปรียบเทียบความสามารถในการตัดสินใจอย่างสร้างสรรค์ระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม

การเปรียบเทียบความสามารถในการตัดสินใจอย่างสร้างสรรค์ของกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม ผู้วิจัยได้ใช้คะแนนผลต่างระหว่างหลังเรียนกับก่อนเรียนของแต่ละกลุ่มมาเปรียบเทียบกัน ได้ผลดังแสดงในตาราง 6

ตาราง 6 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการตัดสินใจอย่างสร้างสรรค์ระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม

กลุ่มตัวอย่าง	n	$\bar{X}$	S^2	t
กลุ่มทดลอง	30	5.71	36.11	2.01*
กลุ่มควบคุม	30	3.31	58.90	

$$t(.05, 58) = 2.00$$

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 6 แสดงว่าความสามารถในการตัดสินใจอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนกลุ่มทดลอง กับนักเรียนกลุ่มควบคุม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2 นั่นคือ นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์ มีความสามารถในการตัดสินใจอย่างสร้างสรรค์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

สังเขปความมุ่งหมาย สมมติฐาน และวิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์ กับการสอนตามคู่มือครู
2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการตัดสินใจอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์ กับการสอนตามคู่มือครู

สมมติฐานของการวิจัย

1. นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์ กับการสอนตามคู่มือครู มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน
2. นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์ กับการสอนตามคู่มือครู มีความสามารถในการตัดสินใจอย่างสร้างสรรค์แตกต่างกัน

ขอบเขตของการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเทศบาล 2 วัดกวีศราราม อำเภอเมือง จังหวัดลพบุรี

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเทศบาล 2 วัดกวีศราราม อำเภอเมือง จังหวัดลพบุรี ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2542 จำนวน 60 คน ที่ได้มาโดยการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) จากกลุ่มประชากร และจับสลากแบ่งเป็นกลุ่มทดลอง จำนวน 30 คน สอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์ และกลุ่มควบคุม จำนวน 30 คน สอนตามคู่มือครู

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ วิชาวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ว 101 บทที่ 2 เรื่อง น้ำเพื่อชีวิต ตามหลักสูตรชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) ซึ่งจัดทำโดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ กระทำในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2542 ใช้เวลาในการทดลองกลุ่มละ 16 คาบ คาบละ 50 นาที

ตัวแปรที่ศึกษา

1. ตัวแปรอิสระ ได้แก่ การสอน แบ่งเป็น 2 แบบ คือ
 - 1.1 การสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์
 - 1.2 การสอนตามคู่มือครู
2. ตัวแปรตาม ได้แก่
 - 2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
 - 2.2 ความสามารถในการตัดสินใจอย่างสร้างสรรค์

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง มีวิธีการดำเนินการดังนี้

1. สุ่มนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เข้ากลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม ให้มีนักเรียนกลุ่มละ 30 คน โดยวิธีการจับฉลาก
2. ก่อนสอนทดสอบก่อนเรียน (Pretest) กับกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมโดยใช้ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการตัดสินใจอย่างสร้างสรรค์และนำผลการสอบมาตรวจให้คะแนน
3. ดำเนินการสอนโดยผู้วิจัยเป็นผู้สอนเองทั้ง 2 กลุ่ม ใช้เนื้อหาเดียวกัน ระยะเวลาที่ใช้ในการสอนเท่ากัน คือใช้เวลากลุ่มละ 16 คาบ คาบละ 50 นาที ดังนี้
 - 3.1 กลุ่มทดลอง สอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์
 - 3.2 กลุ่มควบคุม สอนตามคู่มือครู
4. เมื่อสิ้นสุดการสอนตามกำหนดแล้ว ทำการทดสอบหลังเรียน (Posttest) กับนักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการตัดสินใจอย่างสร้างสรรค์
5. ตรวจผลการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการตัดสินใจอย่างสร้างสรรค์ แล้วนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ โดยวิธีการทางสถิติเพื่อตรวจสอบสมมติฐานต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์ กับการสอนตามคู่มือครู โดยใช้ t - test Independent Samples

2. เปรียบเทียบความสามารถในการตัดสินใจอย่างสร้างสรรค์ ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์ กับการสอนตามคู่มือครู โดยใช้ t - test Independent Samples

สรุปผลการศึกษาค้นคว้า

1. นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์กับที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์กับที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูมีความสามารถในการตัดสินใจอย่างสร้างสรรค์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อภิปรายผล

จากการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการตัดสินใจอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์ กับการสอนตามคู่มือครู สามารถอภิปรายผลได้ตามลำดับหัวข้อดังต่อไปนี้

1. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์ กับการสอนตามคู่มือครู จากผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์ กับการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1 จากผลการวิจัยดังกล่าวจะสรุปได้ดังนี้

ประการแรก การเรียนการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์ เป็นสื่อการเรียนการสอนที่มีการจัดลำดับขั้นตอนไว้อย่างชัดเจน และเป็นระบบ ทั้งส่วนที่เป็นเนื้อหาเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ และส่วนที่เป็นกระบวนการแสวงหาความรู้ ผู้เรียนได้ศึกษา และปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเองทั้งหมด โดยเริ่มตั้งแต่ศึกษาคำชี้แจง จุดประสงค์ของกิจกรรม เนื้อหา สถานการณ์ และกิจกรรมตามขั้นตอนซึ่งได้มีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมมีลักษณะเป็นกระบวนการแก้ปัญหา ที่ประกอบด้วย การรับรู้และกำหนดปัญหา การระบุปัญหา การสร้างทางเลือกในการแก้ปัญหา การเลือกทางแก้ปัญหา การดำเนินการและประเมินผล มีลักษณะคล้ายกับขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นกิจกรรมปลายเปิดที่ให้ผู้เรียนได้พบปัญหาด้วยตนเองได้ แสดงความคิดเห็น และหาวิธีการแก้ปัญหาร่วมกันภายในกลุ่มของตน เป็นการจัดกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้หาคำตอบโดยอิสระ การที่ผู้เรียนได้มีเสรีภาพในการปฏิบัติและเรียนรู้ด้วยตนเองไปที่ละขั้นตอนอย่างมีระบบนั้น จะส่งผลให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ และเข้าใจในเนื้อหาที่เรียนมากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของสมจิต สวชนไพบูลย์ (2535 : 34) ที่กล่าวว่า การจัดกิจกรรมที่ให้นักเรียนได้มีส่วนในการคิด และตัดสินใจด้วยตนเองทั้งสิ้น เป็นการสร้างประสบการณ์การเรียนรู้โดย

การกระทำที่นอกเหนือไปจากสถานการณ์ในชั้นเรียนปกติที่ปฏิบัติอยู่เป็นประจำ ผู้เรียนสามารถศึกษาได้ด้วยตนเอง และมีส่วนร่วมในการเรียนอย่างแท้จริง (วาสนา ชาวหา. 2525 : 139 - 140 และ วีระ ไทยพานิช. 2529 : 137) และนำไปปฏิบัติที่ละขั้นตอนเป็นการจัดโอกาสให้นักเรียนได้ประสบความสำเร็จในการเรียน นอกจากนี้การที่นักเรียนมีเสรีภาพในการปฏิบัติ ได้คิดออกแบบการทดลองด้วยตนเองทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดี และเกิดทักษะในการปฏิบัติทดลองด้วยซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้ของ จอห์น ดิวอี้ ที่กล่าวว่า การเรียนรู้จะเกิดได้ดีต้องเป็นการเรียนรู้ที่เกิดจากการปฏิบัติ และสอดคล้องกับปรัชญาการศึกษาแบบปฏิบัตินิยม ที่กล่าวถึงการเรียนรู้ว่า การเรียนที่จัดกิจกรรมให้นักเรียนได้ปฏิบัติด้วยตนเองจะทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดี และมีทักษะในการปฏิบัติกิจกรรมด้วย ส่วนการสอนตามคู่มือครู ที่ครูเป็นผู้ริเริ่มเพื่อนำให้นักเรียนเห็นปัญหาเพื่อการทดลอง มีการกำหนดวิธีการทดลอง ตารางบันทึกผลข้อมูลที่เป็นรูปแบบที่แน่นอน นักเรียนเพียงแค่ปฏิบัติตามกิจกรรมที่กำหนดให้ ก็จะได้คำตอบของปัญหา นักเรียนมีโอกาสในการคิดและตัดสินใจด้วยตนเองค่อนข้างน้อย นักเรียนได้พัฒนาความคิดในด้านต่าง ๆ ได้น้อย ด้วยเหตุผลดังกล่าวมานี้จึงทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของบั๊กกี (Buggy. 1971 : 2543 -A) ที่พบว่า ในการเรียนการสอนถ้าให้นักเรียนได้ฝึกให้เกิดความคิดที่จะนำความรู้หลายๆ ด้านมาผสมผสานกันในการแก้ปัญหาหรือหาคำตอบของปัญหาแล้ว จะทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น และสอดคล้องกับแนวคิดของคณะกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ทบวงมหาวิทยาลัย (2525 : 58 - 64) ที่กล่าวว่า วิชาวิทยาศาสตร์ประกอบไปด้วยตัวความรู้และกระบวนการแสวงหาความรู้ ถ้านักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ดีจะทำให้ส่วนที่เป็นตัวความรู้ดีขึ้นด้วย นั่นคือ ถ้านักเรียนได้มีการฝึกการแก้ปัญหาอย่างมีขั้นตอนจะทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งประกอบด้วย พฤติกรรมด้านต่างๆ คือ ความรู้ - ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สูงตามไปด้วย และสัมพันธ์กับแนวคิดของสมจิต สวชนไพบุลย์ (2535 : 107) กล่าวว่า วิทยาศาสตร์เป็นวิชา ที่ประกอบด้วยความรู้ทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการแสวงหาความรู้ถ้านักเรียนได้รับการพัฒนากระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาดีความรู้ทางวิทยาศาสตร์ก็จะพัฒนาตามไปด้วย และผลการวิจัยของอภิรดี สุวีรานนท์ (2532 : 79) ได้ศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการฝึกแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ กับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับงานวิจัยของสุนทรี วัฒนพันธ์ (2535 : 92) ได้ศึกษาพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภททดลองกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และสอดคล้องกับงานวิจัยของ บุญยิ่งวรรณศิริกุล (2540 : 81) ได้ศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกทักษะการ แก้ปัญหาวัยวิธีการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอน ตามปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ประการที่สอง การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน โดยใช้ชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์เป็นกิจกรรมที่มีการจัดอย่างมีระบบมีขั้นตอนที่นักเรียนสามารถปฏิบัติได้ด้วยตนเองตั้งแต่การเริ่มรับรู้และกำหนดปัญหาจากสถานการณ์ที่นักเรียนได้ศึกษา นักเรียนระบุปัญหาตาม

ปัญหาที่นักเรียนกำหนดไว้ เมื่อได้ปัญหาแล้วสามารถเลือกแนวทางต่าง ๆ ในการแก้ปัญหาได้ ซึ่งในขั้นนี้นักเรียนต้องมีการกำหนดตัวแปรต้น และตัวแปรตาม เป็นการฝึกทักษะเรื่องกำหนดและควบคุมตัวแปรด้วย นอกจากนี้นักเรียนเลือกแนวทางในการแก้ปัญหาที่เป็นไปได้ และสามารถออกแบบการทดลอง ดำเนินการทดลอง นำเสนอผลการทดลอง สรุปผลการทดลอง และสามารถประเมินผลผลได้ด้วยการทำแบบฝึกหัดและแบบทดสอบในชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์ได้ด้วย และเป็นกิจกรรมการอภิปรายระหว่างนักเรียนกับนักเรียนเป็นส่วนใหญ่ ส่วนการสอนตามปกตินั้นส่วนมากเป็นการอภิปรายระหว่างครูกับนักเรียน ซึ่งผลการศึกษาพบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่แตกต่างกัน อาจเป็นเพราะว่า การใช้สถานการณ์ประกอบการอภิปรายระหว่างนักเรียนกับนักเรียน นักเรียนมีโอกาสได้ร่วมกิจกรรมอย่างทั่วถึง เห็นความสำคัญของตนเอง และแสดงความสามารถของตนเองเกิดความสุขสนุกสนานในการเรียน มีโอกาสได้ทำงานกับกลุ่มอย่างเต็มที่ มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน นอกจากนี้การสื่อความหมายก็ใช้ประโยคที่เข้าใจง่าย ทำให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียน และเกิดการเรียนรู้ได้ดียิ่งขึ้น นอกจากนั้นการเรียนการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์เป็นกระบวนการเรียนที่เป็นระบบซึ่งสอดคล้องกับวิธีการทางวิทยาศาสตร์ นักเรียนได้ค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเองโดยที่ครูไม่ต้องบอกกับนักเรียนทั้งหมด ทำให้นักเรียนมีความรู้ ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างดี ซึ่งสอดคล้องกับ สุวัฒน์ นิยมคำ (2531 : 125 - 126) ที่ว่าในการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์นั้น นักเรียนจะเรียนรู้ได้ดียิ่งขึ้นก็ต่อเมื่อนักเรียนได้เกี่ยวข้องโดยตรงกับการค้นคว้าหาความรู้ นั้นมากกว่าการบอกให้นักเรียนรู้ ทำให้นักเรียนมีการพัฒนาในด้านความรู้ ความคิด ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้เป็นอย่างดี

จากเหตุผลดังที่ได้กล่าวมาแล้ว จึงทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์ กับการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์ มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู

2. เปรียบเทียบความสามารถในการตัดสินใจอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์ กับการสอนตามคู่มือครู จากผลการวิจัยพบว่าความสามารถในการตัดสินใจอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์ กับการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2 จากผลการวิจัยดังกล่าวจะสรุปได้ดังนี้

ประการแรก กิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์ เป็นการนำเอาวิธีการทางวิทยาศาสตร์ และกระบวนการตัดสินใจของแตรินเนนบอมมาสังเคราะห์เข้าไว้ด้วยกันซึ่งวิธีการทางวิทยาศาสตร์เป็นหัวใจของการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์มาเป็นหลักในการสร้างชุดกิจกรรม ในแต่ละขั้นตอนของชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์ได้นำเอากระบวนการตัดสินใจอย่างสร้างสรรค์เข้ามาประกอบ คือนักเรียนมีการตัดสินใจโดยใช้เหตุผล และ

ความรู้จากประสบการณ์เดิมทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่การรับรู้และกำหนดปัญหา เป็นการใช้ความสามารถในการคิดและพยายามคาดการณ์ล่วงหน้าว่าจะเกิดปัญหาอะไรบ้างจากสถานการณ์ที่กำหนด การระบุปัญหา เป็นความสามารถในการคิดและตัดสินใจเลือกปัญหาที่สำคัญที่สุดจากสถานการณ์ที่กำหนด การสร้างทางเลือกในการแก้ปัญหาเป็นความสามารถในการคิด คาคณะเน กำหนดทางเลือกต่างๆ ที่ใช้ในการแก้ปัญหาเกี่ยวกับสถานการณ์ที่ศึกษา การเลือกทางเลือกเป็น การตัดสินใจเลือกทางเลือกใดทางเลือกหนึ่ง ที่สามารถนำไปปฏิบัติได้มาดำเนินการแก้ไขปัญหา การดำเนินการและประเมินผล เป็นความสามารถในการวางแผนและดำเนินการแก้ไขปัญหามาตามทางเลือกที่ได้ตัดสินใจเลือกไว้ ซึ่งความสามารถในการตัดสินใจอย่างสร้างสรรค์นี้เป็นการตัดสินใจในสถานการณ์ที่เป็นวิทยาศาสตร์ และเป็นการตัดสินใจที่เป็นประโยชน์ต่อสังคม จะเห็นว่าในกิจกรรมทูก ขึ้นตอนนักเรียนต้องเลือกตัดสินใจด้วยตนเอง โดยใช้ความคิดอย่างมีเหตุผล และใช้ความรู้จากประสบการณ์เดิมทางวิทยาศาสตร์ก่อนที่จะตัดสินใจกระทำสิ่งใดลงไป ซึ่งสอดคล้องกับหลักการของ วุฒิชัย จานงค์ (2533 : 4) ที่กล่าวว่า ทั้งสองกระบวนการเป็นสิ่งคู่กัน จะแยกออกจากกันได้ยาก ในกระบวนการแก้ปัญหาจะต้องใช้การตัดสินใจเลือกแก้สาเหตุที่มีพลังที่ก่อให้เกิดปัญหามากที่สุดก่อน ส่วนกระบวนการตัดสินใจในการกำหนดวัตถุประสงค์ต้องได้ปัญหาก่อนจึงกำหนดวัตถุประสงค์หรือ เป้าหมายได้ อันแตกต่างไปจากการสอนตามคู่มือครู ที่ครูเป็นผู้ริเริ่มให้นักเรียนเกิดปัญหาเพื่อนำไปสู่ การทดลอง และในแบบเรียนยังกำหนดวิธีการทดลอง ตารางบันทึกข้อมูล นักเรียนมีหน้าที่เพียงทำตามกิจกรรมที่กำหนดก็จะได้คำตอบของปัญหา ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ สุนทรี วัฒนพันธ์ (2535 : 93) ที่ได้ศึกษาพบว่า ความสามารถในการตัดสินใจของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภททดลอง สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ประการที่สอง ชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์นักเรียนได้ฝึกการตัดสินใจบ่อยครั้งตามกระบวนการตัดสินใจของแตรีนเนนบอม ซึ่งสอดคล้องกับวิธีการทางวิทยาศาสตร์ทำให้นักเรียนมีประสบการณ์ในการตัดสินใจโดยใช้เหตุผลและสัญชาตญาณ คือใช้ประสบการณ์เดิมทางวิทยาศาสตร์มาตัดสินใจด้วย ทำให้นักเรียนมีความกล้าที่จะตัดสินใจเมื่อพบปัญหาต่างๆ ที่เกิดขึ้น ไม่กลัวปัญหา ดังที่นวลศิริ เปาโรหิตย์ (2528 : 23) กล่าวว่า การทำกิจกรรมทุกอย่างจะต้องมีการตัดสินใจเข้าไปเกี่ยวข้องแทบทั้งสิ้นซึ่งจะช่วยให้บุคคลเลือกตัดสินใจโดยนำความสามารถ ความสนใจ และบุคลิกภาพของตนมาร่วมพิจารณาประกอบ เพื่อให้เป็นการตัดสินใจที่ดีที่สุด และมีมฟอร์ด(บุญยิ่งวรรณศิริกุล. 2540 : 85 ; อ้างอิงจาก Mumford. 1937. n.d.) กล่าวว่า การฝึกการตัดสินใจภายใต้การคิดอย่างมีเหตุผลและการใช้ประสบการณ์เดิมเข้าช่วยจะเป็นประสบการณ์ที่ช่วยพัฒนาความเชื่อมั่นในตนเอง เกิดความพยายามที่จะแก้ปัญหาให้สำเร็จ

จากเหตุผลดังที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้นเป็นการสนับสนุนข้อค้นพบที่ว่าความสามารถในการตัดสินใจอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์ กับการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์ มีคะแนนความสามารถในการตัดสินใจอย่างสร้างสรรค์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

1.1 ในการที่ครูจะนำชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์ไปใช้นั้นครูควรศึกษาการใช้และขั้นตอนต่างๆ ในชุดกิจกรรมให้เข้าใจอย่างถ่องแท้ ทั้งนี้เพื่อให้การสอนของครูดำเนินไปด้วยดี และมีประสิทธิภาพ

1.2 การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ควรมีการอภิปรายระหว่างนักเรียนกับนักเรียนให้มากขึ้น เพื่อเป็นการฝึกให้นักเรียนรู้จักแสดงความคิดเห็น ฝึกการตัดสินใจร่วมกัน มีการระดมความคิดหลายๆ ความคิดให้มาเป็นความคิดเดียวกัน ฝึกความเป็นผู้นำหรือผู้ตาม ซึ่งจะทำให้นักเรียนได้พัฒนาความคิดและการตัดสินใจอย่างสร้างสรรค์เพื่อจะได้เจริญเติบโตเป็นผู้ใหญ่ที่มีศักยภาพของสังคม

1.3 การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน โดยใช้ชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์นี้ในระยะแรกนักเรียนที่ใช้ชุดกิจกรรมจะมีความกังวลในการใช้ชุดกิจกรรมเป็นอย่างมาก จะถามครูบ่อยและเรื่องการเขียนบรรยายเนื่องจากการใช้ภาษาไม่สละสลวย อธิบายขั้นตอนการทดลองไม่ถูกต้อง ครูผู้สอนต้องให้คำปรึกษาอย่างใกล้ชิด และยกตัวอย่างให้ก่อนที่จะให้นักเรียนลงมือปฏิบัติจริง แต่เมื่อนักเรียนปรับตัวได้แล้วความร่วมมือของนักเรียนก็มีมากขึ้นเกิดความสนุกสนานในกิจกรรมที่ปฏิบัติ

1.4 ความสามารถในการตัดสินใจอย่างสร้างสรรค์หลังเรียนมีคะแนนที่ดีขึ้นเนื่องจากการเรียนการสอนในชุดกิจกรรมได้มีการฝึกการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งนักเรียนได้ฝึกก็สามารถทำให้นักเรียนมีความสามารถในการตัดสินใจอย่างสร้างสรรค์ซึ่งสอดคล้องกับวิธีการวิทยาศาสตร์ที่ดีขึ้น

1.5 การสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์ มีภาพประกอบทำให้นักเรียนมีความสนใจ และความกระตือรือร้นในการอภิปรายมากขึ้น ดังนั้นในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนครูควรมีเอกสารประกอบการเรียนที่มีรูปภาพเพื่อสร้างความสนใจ และความกระตือรือร้นในการเรียนมากขึ้น

1.6 แบบทดสอบวัดความสามารถในการตัดสินใจอย่างสร้างสรรค์ ครูควรปรับปรุงสถานการณ์ และรูปแบบให้เหมาะสมกับระดับชั้นและอายุของนักเรียนที่จะนำไปใช้

1.7 ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนควรฝึกให้นักเรียนได้ตัดสินใจอย่างมีเหตุผลมากขึ้นและใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ให้ได้มากที่สุด มีวิธีการและขั้นตอนในการคิดค้นอย่างมีระเบียบแบบแผนเพื่อให้ได้แนวทางในการตัดสินใจอย่างสร้างสรรค์ที่ดีที่สุด และไม่เกิดความผิดพลาด

2. ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยต่อไป

2.1 ควรมีการศึกษาความสามารถในการตัดสินใจอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนที่มีการตัดสินใจด้วยตัวเอง และที่ตัดสินใจโดยกลุ่ม

2.2 ควรมีการสร้างเครื่องมือวัดความสามารถในการตัดสินใจอย่างสร้างสรรค์หลายรูปแบบมากขึ้น

2.3 ควรมีการศึกษผลของการใช้ชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์ที่มีต่อตัวแปรด้านอื่นๆ เช่น ความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ความรับผิดชอบ ความสนใจทางวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นต้น

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กนกวรรณ โพธิ์ทอง. (2537). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ด้วยรูปแบบการสอนเพื่อพัฒนาความสามารถในการใช้เหตุผล*. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ถ่ายเอกสาร
- กมล เพื่องฟู. (2534.) *การศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโครงงานวิทยาศาสตร์โดยใช้ชุดกิจกรรมฝึกทำโครงงานวิทยาศาสตร์กับที่เรียนโดยครูเป็นผู้สอนโครงงานวิทยาศาสตร์*. ปริญญาโท ศึกษาศาสตร์ (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- กาญจนา เกียรติประวัติ. (2524). *นวัตกรรมทางการศึกษา*. กรุงเทพฯ : ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- จำนงค์ แยมพรายแซ. (2529). *เทคนิคการสอนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต*. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์. (2523). "การปรับปรุงการสอนแบบจุ่ม," *เอกสารประกอบการประชุมปฏิบัติงานตามโครงการอบรมอาจารย์ ครั้งที่ 1 - 4*. ฝ่ายวิชาการจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ชูชีพ อ่อนโลกสูง. (2524). *การผลิตชุดการสอนระดับประถมศึกษา กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตชั้น ป. 3 เรื่องเสียง*. กรุงเทพฯ : ภาควิชาการแนะแนวและจิตวิทยาการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ บางเขน.
- ชูศรี วงศ์รัตน. (2537). *เทคนิคการใช้สถิติเพื่อการวิจัย*. พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- ดวงเดือน เทศวานิช. (2535). *การศึกษาเปรียบเทียบหลักสูตรประถมศึกษาของประเทศไทยกับประเทศไทย*. กรุงเทพฯ : ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์ วิทยาลัยครูพระนคร.
- ทบวงมหาวิทยาลัย. (2525). *ชุดการเรียนรู้การสอนสำหรับครูวิทยาศาสตร์ เล่ม 1*. กรุงเทพฯ : คณะอนุกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์. ทบวงฯ.
- . (2525). *ชุดเสริมประสบการณ์สำหรับครูวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ : ทบวงฯ.
- ทวีศักดิ์ ไชยมาโย. (2535, มกราคม - เมษายน). "กลวิธีการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้," *วิชาการ - อุดมศึกษา*. 1 : 2.
- นวลศิริ เปาโรหิตย์. (2528). "กระบวนการตัดสินใจ," *แนะแนวอาชีพเพื่อพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมสมาคมแนะแนวแห่งประเทศไทย*. 2 : 43.
- นิพนธ์ จิตภักดี. (2529, ตุลาคม). "สำหรับครูวิทยาศาสตร์," *สารพัฒนาหลักสูตร อันดับที่ 55*. 57 - 59.
- นิพนธ์ สุขปรีดี. (2525). *เทคโนโลยีทางการศึกษา*. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์พิมพ์เกษตร.

- นิรมล ศตวุฒิ. (2526, พฤษภาคม). "ชุดการเรียนรู้แบบเอกัตบุคคลน่าจะมีบทบาทในมหาวิทยาลัย
ตลาดวิชา," *ราคำแหง*. 1 : 138 - 145.
- บุญเกื้อ คอระหาเวช. (2530). *นวัตกรรมการศึกษา*. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : ภาควิชาเทคโนโลยี
การศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ บางเขน.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2537). *การพัฒนาการสอน*. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาสน์.
- บุญยิ่ง วรณศิริกุล. (2540). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการ
การตัดสินใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกทักษะการ
แก้ปัญหาด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามปกติ*. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม.
(วิทยาศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- ประวิตร ชูศิลป์. (2524). "หลักการประเมินผลวิชาวิทยาศาสตร์แผนใหม่," *เอกสารการนิเทศการ
ศึกษา*. กรุงเทพฯ : ภาคพัฒนาตำราและเอกสาร หน่วยศึกษานิเทศน์ กรมการฝึกหัดครู.
- ปาริชาติ โชคพิพัฒน์. (2538). *การเปรียบเทียบทักษะของสังคมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
ที่ได้รับการฝึกโดยใช้ชุดกิจกรรมฝึกทักษะทางสังคม การฝึกตามโครงการและฝึกตามคู่มือ
ครู ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา)*. กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- มุสดี ตามไท. (2531, กรกฎาคม - สิงหาคม). "โฉมใหม่ของหลักสูตรวิทยาศาสตร์ ม.ต้น," *จันทร์
เกษม*. 53-57.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2538). *วิธีวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์*. พิมพ์ครั้งที่ 6
กรุงเทพฯ : สำนักทดสอบทางการศึกษา และจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ประสานมิตร.
- มะลิวรรณ วีระจิตต์. (2533). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยา
ศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยใช้การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้
โดยใช้สถานการณ์ประกอบการอภิปรายระหว่างนักเรียนกับนักเรียนและการสอนตามคู่มือ
ครู ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา)*. กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- รศนา อัคระกิจ. (2537). *กระบวนการแก้ปัญหาและตัดสินใจเชิงวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ : สำนัก
พิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- รัตนะ บัวรา. (2540). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการ
แก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการ
เรียนด้วยตนเองกับการสอนตามคู่มือครู ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา)*.
กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. (2536). *เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้*. กรุงเทพฯ : ชมรมเด็ก.

- ลัดดา สายพานทอง. (2535). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกทำโครงงานวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู*. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- วนิดา อยู่เย็น. (2539). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสนใจในการประดิษฐ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่สอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กับการสอนตามคู่มือครู*. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- วรรณทิพา รอดแรงคำ. (2533). *เพื่อพัฒนาการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ : ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- วาสนา ชาวหา. (2525). *เทคโนโลยีการศึกษา*. กรุงเทพฯ : อักษรสยามการพิมพ์.
- วิภาภรณ์ เตโชชัยวุฒิ. (2533). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบสืบเสาะหาความรู้กับการเรียนตามปกติ*. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การประถมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- วิไล คำเพราะ. (2538). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดวิเคราะห์วิจารณ์ในกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่สอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้*. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การประถมศึกษา). กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- วีระ ไทยพานิช. (2529). *57 วิธีสอน*. กรุงเทพฯ : ภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- วุฒิชัย จำนงค์. (2533). *พฤติกรรม การตัดสินใจ*. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2526). *ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ .
- สมจิต สมัตถพันธ์. (2522, ธันวาคม). "สอนอย่างไรซึ่งพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน," *ครู*. 3 : 61 - 63.
- สมจิต สวณไพบูลย์. (2535). *รายงานการวิจัย เรื่อง การศึกษาผลของการจัดชั้นเรียนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โดยการสังเคราะห์งานวิจัยปีการศึกษา 2518 - 2534*. กรุงเทพฯ : ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- สมชัย อุ่นอนันต์. (2539). *การศึกษาผลการใช้ชุดกิจกรรมเทคโนโลยีในท้องถิ่นที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และความสนใจทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3*. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.

- สมหวัง พิธิยานุวัฒน์. (2532, มกราคม - มิถุนายน). "สู่การศึกษาใหม่," *ครุศาสตร์*. 17(3 - 4).
- สุเทพ อุตสาหะ. (2526). *การสอนวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา*. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ มหาสารคาม.
- สุพร เข้มเฮง. (2535). "การพัฒนาหลักสูตรและการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษา 2515 - 2535," *20 ปี สสวท*. 89 - 91.
- สุนทรี วัฒนพันธุ์. (2535). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการตัดสินใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภททดลองกับที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู*. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- สุวัฒน์ นิยมคำ. (2531). *ทฤษฎีและการปฏิบัติในการสอนวิทยาศาสตร์ แบบสืบเสาะหาความรู้ เล่ม 1*. กรุงเทพฯ : เจเนอรัลบุ๊ค เซนเตอร์.
- สำนักงานทดสอบทางการศึกษา. กรมวิชาการ. (2538). *ผลการประเมินคุณภาพการศึกษา ปีการศึกษา 2538*. กรุงเทพฯ : สำนักงาน.
- อนันต์ เลขวรรณจิตร. (2538). *ผลการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้วิธีทัศนวิชาวินิจฉัย และศิลปหัตถกรรมสำหรับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ*. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีทางการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- อภิรดี สุวีรานนท์. (2532). *การศึกษาผลการฝึกแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชั้น ม. 3*. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- อร่ามลักษณ์ อยู่สุข. (2535). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ด้านมโนคติทางวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยการสาธิตด้วยแผ่นภาพโฟลไมซ์*. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- อรุณี กุมุท. (2529). *เอกสารประกอบคำบรรยายการให้ข้อมูลที่สัมพันธ์กับการตัดสินใจ*. กรุงเทพฯ : สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- อรุณี เมฆาธร. (2535). *ผลการใช้รูปแบบการสอนโดยการฝึกแบบสืบเสาะหาความรู้กับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ*. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.

- อัญชลีพร เตชะศิริกุล. (2535). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่1 ที่เรียนโดยใช้ชุดการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ด้วยยุทธวิธีการตัดสินใจกับการสอนตามคู่มือครู* ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- อาภรณ์พันธุ์ จันทรสว่าง. (2525). *การพัฒนากลุ่มบุคคลและชุมชน*. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.
- อุบล ศรีน่อง. (2537). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสนใจทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่1 ที่สอนโดยใช้ชุดประกอบการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และการสอนตามคู่มือครู*. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- อุษา คำประกอบ. (2530) *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความมีเหตุผลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้ชุดการเรียนด้วยตนเองกับการสอนตามคู่มือครู*. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- Bloom, B.S. (1976). *Taxonomy of Educational Objective Hand Book I : Cognitive Domain*. New York : David Mac Kay Company, Inc.
- Buggy, Lesley J. (1971, November) "A Study of the Relationship of classroom Question and Societies Achievement of Second Grade Children," *Dissertation Abstracts International*. 32 : 2443 - A.
- Cardarelli, Sally M. (1973). *Individualized instruction Programmed and Material*. New Jersey : Englewood Cliffs.
- Cochran, John Robert. (1969, March). "The Relationship of the Self - Concept to School Motivation and Level of Occupational Aspiration," *Dissertation Abstracts International*. 29(9) : 2958.
- Davis, Maynard. (1979, January). "The Effectiveness of Guided - Inquiry Discovery Approach in an Elementary School Science Curriculum," *Dissertation Abstracts International*. 39(7) : 416 - A.
- Devito, Alfred and Krockover, Gerald H. (1976). *Creative Sciencing Ideas Activities For Teacher and children*. Little : Brown and Compny, Inc.
- Duann, James E. (1973). *Individualized Instructional Programmed and Material*. Englewood Cliffs, New Jersey : Educational, Technology. Publication.

- Gelatt, H.B. (1992). *Creative decision making : using positive uncertainty*. London : Kogan Page.
- Green, Eric. (1976). *Toward Independent Learning in Science*. p. 38 - 47. Printed in Great Britain by Billing and Sons Limited, Guilford and London.
- Harm, N.C. (1981). *What Research Says to the Science Teacher*. V.3. Washington, National Science Teachers Association.
- Heathers, Glan. (1977). "Aworking Definition of Individualized Instructional," *Journal the Educational Leadership*. 8 : 342 - 344.
- Houston, Robert W. and others. (1972). *Developing Instruction Modules A Modular Sistem for Writing Modules*. College of Education Texas : University of Houston.
- Kapfer, Philliip and Miriam Kapfer. (1972). "Introduction to Learning Package," *Learning Packages in American Education*. New Jersey : Education Technology Publications, Englewood Cliffs.
- Laskin. S.B. (1980, January). "The Effect of a Decision - Maling Program on the Career Maturity of High School Students," *Dissertation Abstracts International*. 40 : 4412 - A.
- Litchfield, Edward H. (1956). *Voting Bchavior in a metropolitan area*. Ann Arbor : Untiversity of Michigan Press.
- Nelson, Leslie W. and Lorgbeer , George C. (1975). *Science Activities for Elementary Children*. 4th ed. Iowa : WM.C. Brown Company Pulbishers.
- Olarinoye,Rappel Dale. (1979, February). "A Comparative Study of the Effectiveness of Teaching A Secondary School," *Dissertation Abstracts International*. 39 : 4848 - A.
- Patterson, John. (1980). *Teaching Personalized Decision Making*. p.148 . Sunta Clara Comtry K - 12 Career Education Cousartium, San Joes.
- Perron, Phillip A. (1965,November). Values and Occupational P. forences of Junior High School Grills," *The Personal and Guidance Journal*. 44 : 254 - 257.
- Sund, Robert B.and Trowbridge, Leslic W. (1973). *Teaching Science by in the Secondary School*. Second Edition Publidhes by Charles E. Merril Publishing Company.
- Vivas, David A. (1985, September). "The Design and Evaluation of a Course in Thinking Oportions for first Grades in Vrn ezqueta (Cognitive , llementary Learning)", *Dissertation Abstracts International*. 46(03A) : 603.

Wilson, Cynthia Lovise. (1989, August). "An Analysis of a Direct Instruction Produce in teaching Word Problem - Solving to Learning Disabled Student," *Dissertation Abstracts International*. 50(02A) : 416.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

- รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือในการวิจัย

รายนามผู้เชี่ยวชาญ

รายนามผู้เชี่ยวชาญในการแนะนำ ตรวจสอบแก้ไขเครื่องมือเพื่อทำปริญญานิพนธ์

1. รศ.ดร.ส.วาสนา ประवालพฤษ์

ภาควิชาวัดผลและวิจัยการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

2. รศ.ดร.สมสรร วงษ์อยู่น้อย

สำนักทดสอบทางการศึกษา และจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

3. ดร.สมปรารถนา วงศ์บุญหนัก

ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

4. อาจารย์ต้นหยง อิ่มมาก

หมวดวิทยาศาสตร์ โรงเรียนโคกกระเทียมวิทยาลัย จังหวัดลพบุรี

5. อาจารย์สุนทรีย์ วัฒนพันธุ์

หมวดวิทยาศาสตร์ โรงเรียนโพธิทอง “จินตามณี” จังหวัดอ่างทอง

6. อาจารย์กรรณิการ์ ไผ่ฉันท

หมวดวิทยาศาสตร์ โรงเรียนทับสแกวิทยา จังหวัดประจวบคีรีขันธ์

โดยมีการตรวจสอบแก้ไขเครื่องมือเกี่ยวกับปริญญานิพนธ์ดังนี้

1. แผนการสอน และชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์

- อาจารย์ต้นหยง อิ่มมาก
- อาจารย์สุนทรีย์ วัฒนพันธุ์
- อาจารย์กรรณิการ์ ไผ่ฉันท

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

- รศ.ดร.ส.วาสนา ประवालพฤษ์
- ดร.สมปรารถนา วงศ์บุญหนัก
- อาจารย์ต้นหยง อิ่มมาก

3. แบบทดสอบวัดความสามารถในการตัดสินใจอย่างสร้างสรรค์

- รศ.ดร.สมสรร วงษ์อยู่น้อย
- ดร.สมปรารถนา วงศ์บุญหนัก
- อาจารย์สุนทรีย์ วัฒนพันธุ์

ภาคผนวก ข

- ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย อำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการตัดสินใจอย่างสร้างสรรค์
- ผลการวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการตัดสินใจอย่างสร้างสรรค์

ตาราง 7 การหาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง “น้ำเพื่อชีวิต” ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ข้อที่	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	ข้อที่	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
1	.43	.27	21	.63	.24
2	.50	.26	22	.59	.23
3	.64	.32	23	.69	.22
4	.58	.34	24	.54	.27
5	.63	.24	25	.52	.30
6	.54	.27	26	.67	.21
7	.63	.24	27	.76	.24
8	.41	.31	28	.50	.26
9	.45	.23	29	.37	.40
10	.54	.34	30	.39	.28
11	.54	.27	31	.48	.44
12	.52	.22	32	.43	.27
13	.58	.26	33	.54	.27
14	.46	.25	34	.50	.26
15	.63	.24	35	.59	.23
16	.54	.26	36	.59	.23
17	.43	.27	37	.56	.23
18	.59	.23	38	.65	.20
19	.48	.22	39	.35	.36
20	.50	.26	40	.54	.40

ตาราง 8 ผลการวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนกของคะแนนความสามารถในการตัดสินใจอย่างสร้างสรรค์ ทั้ง 8 สถานการณ์

สถานการณ์	t
1	1.28
2	0.65
* 3	2.94
* 4	2.37
* 5	2.11
* 6	2.96
7	1.91
* 8	3.74

* ข้อทดสอบที่เลือกใช้

การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้สูตร
KR.20 ของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน (Kuder Richardson)

จากสูตร

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

$$= \frac{100(86625) - (2715)^2}{9900}$$

$$= 130.43$$

จากสูตร

$$r_u = \frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{\sum pq}{S_i^2} \right]$$

$$\frac{100}{100-1} \left[1 - \frac{7.77}{130.43} \right]$$

$$= 0.95$$

แบบทดสอบมีความเชื่อมั่น 0.95

การหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการตัดสินใจอย่างสร้างสรรค์โดยใช้วิธีหาสัมประสิทธิ์แอลฟา (α - Coefficeint) ของครอนบัค (Cronbach)

จากสูตร

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

$$\begin{aligned} \sum Si^2 &= 5.14 + 4.17 + 4.99 + 6.17 + 3.99 \\ &= 24.46 \end{aligned}$$

จากสูตร

$$\begin{aligned} S_t^2 &= \frac{n \sum X^2 - (\sum X)^2}{n(n-1)} \\ &= \frac{100(195037) - (4240)^2}{100(100-1)} \\ &= 154.15 \end{aligned}$$

จากสูตร

$$\begin{aligned} \alpha &= \frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{\sum Si^2}{S_t^2} \right] \\ &= \frac{30}{30-1} \left[1 - \frac{24.46}{154.15} \right] \\ &= 0.87 \end{aligned}$$

แบบทดสอบนี้มีความเชื่อมั่น 0.87

ภาคผนวก ค

- ตารางคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ก่อนการเรียนและหลังการเรียน
กลุ่มทดลอง
- ตารางคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ก่อนการเรียนและหลังการเรียน
กลุ่มควบคุม
- ตารางคะแนนความสามารถในการตัดสินใจอย่างสร้างสรรค์ก่อนการเรียนและหลังการ
เรียนกลุ่มทดลอง
- ตารางคะแนนความสามารถในการตัดสินใจอย่างสร้างสรรค์ก่อนการเรียนและหลังการ
เรียนกลุ่มควบคุม

ตาราง 9 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ก่อนการเรียนรู้ และหลังการเรียนรู้ของกลุ่ม
ทดลอง

คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	คะแนนที่เพิ่มขึ้น	คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	คะแนนที่เพิ่มขึ้น
1	14	15	1	16	16	20	3
2	17	19	2	17	14	28	14
3	22	29	7	18	12	20	8
4	22	23	1	19	16	25	9
5	20	31	11	20	18	24	6
6	17	24	7	21	13	23	0
7	20	30	10	22	24	34	10
8	18	26	8	23	22	32	10
9	18	24	6	24	14	23	9
10	22	33	11	25	22	31	9
11	18	24	6	26	7	13	6
12	21	25	4	27	18	23	5
13	16	24	8	28	16	22	6
14	16	18	2	29	14	31	17
15	23	30	7	30	15	22	7

ตาราง 10 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ก่อนการเรียนรู้ และหลังการเรียนรู้ของกลุ่ม
ควบคุม

คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	คะแนนที่เพิ่มขึ้น	คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	คะแนนที่เพิ่มขึ้น
1	15	17	2	16	17	17	0
2	16	19	3	17	12	13	1
3	17	19	2	18	16	18	2
4	20	19	-1	19	11	23	12
5	16	24	8	20	20	28	8
6	17	30	13	21	14	15	1
7	12	20	8	22	12	18	6
8	11	18	7	23	15	22	7
9	23	25	2	24	16	23	7
10	14	18	4	25	18	23	5
11	16	20	4	26	8	20	12
12	11	14	3	27	17	22	5
13	21	22	1	28	16	17	1
14	19	19	0	29	11	20	9
15	15	25	10	30	12	18	6

ตาราง 11 คะแนนความสามารถในการตัดสินใจอย่างสร้างสรรค์ก่อนการเรียนรู้ และหลังการเรียนรู้ของ
กลุ่มทดลอง

คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	คะแนนที่เพิ่มขึ้น	คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	คะแนนที่เพิ่มขึ้น
1	27	42	15	16	20	23	3
2	27	43	16	17	21	43	22
3	16	29	13	18	37	45	8
4	25	45	20	19	9	39	30
5	44	52	8	20	19	38	19
6	34	42	8	21	10	18	8
7	30	39	9	22	52	60	8
8	27	43	16	23	55	58	3
9	42	53	11	24	23	40	17
10	48	58	10	25	29	42	13
11	20	31	11	26	6	15	9
12	44	48	4	27	50	53	3
13	19	29	10	28	13	24	11
14	39	49	10	29	34	42	8
15	48	56	8	30	29	41	12

ตาราง 12 คะแนนความสามารถในการตัดสินใจอย่างสร้างสรรค์ก่อนการเรียนรู้ และหลังการเรียนรู้ของ
กลุ่มควบคุม

คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	คะแนนที่เพิ่มขึ้น	คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	คะแนนที่เพิ่มขึ้น
1	42	29	-13	16	30	40	10
2	33	34	1	17	14	25	11
3	25	44	19	18	37	48	11
4	33	38	5	19	38	42	4
5	29	30	1	20	54	60	6
6	52	57	5	21	34	45	11
7	40	45	5	22	21	23	2
8	20	38	18	23	43	46	3
9	29	50	21	24	40	51	11
10	34	45	11	25	52	56	4
11	32	34	6	26	50	52	2
12	29	40	11	27	43	45	2
13	34	42	8	28	29	30	1
14	46	57	11	29	27	47	20
15	31	20	-11	30	32	37	5

ภาคผนวก ง

- ตารางวิเคราะห์พฤติกรรมที่พึงประสงค์วิชาวิทยาศาสตร์ ว 101 เรื่อง “น้ำเพื่อชีวิต”
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ตาราง 13 การวิเคราะห์พฤติกรรมที่พึงประสงค์วิชาวิทยาศาสตร์ ว 101 เรื่อง"น้ำเพื่อชีวิต" ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

จุดประสงค์	พฤติกรรมที่พึงประสงค์			
	รู้-จำ	เข้าใจ	นำไปใช้	ทักษะฯ
1.อธิบายความหมายของคำต่อไปนี้ได้ น้ำผิวดิน น้ำใต้ดิน ระดับน้ำในดิน น้ำบาดาล ระดับน้ำบาดาล วัฏจักรของน้ำ จุดเดือด จุดหลอมเหลว จุดเยือกแข็ง น้ำอ่อน น้ำกระด้าง ถาวร น้ำกระด้างชั่วคราว น้ำเสีย	-	3	-	-
2.อธิบายความสำคัญของป่าไม้ และตระหนักถึงคุณค่าของป่าไม้ที่มีผลต่อการหมุนเวียนของน้ำในธรรมชาติได้	-	3	1	-
3.อธิบายความสำคัญของน้ำที่มีต่อการดำรงชีวิตในด้านต่างๆ ได้	1	2	1	-
4.อธิบายความสำคัญของแหล่งน้ำต่างๆ ที่เกิดขึ้นโดยธรรมชาติและที่มนุษย์สร้างขึ้น พร้อมทั้งยกตัวอย่างแหล่งน้ำที่สำคัญได้	-	-	1	1
5.ตระหนักถึงผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นจากการสูบน้ำบาดาลขึ้นมาใช้จำนวนมากๆ ได้	-	2	-	-
6.อธิบายและแปลความหมายจากข้อมูล และกราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิขณะที่น้ำเปลี่ยนสถานะได้	-	3	-	1
7.นำความรู้เกี่ยวกับน้ำกระด้างไปใช้ในชีวิตประจำวันได้	1	-	-	2
8.อธิบายหลักการตกตะกอน การกรอง และการกลั่น ตลอดจนนำความรู้ดังกล่าวไปใช้ในชีวิตประจำวันได้	1	3	-	-
9.ทดลองและสรุปเกี่ยวกับการแยกสารเจือปนในน้ำโดยวิธีต่างๆ ได้	-	1	1	1
10.อธิบายถึงการเกิดน้ำเสียอันมีสาเหตุมาจากสิ่งปฏิกูลจากบ้านเรือน จากการอุตสาหกรรม และจากการเกษตร ตลอดจนบอกวิธีป้องกันเบื้องต้นได้	-	-	-	5
11.ตระหนักถึงคุณค่าของน้ำและใช้น้ำอย่างประหยัด	-	-	2	-
12.มีจิตสำนึกและแสดงความรับผิดชอบต่อการรักษาแหล่งน้ำให้มีสภาพดีได้	-	1	1	-
13.ตั้งสมมติฐานจากปัญหาที่เกิดขึ้น หาวิธีทดลองและดำเนินการทดลองเพื่อทดสอบสมมติฐานได้	-	-	-	2

ภาคผนวก จ

- ตัวอย่างแผนการสอน
- ตัวอย่างชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์
- แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
- แบบทดสอบวัดความสามารถในการตัดสินใจอย่างสร้างสรรค์

แผนการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์

ครั้งที่ 1 คาบที่ 1 - 3
เรื่อง น้ำใต้ดินเกิดขึ้นได้อย่างไร

เวลา 150 นาที
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ความคิดรวบยอด

1. น้ำผิวดิน เป็นน้ำที่อยู่บนผิวดิน ได้แก่ แม่น้ำ ลำคลอง หนอง บึง ทะเล มหาสมุทร
2. น้ำใต้ดิน เป็นน้ำที่อยู่ใต้ผิวดิน แบ่งออกเป็น น้ำในดิน และน้ำบาดาล
3. น้ำในดิน เป็นน้ำที่ซึมอยู่ในดินเหนือชั้นหิน เกิดจากน้ำฝนที่ตกลงมาและถูกดินดูดซับไว้ เมื่ออ้อมตัวจะซึมลงไปในดินจนถึงชั้นของหิน ซึ่งจะกั้นน้ำส่วนใหญ่ไม่ให้ซึมผ่านไปได้ ระดับตอนบนสุดของน้ำในดิน เรียกว่า ระดับน้ำในดิน
4. น้ำบาดาล เป็นน้ำที่ซึมอยู่ระหว่างช่องว่างของชั้นหิน หรือในเนื้อหินระดับตอนบนสุดของน้ำบาดาล เรียกว่า ระดับน้ำบาดาล
5. การสูบน้ำบาดาลขึ้นมาใช้จำนวนมาก เป็นสาเหตุทำให้แผ่นดินทรุด
6. การสร้างเขื่อนนั้นอำนวยความสะดวกให้มากมาย แต่ก็อาจมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมได้
7. น้ำในธรรมชาติมีการหมุนเวียนอยู่ตลอดเวลา โดยอาศัยตัวการต่างๆ ได้แก่ ความร้อน ลม พืช และสัตว์ การหมุนเวียนนี้ เรียกว่า วัฏจักรของน้ำ

จุดประสงค์ของกิจกรรม

เมื่อจบบทเรียนนี้แล้วนักเรียนสามารถ

1. อธิบายความหมายของคำต่อไปนี้ได้ น้ำผิวดิน น้ำใต้ดิน น้ำในดิน ระดับน้ำในดิน น้ำบาดาล ระดับน้ำบาดาล
2. อธิบายถึงความสำคัญ และยกตัวอย่าง ของแหล่งน้ำผิวดินที่สำคัญได้
3. อธิบายการเกิดน้ำใต้ดิน ทั้งที่เป็นน้ำในดิน และน้ำบาดาลได้
4. อธิบายถึงผลกระทบจากการสูบน้ำบาดาลขึ้นมาใช้จำนวนมาก ๆ ได้
5. อธิบายความแตกต่างระหว่างบ่อน้ำในดิน และบ่อน้ำบาดาลได้
6. บอกประโยชน์และผลกระทบจากการสร้างเขื่อนได้
7. อธิบายความหมายของคำว่า วัฏจักรของน้ำได้
8. รับรู้และกำหนดปัญหา ระบุปัญหา สร้างทางเลือก เลือกทางเลือกในการแก้ปัญหา ออกแบบดำเนินการแก้ปัญหา และประเมินผลได้

เนื้อหา

1. น้ำสำคัญต่อชีวิตอย่างไร
2. แหล่งน้ำ
3. น้ำใต้ดินเกิดขึ้นได้อย่างไร
4. วัฏจักรของน้ำ

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

นักเรียนศึกษาคำชี้แจงในชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์ ชุดที่ 1 เรื่องน้ำใต้ดินเกิดขึ้นได้อย่างไร และดำเนินการตามขั้นตอนต่อไปนี้

ขั้นการรับรู้และกำหนดปัญหา

1. นักเรียนศึกษาสถานการณ์ในชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์ ชุดที่ 1 เรื่องน้ำใต้ดินเกิดขึ้นได้อย่างไร

2. นักเรียนเขียนปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้อยู่ในรูปของประโยคคำถาม

ขั้นการระบุปัญหา

1. นักเรียนเลือกปัญหาจากที่กำหนดไว้ มา 1 ปัญหา โดยให้สอดคล้องกับสถานการณ์ที่ได้ศึกษา และสามารถนำมาทดสอบได้ พร้อมบอกเหตุผลในการเลือก

ขั้นการสร้างทางเลือกในการแก้ปัญหา

1. นักเรียนระบุถึงสาเหตุของปัญหาที่นักเรียนเลือก
2. นักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อเลือกสาเหตุของปัญหาที่น่าจะเป็นไปได้เพื่อหาคำตอบของปัญหาแล้วนำมาเขียนเป็นสมมติฐาน โดยมีความสัมพันธ์กันระหว่างตัวแปรต้น และตัวแปรตาม

ขั้นการเลือกทางแก้ปัญหา

1. นักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อเลือกสมมติฐานที่น่าจะเป็นไปได้มากที่สุดให้สอดคล้องกับปัญหาและสถานการณ์ที่เลือก และเป็นสมมติฐานที่สามารถทดสอบได้

ขั้นการดำเนินการและประเมินผล

1. นักเรียนออกแบบการทดลอง โดยระบุวิธีการทดลอง และรูปแบบการบันทึกผลการทดลอง จากอุปกรณ์ที่กำหนดให้ครอบคลุมปัญหา และสมมติฐานที่เลือก และสามารถทดสอบได้
2. นักเรียนปฏิบัติการทดลองตามวิธีการที่ได้ออกแบบไว้
3. นักเรียนบันทึกผลการทดลองที่ได้จากการปฏิบัติการทดลองตามรูปแบบการบันทึกที่ออกแบบไว้ลงในชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์

4. นักเรียนร่วมกันสรุปผลการทดลองโดยอภิปรายถึงความสัมพันธ์ของข้อมูลที่ได้จากการทดลองลงในชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์

5. นักเรียนทำแบบฝึกหัด และทำแบบทดสอบท้ายกิจกรรมเพื่อเป็นการทบทวนความรู้ที่ได้

สื่อการเรียนรู้การสอน

- ชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์ ชุด ที่ 1 เรื่องน้ำใต้ดินเกิดขึ้นได้อย่างไร
- อุปกรณ์การทดลองตามที่กำหนด

การวัดผลประเมินผล

- สังเกตจากการปฏิบัติการ
- ตรวจแบบฝึกหัด
- ตรวจชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์

แผนการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์

ครั้งที่ 2 คาบที่ 4 - 5

เวลา 100 นาที

เรื่อง จุดเดือดของน้ำ

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ความคิดรวบยอด

1. จุดเดือดของน้ำ เป็นจุดที่น้ำกำลังเปลี่ยนสถานะจากของเหลวกลายเป็นไอ โดยที่ขณะเปลี่ยนสถานะจะมีอุณหภูมิคงที่
2. การควบแน่นของน้ำ เป็นกระบวนการที่ไอน้ำกลั่นตัวกลายเป็นหยดน้ำได้ เมื่อกระทบความเย็น

จุดประสงค์ของกิจกรรม

เมื่อจบบทเรียนนี้แล้วนักเรียนสามารถ

1. อธิบายความหมายของคำว่า จุดเดือดของน้ำ และการควบแน่นของน้ำได้
 2. อธิบายถึงการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิในขณะที่น้ำกำลังเดือดได้
 3. ทดลองเพื่อหาจุดเดือดของน้ำได้
 4. เขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิ กับเวลาที่เปลี่ยนไปเมื่อน้ำได้รับความร้อน และแปลความหมายจากกราฟได้
 5. ระบุและกำหนดปัญหา ระบุปัญหา สร้างทางเลือก เลือกทางเลือกในการแก้ปัญหา ออกแบบดำเนินการแก้ปัญหา และประเมินผลได้
- เนื้อหา

1. สมบัติบางประการของน้ำ
2. จุดเดือดของน้ำ
3. การควบแน่นของน้ำ

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

นักเรียนศึกษาคำชี้แจงในชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์ ชุดที่ 2 เรื่องจุดเดือดของน้ำและดำเนินการตามขั้นตอนต่อไปนี้

ขั้นการรับรู้และกำหนดปัญหา

1. นักเรียนศึกษาสถานการณ์ในชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์ ชุดที่ 2 เรื่องจุดเดือดของน้ำ

2. นักเรียนเขียนปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้อยู่ในรูปของประโยคคำถาม

ขั้นการระบุปัญหา

1. นักเรียนเลือกปัญหาจากที่กำหนดไว้ มา 1 ปัญหา โดยให้สอดคล้องกับสถานการณ์ที่ได้ศึกษา และสามารถนำมาทดสอบได้ พร้อมบอกเหตุผลในการเลือก

ขั้นการสร้างทางเลือกในการแก้ปัญหา

1. นักเรียนระบุถึงสาเหตุของปัญหาที่นักเรียนเลือก
2. นักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อเลือกสาเหตุของปัญหาที่น่าจะเป็นไปได้เพื่อหาคำตอบของปัญหาแล้วนำมาเขียนเป็นสมมติฐาน โดยมีความสัมพันธ์กันระหว่างตัวแปรต้น และตัวแปรตาม

ขั้นการเลือกทางแก้ปัญหา

1. นักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อเลือกสมมติฐานที่น่าจะเป็นไปได้มากที่สุดให้สอดคล้องกับปัญหาและสถานการณ์ที่เลือก และเป็นสมมติฐานที่สามารถทดสอบได้

ขั้นการดำเนินการและประเมินผล

1. นักเรียนออกแบบการทดลอง โดยระบุวิธีการทดลอง และรูปแบบการบันทึกผลการทดลอง จากอุปกรณ์ที่กำหนดให้ครอบคลุมปัญหา และสมมติฐานที่เลือก และสามารถทดสอบได้
 2. นักเรียนปฏิบัติการทดลองตามวิธีการที่ได้ออกแบบไว้
 3. นักเรียนบันทึกผลการทดลองที่ได้จากการปฏิบัติการทดลองตามรูปแบบการบันทึกที่ออกแบบไว้ลงในชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์
 4. นักเรียนร่วมกันสรุปผลการทดลองโดยอภิปรายถึงความสัมพันธ์ของข้อมูลที่ได้จากการทดลองลงในชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์
 5. นักเรียนทำแบบฝึกหัด และทำแบบทดสอบท้ายกิจกรรมเพื่อเป็นการทบทวนความรู้ที่ได้
- สื่อการเรียนการสอน

1. ชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์ ชุด ที่ 2 เรื่องจุดเดือดของน้ำ
2. อุปกรณ์การทดลองตามที่กำหนด

การวัดผลประเมินผล

1. สังเกตจากการปฏิบัติการ
2. ตรวจแบบฝึกหัด
3. ตรวจชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์

แผนการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์

ครั้งที่ 3 คาบที่ 6 - 7
เรื่อง จุดหลอมเหลวของน้ำแข็ง

เวลา 100 นาที
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ความคิดรวบยอด

1. จุดหลอมเหลวของน้ำแข็ง เป็นจุดที่น้ำเปลี่ยนสถานะจากของแข็งกลายเป็นของเหลวโดยที่ขณะเปลี่ยนสถานะจะมีอุณหภูมิคงที่
2. จุดเยือกแข็งของน้ำ เป็นจุดที่น้ำเปลี่ยนสถานะกลายเป็นน้ำแข็ง ขณะนั้นน้ำจะมีอุณหภูมิคงที่

จุดประสงค์ของกิจกรรม

เมื่อจบบทเรียนนี้แล้วนักเรียนสามารถ

1. อธิบายความหมายของคำว่า จุดหลอมเหลวของน้ำแข็ง และจุดเยือกแข็งของน้ำได้
2. อธิบายถึงการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิในขณะที่น้ำแข็งกำลังหลอมเหลวได้
3. ทดลองเพื่อหาจุดหลอมเหลวของน้ำแข็งได้
4. เขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิกับเวลาที่เปลี่ยนไป เมื่อน้ำแข็งหลอมเหลวและแปลความหมายจากกราฟได้

5. ระบุและกำหนดปัญหา ระบุปัญหา สร้างทางเลือก เลือกทางเลือกในการแก้ปัญหา ออกแบบดำเนินการแก้ปัญหา และประเมินผลได้

เนื้อหา

1. สมบัติบางประการของน้ำ
2. จุดหลอมเหลวของน้ำแข็ง
3. จุดเยือกแข็งของน้ำ

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

นักเรียนศึกษา

เหลวของน้ำแข็งและดำเนินการตามขั้นตอนต่อไปนี้

ขั้นการรับรู้และกำหนดปัญหา

1. นักเรียนศึกษาสถานการณ์ในชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์ ชุดที่ 3 เรื่องจุดหลอมเหลวของน้ำแข็ง

2. นักเรียนเขียนปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้อยู่ในรูปของประโยคคำถาม

ขั้นการระบุปัญหา

1. นักเรียนเลือกปัญหาจากที่กำหนดไว้ มา 1 ปัญหา โดยให้สอดคล้องกับสถานการณ์ที่ได้ศึกษา และสามารถนำมาทดสอบได้ พร้อมบอกเหตุผลในการเลือก

ขั้นการสร้างทางเลือกในการแก้ปัญหา

1. นักเรียนระบุถึงสาเหตุของปัญหาที่นักเรียนเลือก
2. นักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อเลือกสาเหตุของปัญหาที่น่าจะเป็นไปได้เพื่อหาคำตอบของปัญหาแล้วนำมาเขียนเป็นสมมติฐาน โดยมีความสัมพันธ์กันระหว่างตัวแปรต้น และตัวแปรตาม

ขั้นการเลือกทางแก้ปัญหา

1. นักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อเลือกสมมติฐานที่น่าจะเป็นไปได้มากที่สุดให้สอดคล้องกับปัญหาและสถานการณ์ที่เลือก และเป็นสมมติฐานที่สามารถทดสอบได้

ขั้นการดำเนินการและประเมินผล

1. นักเรียนออกแบบการทดลอง โดยระบุวิธีการทดลอง และรูปแบบการบันทึกผลการทดลอง จากอุปกรณ์ที่กำหนดให้ครอบคลุมปัญหา และสมมติฐานที่เลือก และสามารถทดสอบได้
2. นักเรียนปฏิบัติการทดลองตามวิธีการที่ได้ออกแบบไว้
3. นักเรียนบันทึกผลการทดลองที่ได้จากการปฏิบัติการทดลองตามรูปแบบการบันทึกที่ออกแบบไว้ลงในชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์
4. นักเรียนร่วมกันสรุปผลการทดลองโดยอภิปรายถึงความสัมพันธ์ของข้อมูลที่ได้จากการทดลองลงในชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์
5. นักเรียนทำแบบฝึกหัด และทำแบบทดสอบท้ายกิจกรรมเพื่อเป็นการทบทวนความรู้ที่ได้

สื่อการเรียนรู้การสอน

1. ชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์ ชุด ที่ 3 เรื่องจุดหลอมเหลวของน้ำแข็ง
2. อุปกรณ์การทดลองตามที่กำหนด

การวัดผลประเมินผล

1. สังเกตจากการปฏิบัติการ
2. ตรวจแบบฝึกหัด
3. ตรวจชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์

แผนการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์

ครั้งที่ 4 คาบที่ 8 - 9
เรื่อง น้ำอ่อน - น้ำกระด้าง

เวลา 100 นาที
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ความคิดรวบยอด

1. น้ำอ่อน เป็นน้ำที่ละลายกับสบู่แล้วให้ฟองเกิดขึ้นได้ง่าย และไม่มีโคลกับสบู่เกิดขึ้น
2. น้ำกระด้าง เป็นน้ำที่ละลายกับสบู่แล้วให้ฟองเกิดขึ้นได้ยาก และมีโคลกับสบู่เกิดขึ้น
3. น้ำกระด้างชั่วคราว เป็นน้ำที่มีสารประกอบไฮโดรเจนคาร์บอเนต (H_2CO_3) ละลายอยู่
4. น้ำกระด้างถาวร เป็นน้ำที่มีสารประกอบซัลเฟต (SO_4) หรือ คลอไรด์ (Cl^-) ละลายอยู่

จุดประสงค์ของกิจกรรม

เมื่อจบบทเรียนนี้แล้วนักเรียนสามารถ

1. อธิบายความหมายของคำว่า น้ำอ่อน น้ำกระด้าง น้ำกระด้างชั่วคราว และน้ำกระด้างถาวรได้

2. อธิบายเปรียบเทียบน้ำอ่อน และน้ำกระด้างได้

3. ทดสอบน้ำกระด้างอย่างง่ายได้

4. รับรู้และกำหนดปัญหา ระบุปัญหา สร้างทางเลือก เลือกทางเลือกในการแก้ปัญหา ออกแบบดำเนินการแก้ปัญหา และประเมินผลได้

เนื้อหา

1. น้ำอ่อน - น้ำกระด้าง
2. น้ำกระด้างชั่วคราว - น้ำกระด้างถาวร
3. สมบัติจากน้ำอ่อน - น้ำกระด้าง

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

นักเรียนศึกษาคำชี้แจงในชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์ ชุดที่ 4 เรื่องน้ำอ่อน - น้ำกระด้าง และดำเนินการตามขั้นตอนต่อไปนี้

ขั้นการรับรู้และกำหนดปัญหา

1. นักเรียนศึกษาสถานการณ์ในชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์ ชุดที่ 4 เรื่องน้ำอ่อน - น้ำกระด้าง

2. นักเรียนเขียนปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้อยู่ในรูปของประโยคคำถาม

ขั้นการระบุปัญหา

1. นักเรียนเลือกปัญหาจากที่กำหนดไว้ มา 1 ปัญหา โดยให้สอดคล้องกับสถานการณ์ที่ได้ศึกษา และสามารถนำมาทดสอบได้ พร้อมบอกเหตุผลในการเลือก

ขั้นการสร้างทางเลือกในการแก้ปัญหา

1. นักเรียนระบุถึงสาเหตุของปัญหาที่นักเรียนเลือก
2. นักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อเลือกสาเหตุของปัญหาที่น่าจะเป็นไปได้เพื่อหาคำตอบของปัญหาแล้วนำมาเขียนเป็นสมมติฐาน โดยมีความสัมพันธ์กันระหว่างตัวแปรต้น และตัวแปรตาม

ขั้นการเลือกทางแก้ปัญหา

1. นักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อเลือกสมมติฐานที่น่าจะเป็นไปได้มากที่สุดให้สอดคล้องกับปัญหาและสถานการณ์ที่เลือก และเป็นสมมติฐานที่สามารถทดสอบได้

ขั้นการดำเนินการและประเมินผล

1. นักเรียนออกแบบการทดลอง โดยระบุวิธีการทดลอง และรูปแบบการบันทึกผลการทดลอง จากอุปกรณ์ที่กำหนดให้ครอบคลุมปัญหา และสมมติฐานที่เลือก และสามารถทดสอบได้
 2. นักเรียนปฏิบัติการทดลองตามวิธีการที่ได้ออกแบบไว้
 3. นักเรียนบันทึกผลการทดลองที่ได้จากการปฏิบัติการทดลองตามรูปแบบการบันทึกที่ออกแบบไว้ลงในชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์
 4. นักเรียนร่วมกันสรุปผลการทดลองโดยอภิปรายถึงความสัมพันธ์ของข้อมูลที่ได้จากการทดลองลงในชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์
 5. นักเรียนทำแบบฝึกหัด และทำแบบทดสอบท้ายกิจกรรมเพื่อเป็นการทบทวนความรู้ที่ได้
- สื่อการเรียนการสอน**

1. ชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์ ชุด ที่ 4 เรื่องน้ำอ่อน - น้ำกระด้าง
2. อุปกรณ์การทดลองตามที่กำหนด

การวัดผลประเมินผล

1. สังเกตจากการปฏิบัติการ
2. ตรวจแบบฝึกหัด
3. ตรวจชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์

แผนการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์

ครั้งที่ 5 คาบที่ 10 - 11

เวลา 100 นาที

เรื่อง น้ำกระด้างแก้ได้อย่างไร

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ความคิดรวบยอด

1. น้ำกระด้าง แบ่งออกเป็น น้ำกระด้างชั่วคราว และน้ำกระด้างถาวร
2. น้ำกระด้างชั่วคราว เป็นน้ำที่มีแคลเซียมไฮโดรเจนคาร์บอเนต และแมกนีเซียมไฮโดรเจนคาร์บอเนต และน้ำกระด้างถาวรเป็นน้ำที่มีแคลเซียมคลอไรด์ แคลเซียมคาร์บอเนต แมกนีเซียมคลอไรด์ แมกนีเซียมซัลเฟต

3. น้ำกระด้างชั่วคราวสามารถแก้ความกระด้างได้ด้วยการต้ม และการเติมโซเดียมคาร์บอเนต ส่วนน้ำกระด้างถาวรแก้ความกระด้างได้ด้วยการเติมโซเดียมคาร์บอเนตเท่านั้น

จุดประสงค์ของกิจกรรม

เมื่อจบบทเรียนนี้แล้วนักเรียนสามารถ

1. เปรียบเทียบน้ำกระด้างชั่วคราว และน้ำกระด้างถาวรได้
2. แก่ความกระด้างของน้ำกระด้างชั่วคราว และน้ำกระด้างถาวรได้
3. นำความรู้เกี่ยวกับน้ำอ่อน และน้ำกระด้างไปใช้ในชีวิตประจำวันได้
4. ระบุและกำหนดปัญหา ระบุปัญหา สร้างทางเลือก เลือกทางเลือกในการแก้ปัญหา ออก

แบบดำเนินการแก้ปัญหา และประเมินผลได้

เนื้อหา

1. วิธีการแก้ น้ำกระด้าง

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

นักเรียนศึกษาคำชี้แจงในชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์ ชุดที่ 5 เรื่องน้ำกระด้างแก้ได้อย่างไร และดำเนินการตามขั้นตอนต่อไปนี้

ขั้นการรับรู้และกำหนดปัญหา

1. นักเรียนศึกษาสถานการณ์ในชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์ ชุดที่ 5 เรื่องน้ำกระด้างแก้ได้อย่างไร

2. นักเรียนเขียนปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้อยู่ในรูปของประโยคคำถาม

ขั้นการระบุปัญหา

1. นักเรียนเลือกปัญหาจากที่กำหนดไว้ มา 1 ปัญหา โดยให้สอดคล้องกับสถานการณ์ที่ได้ศึกษา และสามารถนำมาทดสอบได้ พร้อมบอกเหตุผลในการเลือก

ขั้นการสร้างทางเลือกในการแก้ปัญหา

1. นักเรียนระบุถึงสาเหตุของปัญหาที่นักเรียนเลือก

2. นักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อเลือกสาเหตุของปัญหาที่น่าจะเป็นไปได้เพื่อหาคำตอบของปัญหาแล้วนำมาเขียนเป็นสมมติฐาน โดยมีความสัมพันธ์กันระหว่างตัวแปรต้น และตัวแปรตาม

ขั้นการเลือกทางแก้ปัญหา

1. นักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อเลือกสมมติฐานที่น่าจะเป็นไปได้มากที่สุดให้สอดคล้องกับปัญหาและสถานการณ์ที่เลือก และเป็นสมมติฐานที่สามารถทดสอบได้

ขั้นการดำเนินการและประเมินผล

1. นักเรียนออกแบบการทดลอง โดยระบุวิธีการทดลอง และรูปแบบการบันทึกผลการทดลอง จากอุปกรณ์ที่กำหนดให้ครอบคลุมปัญหา และสมมติฐานที่เลือก และสามารถทดสอบได้

2. นักเรียนปฏิบัติการทดลองตามวิธีการที่ได้ออกแบบไว้

3. นักเรียนบันทึกผลการทดลองที่ได้จากการปฏิบัติการทดลองตามรูปแบบการบันทึกที่ออกแบบไว้ลงในชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์

4. นักเรียนร่วมกันสรุปผลการทดลองโดยอภิปรายถึงความสัมพันธ์ของข้อมูลที่ได้จากการทดลองลงในชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์

5. นักเรียนทำแบบฝึกหัด และทำแบบทดสอบท้ายกิจกรรมเพื่อเป็นการทบทวนความรู้ที่ได้

สื่อการเรียนการสอน

1. ชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์ ชุด ที่ 5 เรื่องน้ำกระด้างแก้ไขได้อย่างไร

2. อุปกรณ์การทดลองตามที่กำหนด

การวัดผลประเมินผล

1. สังเกตจากการปฏิบัติการ

2. ตรวจแบบฝึกหัด

3. ตรวจชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์

แผนการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์

ครั้งที่ 6 คาบที่ 12 - 15

เวลา 200 นาที

เรื่อง การทำน้ำให้สะอาด

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ความคิดรวบยอด

1. การตกตะกอน เป็นกระบวนการทำให้น้ำใส โดยการแยกเอาสารแขวนลอยออกจากของเหลวด้วยการเติมสารเคมีเข้าช่วย เช่น สารส้ม โดยสารส้มจะทำให้สารแขวนลอยรวมตัวกันมีน้ำหนักมากขึ้น แล้วจมลงสู่ก้นภาชนะ

2. การกรอง เป็นวิธีการแยกสารที่ไม่ละลายน้ำออกจากน้ำหรือของเหลว น้ำหรือของเหลวที่ได้ผ่านการกรองแล้ว จะมีลักษณะใส แต่ยังไม่สามารถฆ่าเชื้อโรคที่ปนมากับน้ำได้

3. การกลั่น เป็นกระบวนการต้มของเหลวให้กลายเป็นไอ และไอควบแน่นเป็นของเหลวของเหลวที่ได้จากการกลั่นจะมีลักษณะใส ไม่มีกลิ่น ไม่มีสี ต่างจากของเหลวที่นำมากลั่น และสารเจือปนที่ละลายอยู่ในน้ำถูกแยกออกมา สะอาด สามารถนำมาบริโภคได้

4. น้ำเสีย เป็นน้ำที่มีปริมาณออกซิเจนละลายอยู่น้อยกว่า 3 mg/l สิ่งมีชีวิตในน้ำไม่สามารถอาศัยอยู่ได้ และไม่เหมาะต่อการบริโภคและอุปโภค

จุดประสงค์ของกิจกรรม

เมื่อจบบทเรียนนี้แล้วนักเรียนสามารถ

1. อธิบายหลักการของการตกตะกอน การกรอง และการกลั่นได้
2. อธิบายกระบวนการทำน้ำประปาได้
3. อธิบายความหมายของคำว่าน้ำเสียได้
4. อธิบายการเกิดน้ำเสียจากสาเหตุต่างๆ ได้
5. นำความรู้เกี่ยวกับการตกตะกอน การกรอง และการกลั่นไปใช้แยกสิ่งเจือปนออกจากน้ำได้อย่างเหมาะสม
6. นำความรู้เกี่ยวกับการแยกสารเจือปนในน้ำไปใช้ในการออกแบบและประดิษฐ์เครื่องกรองน้ำที่เหมาะสมได้
7. ตระหนักถึงคุณค่าของน้ำประปา และรู้จักใช้น้ำประปาอย่างประหยัด
8. บอกวิธีการป้องกันน้ำเสียได้
9. มีจิตสำนึกในการรักษาแหล่งน้ำให้มีสภาพดีได้
10. ช่วยดูแลรักษาแหล่งน้ำในชุมชน ให้มีสภาพที่ดีอยู่เสมอ
11. รับรู้และกำหนดปัญหา ระบุปัญหา สร้างทางเลือก เลือกทางเลือกในการแก้ปัญหา ออกแบบดำเนินการแก้ปัญหา และประเมินผลได้

เนื้อหา

1. การตกตะกอน
2. การกรอง
3. การกลั่น
4. การทำน้ำประปา
5. น้ำเสีย
6. มาช่วยกันสร้างแหล่งน้ำให้สะอาด

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

นักเรียนศึกษาคำชี้แจงในชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์ ชุดที่ 6 เรื่องการทำน้ำให้สะอาด และดำเนินการตามขั้นตอนต่อไปนี้

ขั้นการรับรู้และกำหนดปัญหา

1. นักเรียนศึกษาสถานการณ์ในชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์ ชุดที่ 6 เรื่องการทำน้ำให้สะอาด

2. นักเรียนเขียนปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้อยู่ในรูปของประโยคคำถาม

ขั้นการระบุปัญหา

1. นักเรียนเลือกปัญหาจากที่กำหนดไว้ มา 1 ปัญหา โดยให้สอดคล้องกับสถานการณ์ที่ได้ศึกษา และสามารถนำมาทดสอบได้ พร้อมบอกเหตุผลในการเลือก

ขั้นการสร้างทางเลือกในการแก้ปัญหา

1. นักเรียนระบุถึงสาเหตุของปัญหาที่นักเรียนเลือก

2. นักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อเลือกสาเหตุของปัญหาที่น่าจะเป็นไปได้เพื่อหาคำตอบของปัญหาแล้วนำมาเขียนเป็นสมมติฐาน โดยมีความสัมพันธ์กันระหว่างตัวแปรต้น และตัวแปรตาม

ขั้นการเลือกทางแก้ปัญหา

1. นักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อเลือกสมมติฐานที่น่าจะเป็นไปได้มากที่สุดให้สอดคล้องกับปัญหาและสถานการณ์ที่เลือก และเป็นสมมติฐานที่สามารถทดสอบได้

ขั้นการดำเนินการและประเมินผล

1. นักเรียนออกแบบการทดลอง โดยระบุวิธีการทดลอง และรูปแบบการบันทึกผลการทดลอง จากอุปกรณ์ที่กำหนดให้ครอบคลุมปัญหา และสมมติฐานที่เลือก และสามารถทดสอบได้
2. นักเรียนปฏิบัติตามวิธีการที่ได้ออกแบบไว้
3. นักเรียนบันทึกผลการทดลองที่ได้จากการปฏิบัติตามวิธีการทดลองตามรูปแบบการบันทึกที่ออกแบบไว้ลงในชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์
4. นักเรียนร่วมกันสรุปผลการทดลองโดยอภิปรายถึงความสัมพันธ์ของข้อมูลที่ได้จากการทดลองลงในชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์
5. นักเรียนทำแบบฝึกหัด และทำแบบทดสอบท้ายกิจกรรมเพื่อเป็นการทบทวนความรู้ที่ได้

สื่อการเรียนรู้การสอน

1. ชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์ ชุด ที่ 6 เรื่องการทำน้ำให้สะอาด

2. อุปกรณ์การทดลองตามที่กำหนด
การวัดผลประเมินผล

1. สังเกตจากการปฏิบัติกิจกรรม
2. ตรวจแบบฝึกหัด
3. ตรวจชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์

แผนการสอนตามคู่มือครู

ครั้งที่ 1 คาบที่ 1 - 3
เรื่อง น้ำใต้ดินเกิดขึ้นได้อย่างไร

เวลา 150 นาที
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ความคิดรวบยอด

1. น้ำผิวดิน เป็นน้ำที่อยู่บนผิวดิน ได้แก่ แม่น้ำ ลำคลอง หนอง บึง ทะเล มหาสมุทร
2. น้ำใต้ดิน เป็นน้ำที่อยู่ใต้ผิวดิน แบ่งออกเป็น น้ำในดิน และน้ำบาดาล
3. น้ำในดิน เป็นน้ำที่ซึมอยู่ในดินเหนือชั้นหิน เกิดจากน้ำฝนที่ตกลงมาและถูกดินดูดซับไว้ เมื่ออ้อมตัวจะซึมลงไปในดินจนถึงชั้นของหิน ซึ่งจะกั้นน้ำส่วนใหญ่ไม่ให้ซึมผ่านไปได้ ระดับตอนบนสุดของน้ำในดิน เรียกว่า ระดับน้ำในดิน
4. น้ำบาดาล เป็นน้ำที่ซึมอยู่ระหว่างช่องว่างของชั้นหิน หรือในเนื้อหินระดับตอนบนสุดของน้ำบาดาล เรียกว่า ระดับน้ำบาดาล
5. การสูบน้ำบาดาลขึ้นมาใช้จำนวนมาก เป็นสาเหตุทำให้แผ่นดินทรุด
6. การสร้างเขื่อนนั้นอำนวยความสะดวกให้มากมาย แต่ก็อาจมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมได้
7. น้ำในธรรมชาติมีการหมุนเวียนอยู่ตลอดเวลา โดยอาศัยตัวการต่าง ๆ ได้แก่ ความร้อน ลม พืช และสัตว์ การหมุนเวียนนี้ เรียกว่า วัฏจักรของน้ำ

จุดประสงค์ของกิจกรรม

เมื่อจบบทเรียนนี้แล้วนักเรียนสามารถ

1. อธิบายความหมายของคำต่อไปนี้ได้ น้ำผิวดิน น้ำใต้ดิน น้ำในดิน ระดับน้ำในดิน น้ำบาดาล ระดับน้ำบาดาล
2. อธิบายถึงความสำคัญ และยกตัวอย่าง ของแหล่งน้ำผิวดินที่สำคัญได้
3. อธิบายการเกิดน้ำใต้ดิน ทั้งที่เป็นน้ำในดิน และน้ำบาดาลได้
4. อธิบายถึงผลกระทบจากการสูบน้ำบาดาลขึ้นมาใช้จำนวนมาก ๆ ได้
5. อธิบายความแตกต่างระหว่างบ่อน้ำในดิน และบ่อน้ำบาดาลได้
6. บอกประโยชน์และผลกระทบจากการสร้างเขื่อนได้
7. อธิบายความหมายของคำว่า วัฏจักรของน้ำได้

เนื้อหา

1. น้ำสำคัญต่อชีวิตอย่างไร
2. แหล่งน้ำ
3. น้ำใต้ดินเกิดขึ้นได้อย่างไร
4. วัฏจักรของน้ำ

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง

1. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับความสำคัญของน้ำ แหล่งน้ำ แหล่งน้ำธรรมชาติ และที่มนุษย์สร้างขึ้น ตลอดจนประเภทของแหล่งน้ำตามธรรมชาติ น้ำผิวดิน น้ำใต้ดิน
2. ครูชี้แจงจุดประสงค์ของกิจกรรมการทดลอง 2.1 น้ำใต้ดินเกิดขึ้นได้อย่างไร
3. ครูอธิบายวิธีการทดลอง 2.1 และข้อควรระมัดระวังในการปฏิบัติการทดลอง

ขั้นทดลอง

1. นักเรียนศึกษา และปฏิบัติกิจกรรมการทดลอง 2.1 ตามขั้นตอนในหนังสือแบบเรียน พร้อมบันทึกผลการทดลองตามรูปแบบในหนังสือเรียน

ขั้นอภิปรายหลังการทดลอง

1. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลการทดลองที่ได้จากกิจกรรม 2.1 โดยใช้คำถามท้ายกิจกรรมการทดลองเป็นแนวทางในการสรุป
2. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงประโยชน์ที่ได้จากการปฏิบัติการทดลองเรื่อง น้ำใต้ดินเกิดขึ้นได้อย่างไรเพื่อนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน
3. นักเรียนตอบคำถามท้ายกิจกรรมในหนังสือเรียน

สื่อการเรียนรู้การสอน

1. หนังสือเรียน ว101 วิทยาศาสตร์เล่ม 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
2. อุปกรณ์การทดลองในกิจกรรม 2.1ตามที่ระบุในหนังสือเรียน

การวัดผลประเมินผล

1. สังเกตจากการปฏิบัติการกิจกรรมร่วมกัน
2. การร่วมอภิปรายกับครู
3. จากการตรวจแบบฝึกหัด

แผนการสอนตามคู่มือครู

ครั้งที่ 2 คาบที่ 4 - 5
เรื่อง จุดเดือดของน้ำ

เวลา 100 นาที
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ความคิดรวบยอด

1. จุดเดือดของน้ำ เป็นจุดที่น้ำกำลังเปลี่ยนสถานะจากของเหลวกลายเป็นไอ โดยที่ขณะเปลี่ยนสถานะจะมีอุณหภูมิคงที่
2. การควบแน่นของน้ำ เป็นกระบวนการที่ไอน้ำกลั่นตัวกลายเป็นหยดน้ำได้ เมื่อกระทบความเย็น

จุดประสงค์ของกิจกรรม

เมื่อจบบทเรียนนี้นักเรียนสามารถ

1. อธิบายความหมายของคำว่า จุดเดือดของน้ำ และการควบแน่นของน้ำได้
2. อธิบายถึงการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิในขณะที่น้ำกำลังเดือดได้
3. ทดลองเพื่อหาจุดเดือดของน้ำได้
4. เขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิ กับเวลาที่เปลี่ยนไปเมื่อน้ำได้รับความร้อน และแปลความหมายจากกราฟได้

เนื้อหา

1. สมบัติบางประการของน้ำ
2. จุดเดือดของน้ำ
3. การควบแน่นของน้ำ

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง

1. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับสมบัติบางประการของน้ำ
2. ครูชี้แจงจุดประสงค์ของกิจกรรมการทดลอง 2.2 จุดเดือดของน้ำ
3. ครูอธิบายวิธีการทดลอง 2.2 และข้อควรระมัดระวังในการปฏิบัติการทดลอง

ขั้นทดลอง

1. นักเรียนศึกษา และปฏิบัติกิจกรรมการทดลอง 2.2 ตามขั้นตอนในหนังสือแบบเรียน พร้อมบันทึกผลการทดลองตามรูปแบบในหนังสือเรียน

ขั้นอภิปรายหลังการทดลอง

1. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลการทดลองที่ได้จากกิจกรรม 2.2 โดยใช้คำถามท้ายกิจกรรมการทดลองเป็นแนวทางในการสรุป

2. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงประโยชน์ที่ได้จากการปฏิบัติกิจกรรมการทดลองเรื่อง จุดเดือดของน้ำเพื่อนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

3. นักเรียนตอบคำถามท้ายกิจกรรมในหนังสือเรียน
สื่อการเรียนการสอน

1. หนังสือเรียน ว101 วิทยาศาสตร์เล่ม 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

2. อุปกรณ์การทดลองในกิจกรรม 2.2ตามที่ระบุในหนังสือเรียน

การวัดผลประเมินผล

1. สังเกตจากการปฏิบัติกิจกรรมร่วมกัน

2. การร่วมอภิปรายกับครู

3. จากการตรวจแบบฝึกหัด

แผนการสอนตามคู่มือครู

ครั้งที่ 3 คาบที่ 6 - 7
เรื่อง จุดหลอมเหลวของน้ำแข็ง

เวลา 100 นาที
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ความคิดรวบยอด

1. จุดหลอมเหลวของน้ำแข็ง เป็นจุดที่น้ำเปลี่ยนสถานะจากของแข็งกลายเป็นของเหลวโดยที่ขณะเปลี่ยนสถานะจะมีอุณหภูมิคงที่
2. จุดเยือกแข็งของน้ำเป็นจุดที่น้ำเปลี่ยนสถานะกลายเป็นน้ำแข็ง ขณะนั้นน้ำจะมีอุณหภูมิคงที่

จุดประสงค์ของกิจกรรม

เมื่อจบบทเรียนนี้แล้วนักเรียนสามารถ

1. อธิบายความหมายของคำว่า จุดหลอมเหลวของน้ำแข็ง และจุดเยือกแข็งของน้ำได้
2. อธิบายถึงการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิในขณะที่น้ำแข็งกำลังหลอมเหลวได้
3. ทดลองเพื่อหาจุดหลอมเหลวของน้ำแข็งได้
4. เขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิกับเวลาที่เปลี่ยนไป เมื่อน้ำแข็งหลอมเหลวและแปลความหมายจากกราฟได้

เนื้อหา

1. สมบัติบางประการของน้ำ
2. จุดหลอมเหลวของน้ำแข็ง
3. จุดเยือกแข็งของน้ำ

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง

1. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับการหลอมละลายของน้ำแข็ง
2. ครูชี้แจงจุดประสงค์ของกิจกรรมการทดลอง 2.2 จุดหลอมเหลวของน้ำแข็ง
3. ครูอธิบายวิธีการทดลอง 2.2 และข้อควรระมัดระวังในการปฏิบัติการทดลอง

ขั้นทดลอง

1. นักเรียนศึกษา และปฏิบัติกิจกรรมการทดลอง 2.2 ตามขั้นตอนในหนังสือแบบเรียน พร้อมบันทึกผลการทดลองตามรูปแบบในหนังสือเรียน

ขั้นอภิปรายหลังการทดลอง

1. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลการทดลองที่ได้จากกิจกรรม 2.2 โดยใช้คำถามท้ายกิจกรรมการทดลองเป็นแนวทางในการสรุป

2. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงประโยชน์ที่ได้จากการปฏิบัติกิจกรรมการทดลองเรื่อง จุดหลอมเหลวของน้ำแข็งเพื่อนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

3. นักเรียนตอบคำถามท้ายกิจกรรมในหนังสือเรียน

สื่อการเรียนการสอน

1. หนังสือเรียน ว101 วิทยาศาสตร์เล่ม 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
2. อุปกรณ์การทดลองในกิจกรรม 2.2ตามที่ระบุในหนังสือเรียน

การวัดผลประเมินผล

1. สังเกตจากการปฏิบัติกิจกรรมร่วมกัน
2. การร่วมอภิปรายกับครู
3. จากการตรวจแบบฝึกหัด

แผนการสอนตามคู่มือครู

ครั้งที่ 4 คาบที่ 8 - 9
เรื่อง น้ำอ่อน - น้ำกระด้าง

เวลา 100 นาที
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ความคิดรวบยอด

1. น้ำอ่อน เป็นน้ำที่ละลายกับสบู่แล้วให้ฟองเกิดขึ้นได้ง่าย และไม่มีโคลกับสบู่เกิดขึ้น
2. น้ำกระด้าง เป็นน้ำที่ละลายกับสบู่แล้วให้ฟองเกิดขึ้นได้ยาก และมีโคลกับสบู่เกิดขึ้น
3. น้ำกระด้างชั่วคราว เป็นน้ำที่มีสารประกอบไฮโดรเจนคาร์บอเนต (H_2CO_3) ละลายอยู่
4. น้ำกระด้างถาวร เป็นน้ำที่มีสารประกอบซัลเฟต (SO_4) หรือ คลอไรด์ (Cl_2) ละลายอยู่

จุดประสงค์ของกิจกรรม

เมื่อจบบทเรียนนี้แล้วนักเรียนสามารถ

1. อธิบายความหมายของคำว่า น้ำอ่อน น้ำกระด้าง น้ำกระด้างชั่วคราว และน้ำกระด้างถาวรได้
2. อธิบายเปรียบเทียบน้ำอ่อน และน้ำกระด้างได้
3. ทดสอบน้ำกระด้างอย่างง่ายได้

เนื้อหา

1. น้ำอ่อน - น้ำกระด้าง
2. น้ำกระด้างชั่วคราว - น้ำกระด้างถาวร
3. สมบัติจากน้ำอ่อน - น้ำกระด้าง

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง

1. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับน้ำในแหล่งต่างๆ ที่นำมาใช้ เมื่อนำมาละลายกับสบู่จะมีสมบัติเช่นไร

2. ครูชี้แจงจุดประสงค์ของกิจกรรมการทดลอง 2.3 น้ำอ่อน - น้ำกระด้าง
3. ครูอธิบายวิธีการทดลอง 2.3 และข้อควรระมัดระวังในการปฏิบัติการทดลอง

ขั้นทดลอง

1. นักเรียนศึกษา และปฏิบัติกิจกรรมการทดลอง 2.3 ตามขั้นตอนในหนังสือแบบเรียน พร้อมบันทึกผลการทดลองตามรูปแบบในหนังสือเรียน

ขั้นอภิปรายหลังการทดลอง

1. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลการทดลองที่ได้จากกิจกรรม 2.3 โดยใช้คำถามท้ายกิจกรรมการทดลองเป็นแนวทางในการสรุป
2. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงประโยชน์ที่ได้จากการปฏิบัติกิจกรรมการทดลองเรื่อง น้ำอ่อน - น้ำกระด้าง เพื่อนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

3. นักเรียนตอบคำถามท้ายกิจกรรมในหนังสือเรียน

สื่อการเรียนการสอน

1. หนังสือเรียน ว101 วิทยาศาสตร์เล่ม 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
2. อุปกรณ์การทดลองในกิจกรรม 2.3 ตามที่ระบุในหนังสือเรียน

การวัดผลประเมินผล

1. สังเกตจากการปฏิบัติกิจกรรมร่วมกัน
2. การร่วมอภิปรายกับครู
3. จากการตรวจแบบฝึกหัด

แผนการสอนตามคู่มือครู

ครั้งที่ 5 คาบที่ 10 - 11
เรื่อง น้ำกระด้างแก้ได้อย่างไร

เวลา 100 นาที
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ความคิดรวบยอด

1. น้ำกระด้าง แบ่งออกเป็น น้ำกระด้างชั่วคราว และน้ำกระด้างถาวร
2. น้ำกระด้างชั่วคราว เป็นน้ำที่มีแคลเซียมไฮโดรเจนคาร์บอเนต และแมกนีเซียมไฮโดรเจนคาร์บอเนต และน้ำกระด้างถาวรเป็นน้ำที่มีแคลเซียมคลอไรด์ แคลเซียมคาร์บอเนต แมกนีเซียมคลอไรด์ แมกนีเซียมซัลเฟต

3. น้ำกระด้างชั่วคราวสามารถแก้ความกระด้างได้ด้วยการต้ม และการเติมโซเดียมคาร์บอเนต ส่วนน้ำกระด้างถาวรแก้ความกระด้างได้ด้วยการเติมโซเดียมคาร์บอเนตเท่านั้น

จุดประสงค์ของกิจกรรม

เมื่อจบบทเรียนนี้แล้วนักเรียนสามารถ

1. เปรียบเทียบน้ำกระด้างชั่วคราว และน้ำกระด้างถาวรได้
2. แก่ความกระด้างของน้ำกระด้างชั่วคราว และน้ำกระด้างถาวรได้
3. นำความรู้เกี่ยวกับน้ำอ่อน และน้ำกระด้างไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

เนื้อหา

1. วิธีการแก้ความกระด้าง

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง

1. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับน้ำกระด้าง และสารเคมีที่เจือปนอยู่ในน้ำว่าจะทำให้น้ำมีสมบัติอย่างไร และสามารถแก้ความกระด้างของน้ำได้อย่างไร

2. ครูชี้แจงจุดประสงค์ของกิจกรรมการทดลอง 2.4 น้ำกระด้างแก้ได้อย่างไร
3. ครูอธิบายวิธีการทดลอง 2.4 และข้อควรระมัดระวังในการปฏิบัติการทดลอง

ขั้นทดลอง

1. นักเรียนศึกษา และปฏิบัติกิจกรรมการทดลอง 2.4 ตามขั้นตอนในหนังสือแบบเรียน พร้อมบันทึกผลการทดลองตามรูปแบบในหนังสือเรียน

ขั้นอภิปรายหลังการทดลอง

1. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลการทดลองที่ได้จากกิจกรรม 2.4 โดยใช้คำถามท้ายกิจกรรมการทดลองเป็นแนวทางในการสรุป
2. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงประโยชน์ที่ได้จากการปฏิบัติการทดลองเรื่อง น้ำกระด้างแก้ได้อย่างไรเพื่อนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน
3. นักเรียนตอบคำถามท้ายกิจกรรมในหนังสือเรียน

สื่อการเรียนการสอน

1. หนังสือเรียน ว101 วิทยาศาสตร์เล่ม 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
2. อุปกรณ์การทดลองในกิจกรรม 2.4 ตามที่ระบุในหนังสือเรียน

การวัดผลประเมินผล

1. สังเกตจากการปฏิบัติกิจกรรมร่วมกัน
2. การร่วมอภิปรายกับครู
3. จากการตรวจแบบฝึกหัด

แผนการสอนตามคู่มือครู

ครั้งที่ 6 คาบที่ 12 - 15
เรื่อง การทำน้ำให้สะอาด

เวลา 200 นาที
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ความคิดรวบยอด

1. การตกตะกอน เป็นกระบวนการทำให้น้ำใส โดยการแยกเอาสารแขวนลอยออกจากของเหลวด้วยการเติมสารเคมีเข้าช่วย เช่น สารส้ม โดยสารส้มจะทำให้สารแขวนลอยรวมตัวกันมีน้ำหนักมากขึ้น แล้วจมลงสู่ก้นภาชนะ
2. การกรอง เป็นวิธีการแยกสารที่ไม่ละลายน้ำออกจากน้ำหรือของเหลว น้ำหรือของเหลวที่ได้ผ่านการกรองแล้ว จะมีลักษณะใส แต่ยังไม่สามารถฆ่าเชื้อโรคที่ปนมากับน้ำได้
3. การกลั่น เป็นกระบวนการต้มของเหลวให้กลายเป็นไอ และไอควบแน่นเป็นของเหลวของเหลวที่ได้จากการกลั่นจะมีลักษณะใส ไม่มีกลิ่น ไม่มีสี ต่างจากของเหลวที่นำมากลั่น และสารเจือปนที่ละลายอยู่ในน้ำถูกแยกออกมา สะอาด สามารถนำมาบริโภคได้
4. น้ำเสีย เป็นน้ำที่มีปริมาณออกซิเจนละลายอยู่น้อยกว่า 3 mg/l สิ่งมีชีวิตในน้ำไม่สามารถอาศัยอยู่ได้ และไม่เหมาะต่อการบริโภคและอุปโภค

จุดประสงค์ของกิจกรรม

เมื่อจบบทเรียนนี้แล้วนักเรียนสามารถ

1. อธิบายหลักการของการตกตะกอน การกรอง และการกลั่นได้
2. อธิบายกระบวนการทำน้ำประปาได้
3. อธิบายความหมายของคำว่าน้ำเสียได้
4. อธิบายการเกิดน้ำเสียจากสาเหตุต่างๆ ได้
5. นำความรู้เกี่ยวกับการตกตะกอน การกรอง และการกลั่นไปใช้แยกสิ่งเจือปนออกจากน้ำได้อย่างเหมาะสม
6. นำความรู้เกี่ยวกับการแยกสารเจือปนในน้ำไปใช้ในการออกแบบและประดิษฐ์เครื่องกรองน้ำที่เหมาะสมได้
7. ตระหนักถึงคุณค่าของน้ำประปา และรู้จักใช้น้ำประปาอย่างประหยัด
8. บอกวิธีการป้องกันน้ำเสียได้
9. มีจิตสำนึกในการรักษาแหล่งน้ำให้มีสภาพดีได้
10. ช่วยดูแลรักษาแหล่งน้ำในชุมชน ให้มีสภาพที่ดีอยู่เสมอ

เนื้อหา

1. การตกตะกอน
2. การกรอง
3. การกลั่น

4. การทำน้ำประปา
5. น้ำเสีย
6. มาช่วยกันสร้างแหล่งน้ำให้สะอาด

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง

1. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับความปลอดภัยในการใช้น้ำในการอุปโภค และบริโภคในแง่ของความสะดวก และวิธีการทำน้ำให้สะอาด
2. ครูชี้แจงจุดประสงค์ของกิจกรรมลองทำดู เรื่อง การกรอง และการกลั่น
3. ครูอธิบายวิธีการทดลองกิจกรรมลองทำดู และข้อควรระมัดระวังในการปฏิบัติการทดลอง

ขั้นทดลอง

1. นักเรียนศึกษา และปฏิบัติกิจกรรมลองทำดู ตามขั้นตอนในหนังสือแบบเรียน พร้อมบันทึกผลการทดลองตามรูปแบบในหนังสือเรียน

ขั้นอภิปรายหลังการทดลอง

1. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลการทดลองที่ได้จากกิจกรรมลองทำดูโดยใช้คำถามท้ายกิจกรรมการทดลองเป็นแนวทางในการสรุป
2. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงประโยชน์ที่ได้จากการปฏิบัติกิจกรรมการทดลองเรื่องการกรองและการกลั่น เปรียบเทียบการทำน้ำให้สะอาดทั้ง 2 วิธีเพื่อนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน
3. นักเรียนตอบคำถามท้ายกิจกรรมในหนังสือเรียน

สื่อการเรียนรู้การสอน

1. หนังสือเรียน ว101 วิทยาศาสตร์เล่ม 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
2. อุปกรณ์การทดลองในกิจกรรมลองทำดู ตามที่ระบุในหนังสือเรียน

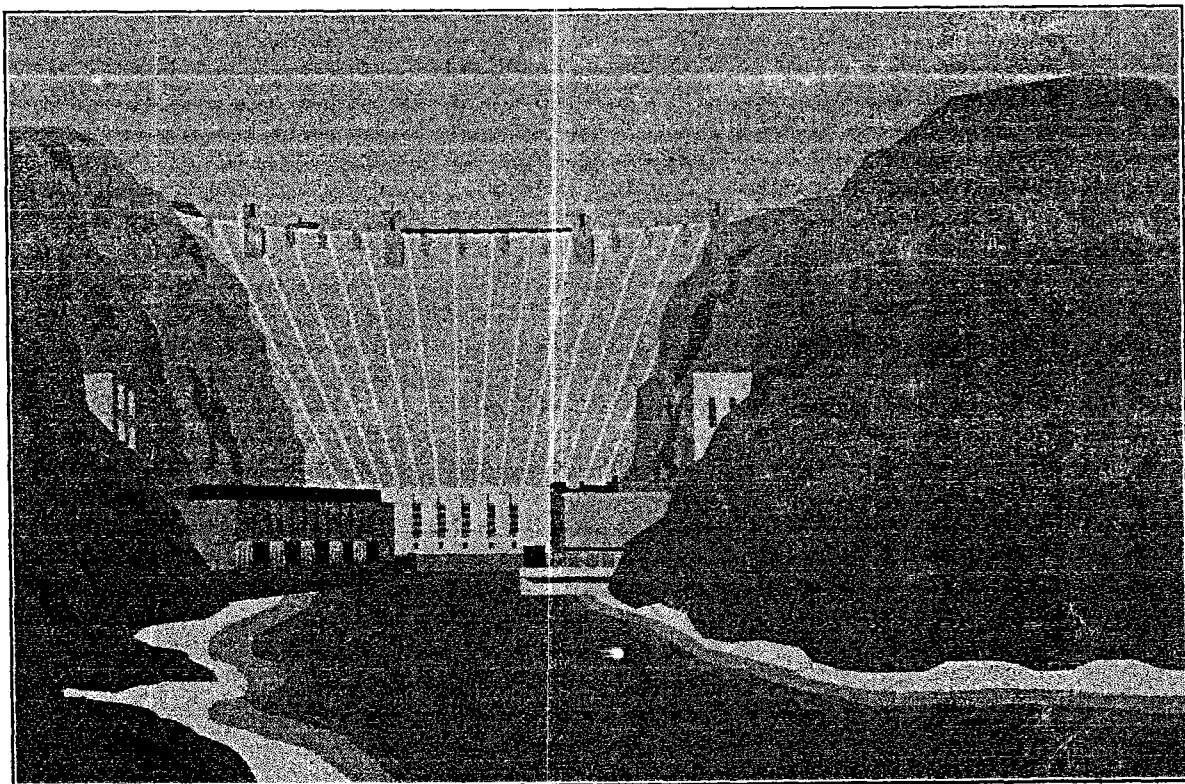
การวัดผลประเมินผล

1. สังเกตจากการปฏิบัติกิจกรรมร่วมกัน
2. การร่วมอภิปรายกับครู
3. จากการตรวจแบบฝึกหัด

ชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์

ชุดที่ 1

เรื่อง น้ำใต้ดินเกิดขึ้นได้อย่างไร



ชื่อ.....นามสกุล.....

ชั้น.....กลุ่มที่.....

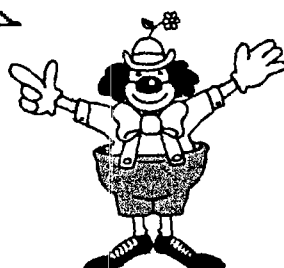
คำชี้แจง

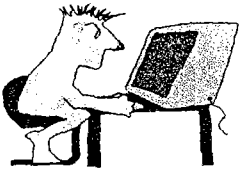


ชุดกิจกรรมที่นักเรียนจะได้ศึกษาต่อไปนี้ เรียกว่า ชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์ เป็นชุดกิจกรรมที่ได้กำหนดสถานการณ์ให้นักเรียนศึกษา ตั้งคำถามตามที่นักเรียนสงสัย และตัดสินใจเลือกคำตอบของปัญหาที่นักเรียนสนใจด้วยตนเอง ซึ่งนักเรียนจะประสบความสำเร็จในการเรียนนั้น จะต้องศึกษาจุดประสงค์ของกิจกรรมเวลาที่ใช้ในการปฏิบัติกิจกรรม และเนื้อหาของกิจกรรมให้เข้าใจ เพื่อเป็นแนวทางในการศึกษาและปฏิบัติในแต่ละกิจกรรม ดังต่อไปนี้

1. ชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์ ชุดนี้ใช้เวลา 3 คาบ 150 นาที
2. นักเรียนจัดกลุ่ม ๆ ละ 5 คน
3. นักเรียนศึกษาจุดประสงค์ของกิจกรรม
4. นักเรียนศึกษาเนื้อหาประกอบชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์
5. นักเรียนศึกษาสถานการณ์ที่กำหนดไว้ในชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วยกิจกรรม 5 ขั้นตอน ดังนี้
 - ขั้นที่ 1 การรับรู้ปัญหาและกำหนดปัญหา
 - ขั้นที่ 2 การระบุปัญหา
 - ขั้นที่ 3 การสร้างทางเลือกในการแก้ปัญหา
 - ขั้นที่ 4 การเลือกทางแก้ปัญหา
 - ขั้นที่ 5 การดำเนินการ และประเมินผล
6. นักเรียนทำแบบทดสอบท้ายกิจกรรม และตรวจคำตอบจากแบบเฉลยด้วยตนเอง
7. ขณะที่นักเรียนศึกษาชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์ ถ้ามีปัญหาเกิดขึ้นสามารถปรึกษาครูผู้สอนได้

เมื่อเข้าใจแล้วเปิดหน้าต่อไปได้เลยครับ





จุดประสงค์ของกิจกรรม

เมื่อศึกษาบทเรียนนี้แล้วนักเรียนสามารถ

1. อธิบายความหมายของคำต่อไปนี้ได้ น้ำผิวดิน น้ำใต้ดิน น้ำในดิน ระดับน้ำในดิน น้ำบาดาล ระดับน้ำบาดาล
2. อธิบายความสำคัญ และยกตัวอย่าง ของแหล่งน้ำผิวดินที่สำคัญได้
3. อธิบายการเกิดน้ำใต้ดิน ทั้งที่เป็นน้ำในดิน และน้ำบาดาลได้
4. อธิบายถึงผลกระทบจากการสูบน้ำบาดาลขึ้นมาใช้จำนวนมาก ๆ ได้
5. อธิบายความแตกต่างระหว่างบ่อน้ำในดิน และบ่อน้ำบาดาลได้
6. บอกประโยชน์ และผลกระทบจากการสร้างเขื่อนได้
7. อธิบายความหมายของคำว่า วัฏจักรของน้ำได้
8. ระบุปัญหา สร้างทางเลือก เลือกทางเลือกในการแก้ปัญหา ออกแบบดำเนินการแก้ปัญหา และประเมินผลได้



ใช้เวลา 150 นาทีนะครับ



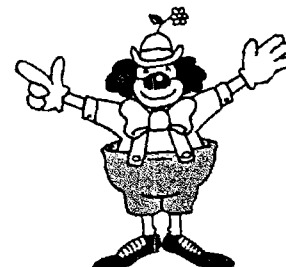
ศึกษาเนื้อหาหน้าต่อไปได้เลย

เนื้อหาประกอบการเรียน

น้ำสำคัญต่อสิ่งมีชีวิตอย่างไร

น้ำเป็นองค์ประกอบในร่างกายของคนประมาณ 2 ใน 3 ส่วนของน้ำหนักตัว และน้ำมีความสำคัญต่อมนุษย์สัตว์และพืช ทั้งทางตรงและทางอ้อม คือ ใช้ในการอุปโภค บริโภค ใช้ในการอุตสาหกรรม การชลประทาน การผลิตกระแสไฟฟ้า การคมนาคม เป็นแหล่งที่อยู่อาศัยของสัตว์น้ำ เป็นแหล่งอาหารเสริมทางด้านโปรตีนที่สำคัญ เป็นแหล่งนันทนาการ เป็นตัวการทำให้กระบวนการต่าง ๆ ในร่างกายเป็นไปตามปกติ เป็นวัตถุเคมีที่สำคัญต่อการสังเคราะห์แสงของพืช เป็นตัวทำละลายของอาหารและแร่ธาตุต่าง ๆ ช่วยในการเจริญเติบโตของพืชและเป็นส่วนประกอบที่สำคัญของพืช

ศึกษาเนื้อหาทบทวนก่อนนะครับ



แหล่งน้ำ

ผิวโลกเราประกอบด้วยส่วนที่เป็นพื้นน้ำถึง 3 ใน 4 ส่วนของพื้นที่ทั้งหมด

แหล่งน้ำธรรมชาติ

แหล่งน้ำธรรมชาติหมายถึง บริเวณที่สามารถเก็บกักน้ำที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ ซึ่งมีหลายลักษณะดังต่อไปนี้

ก. น้ำผิวดิน เช่น แม่น้ำ ลำคลอง หนอง บึง ทะเล มหาสมุทร

ข. น้ำใต้ดิน แบ่งได้ 2 ชนิด คือ น้ำในดิน และน้ำบาดาล

น้ำในดิน คือ น้ำที่ซึมอยู่ในดินเหนือชั้นหิน ซึ่งเกิดจากน้ำฝน ดินจะดูดซับเอาไว้ เมื่ออิ่มตัวแล้วก็จะซึมลงไปในดินจนถึงชั้นของหิน ทำให้ดินเหนือชั้นหินเต็มไปด้วยน้ำ และเรียกน้ำที่ซึมอยู่ในดินนี้ว่า น้ำในดิน และเรียกระดับน้ำตอนบนสุดว่า ระดับน้ำในดิน

น้ำบาดาล คือ น้ำส่วนที่เหลือนอกจากน้ำในดิน ในชั้นดินไม่สามารถดูดซึมไว้จึงไหลซึมผ่านชั้นหินลึกลงไปอีก จนมาอยู่ในชั้นหินที่มีรูพรุนหรือช่องว่างแล้วรวมกันเป็นแอ่งน้ำขนาดใหญ่ในช่องว่างของชั้นหินนั้น น้ำในบริเวณนี้ เรียกว่า น้ำบาดาล และเรียกระดับน้ำตอนบนสุดว่า ระดับน้ำบาดาล

แหล่งน้ำที่มนุษย์สร้างขึ้น

แหล่งน้ำที่มนุษย์สร้างขึ้นมี 2 ลักษณะ คือ บ่อน้ำ อ่างเก็บน้ำและเขื่อน

ก. บ่อน้ำ เป็นแหล่งน้ำใต้ดินที่สร้างขึ้นโดยการขุดบ่อลึกลงไปใต้ผิวโลก คือ บ่อน้ำในดิน และบ่อน้ำบาดาล

ข. อ่างเก็บน้ำ และเขื่อน เป็นแหล่งน้ำที่มนุษย์สร้างขึ้นจากการสร้างทำนบกั้นหุบเนินให้เป็นแหล่งกักเก็บน้ำ ผลเสียจากการนำน้ำจากแหล่งน้ำที่มนุษย์สร้างขึ้นมาใช้ประโยชน์

ผลเสียจากการใช้น้ำบาดาล ทำให้เกิดแผ่นดินทรุด

ผลเสียจากการสร้างอ่างเก็บน้ำและเขื่อน เป็นการทำลายป่าไม้ แหล่งที่อยู่อาศัยและแหล่งอาหารของสัตว์ป่าถูกทำลาย แต่การสร้างเขื่อนก็มีประโยชน์ เช่น ทางด้านเกษตรกรรม การผลิตกระแสไฟฟ้า ใช้อุปโภค บริโภคต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน การคมนาคม การบรรเทาอุทกภัย เป็นต้น

วัฏจักรของน้ำ

วัฏจักรของน้ำ หมายถึง น้ำในแหล่งน้ำต่าง ๆ เช่น น้ำผิวดิน น้ำใต้ดิน น้ำในพืช ตลอดจนน้ำในร่างกายคนและสัตว์ เมื่อมีการระเหยกลายเป็นไอไปสู่บรรยากาศ เกิดการกระทบกับความเย็นพอที่ไอน้ำในอากาศจะควบแน่นกลายเป็นละอองน้ำเล็กๆ แล้วรวมตัวกันเป็นเมฆ จากนั้นเมื่อเมฆปะทะกับความเย็นเพิ่มขึ้นทำให้กลายเป็นเมฆฝนก่อนจะควบแน่นเป็นฝนตกลงสู่พื้นดิน แล้วไหลลงสู่แม่น้ำลำคลอง หนอง บึง ทะเล มหาสมุทร ซึ่งจะหมุนเวียนเช่นนี้ตลอดไป

ปัจจัยที่ทำให้เกิดวัฏจักรของน้ำ คือ ความร้อน ลม พืชและสัตว์

บทบาทวัฏจักรของน้ำที่สำคัญคือ

ก. ช่วยกระจายน้ำจืดไปยังพื้นที่ส่วนใหญ่ของโลก เพราะแหล่งน้ำจืดบนพื้นดินเกิดขึ้นมาจากวัฏจักรของน้ำ

ข. ช่วยให้น้ำสะอาด กล่าวคือช่วยระเหยน้ำเค็มในมหาสมุทรเป็นไอน้ำซึ่งจะได้ไอน้ำ

ค. ช่วยชำระล้างสิ่งสกปรกในบรรยากาศให้ลดน้อยลง เช่น ช่วยทำให้ฝุ่นละออง หมอกควัน ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ที่มีอยู่ในบรรยากาศลดน้อยลงได้ จึงเปรียบเสมือนเป็นเครื่องฟอกอากาศอัตโนมัตินั่นเอง

ง. ช่วยรักษาระดับอุณหภูมิของบรรยากาศให้เหมาะสมแก่การดำรงชีวิต

กิจกรรมหลายๆ อย่างของมนุษย์ที่ส่งผลกระทบต่อวัฏจักรของน้ำ ได้แก่ การตัดไม้ทำลายป่า การสร้างเขื่อน การขุดคลองชลประทาน การทำฝนเทียม กิจกรรมการตัดไม้ทำลายป่าอย่างมหาศาลจะก่อให้เกิดปัญหาเสียดุลทางธรรมชาติของโลกตามมาอีกหลายๆ ประการ ได้แก่ ปัญหาอุณหภูมิของโลกร้อนมากยิ่งขึ้น ปัญหาการสูญเสียพันธุ์พืชและพันธุ์สัตว์ต่าง ๆ ที่เคยมี วงจรชีวิตอยู่ในป่าไม้นั้นย่อมส่งผลกระทบต่อวัฏจักรของน้ำโดยตรง

ศึกษาสถานการณ์ในหน้าต่อไปได้เลยครับ



ศึกษาสถานการณ์ให้เข้าใจก่อนแล้วจึงทำ
กิจกรรมชั้นต่าง ๆ ต่อไปนะครับ



สถานการณ์

ในชั่วโมงเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ คุณครูสั่งให้นักเรียนไปขุดดินที่บ้าน
เพื่อมาทำการทดลองในครั้งต่อไป เมื่อ นิด และ ตัน กลับมาถึงบ้านในตอนเย็น
ทั้งสองคนได้ไปช่วยกันขุดดินตามที่ครูสั่งไว้ เมื่อ นิด และ ตัน ขุดดินลงไป
ก็พบว่าดินชั้นล่างจะไม่แห้งเหมือนดินชั้นบน ยิ่งขุดลึกมากดินก็ยิ่งเปียก
มากขึ้น จึงเกิดความสงสัยดังนั้นจึงเริ่มขุดดินลึกลงไปมากกว่าความลึกที่คุณครูสั่งมา
และทั้ง 2 คน จึงได้คุยกันว่า

นิด : นี่.. ตัน เธอเห็นมั๊ย ทำไมเรายิ่งขุดดินลึกเท่าไร ดินก็ยิ่งเปียกมากขึ้น
แล้วก็มีน้ำขังอยู่ด้วย

ตัน : นั่นนะซิ.. แล้วเวลาเราเทน้ำลงบนดินเนี่ย เธอคิดว่าน้ำจะไหล
ไปสู่บริเวณใดกันล่ะ

นิด : ไม่รู้ซิ.. ถ้าอย่างนั้นเราลองมาทดลองกันดูดีกว่านะ

ขั้นการรับรู้และกำหนดปัญหา

♥ ปัญหา หมายถึง ข้อสงสัยที่ต้องพิจารณาแก้ไข โดยให้เขียนอยู่ในรูปของประโยคคำถาม

♥ ตัวอย่าง ทำไมน้ำในแก้วจึงระเหยหายไป

♥ จากสถานการณ์ที่นักเรียนศึกษามีข้อสงสัยใดบ้าง (ให้เขียนอยู่ในรูปของประโยคคำถาม)

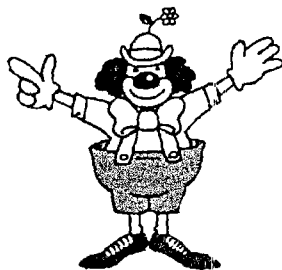
1.
2.
3.
4.
5.

ข้อสงสัยที่นักเรียนเขียนอยู่ในรูปประโยคคำถาม
ก็คือ ปัญหาที่นักเรียนต้องแก้ไวนั่นเอง



ขั้นตอนการระบุปัญหา

ปัญหาที่นักเรียนสงสัยมีตั้งมากมาย
เลือกมาแก้ไขแค่ปัญหาเดียวก็พอแล้วละ



♥ นักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อตัดสินใจเลือกปัญหาเพียง 1 ปัญหา ให้ครอบคลุม
สถานการณ์ที่ได้ศึกษา และสามารถทดสอบได้

♥ ปัญหาที่เลือก คือ.....
.....

♥ นักเรียนบอกเหตุผลในการเลือกปัญหา.....
.....
.....

ชั้นการสร้างทางเลือกในการแก้ปัญหา

♥ จากสถานการณ์และปัญหาที่นักเรียนเลือกให้บอกสาเหตุของปัญหาที่น่าจะเป็นไปได้

1.
2.
3.
4.
5.

♥ นักเรียนเลือกสาเหตุของปัญหาที่น่าจะเป็นไปได้ ให้สอดคล้องกับปัญหาที่เลือก

.....

♥ สมมติฐาน หมายถึง คำตอบที่คาดเดาเอาไว้ล่วงหน้า มักเป็นข้อความที่บอกความสัมพันธ์ระหว่าง ตัวแปรต้น ตัวแปรตาม สมมติฐานที่ตั้งขึ้นนี้ จะถูกหรือผิดก็ได้ จะทราบจากข้อมูลที่ได้หลังจากการทดลอง ซึ่งจะนำมาสนับสนุน หรือคัดค้านสมมติฐานที่ตั้งไว้

♥ ตัวแปรต้น หมายถึง สิ่งที่เป็นเหตุ ที่ทำให้เกิดผลต่าง ๆ หรือที่ต้องการพิสูจน์ดูว่า เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดผลเช่นนั้นจริงหรือไม่

♥ ตัวแปรตาม หมายถึง สิ่งที่เป็นผลเนื่องมาจากตัวแปรต้น เมื่อตัวแปรต้นหรือสิ่งที่เป็นสาเหตุเปลี่ยนไป ตัวแปรตามหรือสิ่งที่เป็นผลก็จะเปลี่ยนตามไปด้วย

♥ จากปัญหาและสาเหตุที่เลือกมา ให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อหาคำตอบของปัญหาให้ได้มากที่สุด

1.
2.
3.
4.
5.

♥ จากคำตอบของปัญหาที่นักเรียนร่วมกันอภิปรายนำมาเขียนเป็นสมมติฐานให้มากที่สุด และให้เขียนอยู่ในรูปของประโยค “ถ้า.....ดังนั้น.....”

♥ สมมติฐาน คือ

1.
2.
3.
4.
5.

ขั้นตอนการเลือกทางแก้ปัญหา

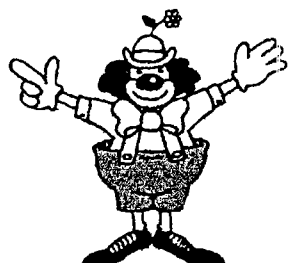
♥ นักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อเลือกสมมติฐานที่น่าเป็นไปได้มากที่สุด และเป็นสมมติฐานที่สามารถนำมาทดสอบได้

♥ สมมติฐานที่เลือก คือ

♥ จากสมมติฐานที่นักเรียนเลือก ให้นักเรียนกำหนดสิ่งต่อไปนี้

ตัวแปรต้น คือ

ตัวแปรตาม คือ



เออละ...เราได้คำตอบของปัญหากันแล้วละ
ที่นี่เราลองมาพิสูจน์กันดีกว่า

อุปกรณ์การทดลอง

- | | | |
|--|-----|-----------------|
| 1. ก้อนกรวดหรือก้อนหินขนาดเล็ก | 500 | cm ³ |
| 2. น้ำ | 500 | cm ³ |
| 3. กล่องพลาสติกเส้นผ่านศูนย์กลาง 11 cm สูง 15 cm | 1 | ใบ |
| 4. ท่อพลาสติกใสเส้นผ่านศูนย์กลาง 25 cm สูง 20 cm | 1 | เส้น |
| 5. ถ้วยพลาสติกขนาด 250 cm ³ | 1 | ใบ |

♥ นักเรียนออกแบบการทดลองให้ครอบคลุมสถานการณ์ ปัญหา และสมมติฐานที่ตั้งไว้ (เขียนเป็นข้อ ๆ อย่างละเอียด รัดกุม และสามารถปฏิบัติได้)

วิธีการทดลอง มีดังนี้

[illegible]

♥ นักเรียนปฏิบัติการทดลอง ตามวิธีการทดลองที่ออกแบบไว้ให้ครบทุกขั้นตอน พร้อมบันทึกผล

♥ รูปแบบใดที่นักเรียนจะเลือกใช้ในการบันทึกผลการทดลอง

- ☐ ตาราง
- ☐ กราฟ
- ☐ บรรยาย
- ☐ แผนภูมิ
- ☐ อื่น ๆ

♥ บันทึกผลการทดลอง (ตามรูปแบบที่ระบุ)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

♥ จากผลการทดลองที่ได้จากการปฏิบัติการทดลอง นักเรียนจะสรุปผลการทดลองได้อย่างไร (ให้ครอบคลุมสถานการณ์ ปัญหา และสมมติฐานที่ตั้งไว้)
สรุปผลการทดลอง ดังนี้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

แบบฝึกหัด

จงตอบคำถามต่อไปนี้ให้ได้ใจความสมบูรณ์

1. แหล่งน้ำสามารถแบ่งได้กี่ประเภท อะไรบ้าง

.....

.....

2. มนุษย์ใช้น้ำเพื่อจุดประสงค์ใดบ้าง

.....

.....

.....

3. คนที่มีน้ำหนัก 60 กิโลกรัม จะมีน้ำเป็นส่วนประกอบในร่างกายกี่กิโลกรัม

.....

4. บริเวณยอดเขาสูงๆ จะมีระดับน้ำใต้ดินอยู่หรือไม่เพราะเหตุใด

.....

.....

.....

5. แหล่งน้ำผิวดินในท้องถิ่นของนักเรียนได้แก่แหล่งน้ำใดบ้าง

.....

.....

6. การขุดบ่อน้ำใต้ดินหรือบ่อบาดาลขึ้นมาใช้ นักเรียนคิดว่ามีผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมหรือไม่อย่างไร

.....

.....

7. การสร้างเขื่อนมีประโยชน์อย่างไรบ้าง

.....

.....

.....

8. ถ้าน้ำฝนไหลซึมลงไปบนดิน และไปเก็บกักอยู่ในช่องว่างของชั้นหิน ซึ่งน้ำซึมผ่านไปได้ยาก จะเรียกว่าอะไร และเรียกระดับน้ำตอนบนสุดว่าอะไร

.....

.....

9. บ่อน้ำในดิน และบ่อน้ำบาดาล แตกต่างกันอย่างใด

.....

.....

.....

.....

10. “ป่าเป็นอ่างเก็บน้ำธรรมชาติที่สำคัญ” คำกล่าวนี้นักเรียนเห็นด้วยหรือไม่ อย่างไร

.....

.....

.....

เสร็จแล้วนักเรียนทำแบบทดสอบท้ายกิจกรรมในหน้าต่อไปได้เลยครับ



แบบทดสอบท้ายกิจกรรม

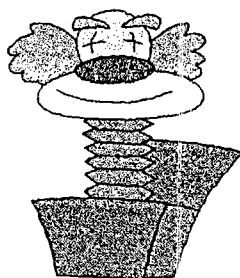
คำชี้แจง ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย (X) ทับตัวอักษร ก ,ข ,ค และ ง ที่เห็นว่าถูกต้องที่สุด
เพียงคำตอบเดียว

1. ถ้านักเรียนมีน้ำหนัก 42 กิโลกรัม จะมีน้ำอยู่ในร่างกายประมาณกี่กิโลกรัม
 - ก. 10 กิโลกรัม
 - ข. 21 กิโลกรัม
 - ค. 28 กิโลกรัม
 - ง. 33 กิโลกรัม
2. ในร่างกายคนเรามีน้ำอยู่แล้ว เหตุใดจึงต้องดื่มน้ำอีก
 - ก. เพื่อให้ตัวเย็น
 - ข. เพื่อเพิ่มน้ำหนักตัว
 - ค. เพื่อช่วยย่อยอาหาร
 - ง. เพื่อชดเชยน้ำที่สูญเสียไป
3. วิธีการขุดน้ำในดิน และการขุดน้ำบาดาลข้อใดถูกต้องที่สุด
 - ก. การขุดบ่อน้ำในดินต้องขุดลึกกว่าบ่อน้ำบาดาล
 - ข. การขุดบ่อน้ำบาดาลต้องขุดลึกกว่าบ่อน้ำในดิน
 - ค. การขุดบ่อน้ำในดิน ต้องขุดบ่อให้กว้างกว่าการขุดบ่อน้ำบาดาล
 - ง. การขุดบ่อน้ำบาดาล ต้องขุดบ่อให้กว้างกว่าการขุดบ่อน้ำในดิน
4. แหล่งน้ำใดเป็นแหล่งน้ำที่มนุษย์สร้างขึ้น
 - ก. บึงบอระเพ็ด
 - ข. น้ำตกวังก้านเหลือง
 - ค. ทะเลสาบสงขลา
 - ง. อ่างเก็บน้ำบางพระ
5. ปัจจัยใดต่อไปนี้ไม่เกี่ยวข้องกับการเกิดวัฏจักรของน้ำ
 - ก. ความร้อน และลม
 - ข. ลม พืช และสัตว์
 - ค. อากาศ และป่าไม้
 - ง. ปฏิกริยาเคมีของก๊าซในอากาศ

เฉลยแบบทดสอบท้ายกิจกรรม

1. ค
2. ง
3. ข
4. ง
5. ง
6. ก
7. ง
8. ค
9. ง
10. ง

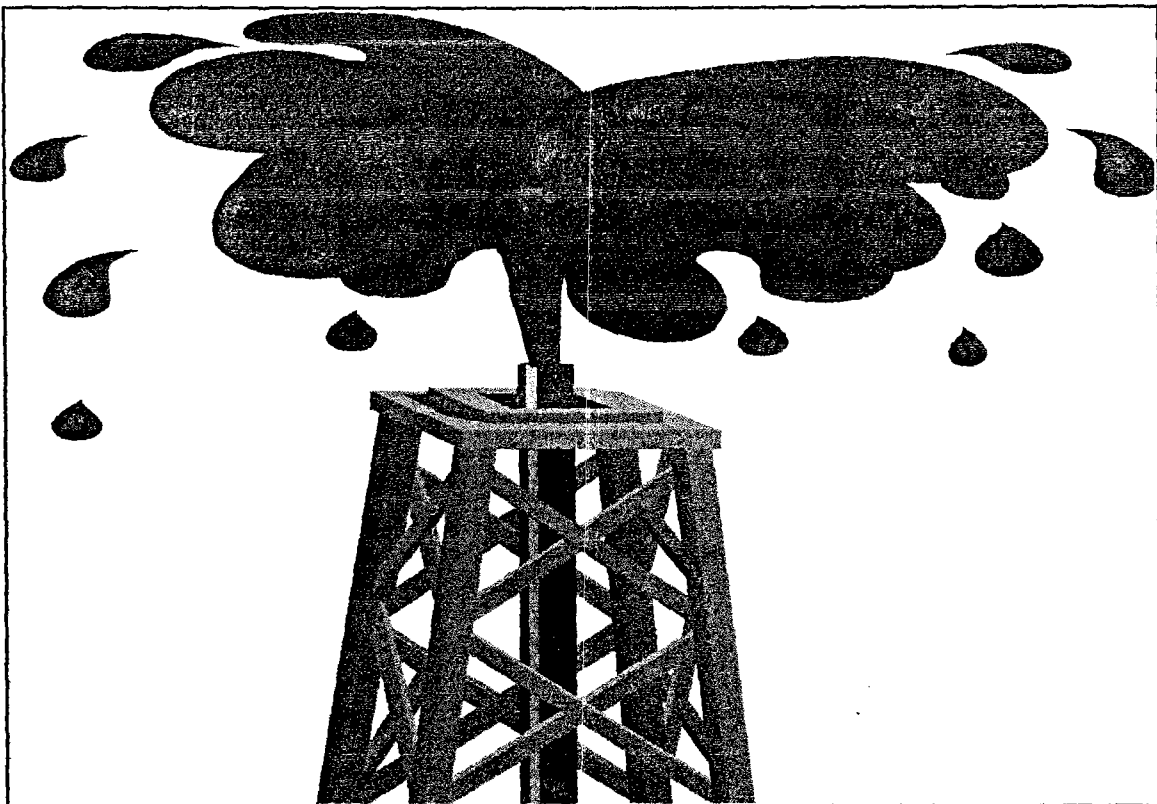
ไฮโย..เราทำกิจกรรมชุดที่ 1 เสร็จแล้วละ



ชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์

ชุดที่ 2

เรื่อง จุดเดือดของน้ำ



ชื่อ.....นามสกุล.....

ชั้น.....กลุ่มที่.....

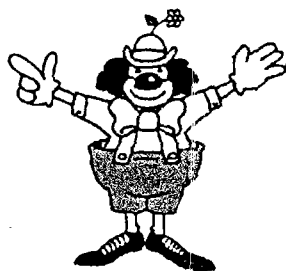
คำชี้แจง



ชุดกิจกรรมที่นักเรียนจะได้ศึกษาต่อไปนี้ เรียกว่า ชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์ เป็นชุดกิจกรรมที่ได้กำหนดสถานการณ์ให้นักเรียนศึกษา ตั้งคำถามตามที่นักเรียนสงสัย และตัดสินใจเลือกคำตอบของปัญหาที่นักเรียนสนใจด้วยตนเอง ซึ่งนักเรียนจะประสบความสำเร็จในการเรียนนั้น จะต้องศึกษาจุดประสงค์ของกิจกรรม เวลาที่ใช้ในการปฏิบัติกิจกรรม และเนื้อหาของกิจกรรมให้เข้าใจ เพื่อเป็นแนวทางในการศึกษา และปฏิบัติในแต่ละกิจกรรม ดังต่อไปนี้

1. ชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์ ชุดนี้ใช้เวลา 2 คาบ 100 นาที
2. นักเรียนจัดกลุ่ม ๆ ละ 5 คน
3. นักเรียนศึกษาจุดประสงค์ของกิจกรรม
4. นักเรียนศึกษาเนื้อหาประกอบชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์
5. นักเรียนศึกษาสถานการณ์ที่กำหนดให้ในชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วยกิจกรรม 5 ขั้นตอน ดังนี้
 - ขั้นที่ 1 การรับรู้ปัญหาและกำหนดปัญหา
 - ขั้นที่ 2 การระบุปัญหา
 - ขั้นที่ 3 การสร้างทางเลือกในการแก้ปัญหา
 - ขั้นที่ 4 การเลือกทางแก้ปัญหา
 - ขั้นที่ 5 การดำเนินการ และประเมินผล
6. นักเรียนทำแบบทดสอบท้ายกิจกรรม และตรวจคำตอบจากแบบเฉลยด้วยตนเอง
7. ขณะที่นักเรียนศึกษาชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์ ถ้ามีปัญหาเกิดขึ้นสามารถปรึกษาครูผู้สอนได้

เมื่อเข้าใจแล้วเปิดหน้าต่อไปได้เลยครับ





จุดประสงค์ของกิจกรรม

เมื่อศึกษาบทเรียนนี้แล้วนักเรียนสามารถ

1. อธิบายความหมายของคำว่า จุดเดือดของน้ำ และการควบแน่นของน้ำได้
2. อธิบายถึงการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิในขณะที่น้ำกำลังเดือดได้
3. ทดลองเพื่อหาจุดเดือดของน้ำได้
4. เขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิ กับเวลาที่เปลี่ยนไป เมื่อน้ำได้รับความร้อน และแปลความหมายจากกราฟได้
5. รับรู้และกำหนดปัญหา ระบุปัญหา สร้างทางเลือก เลือกทางเลือกในการแก้ปัญหา ออกแบบดำเนินการแก้ปัญหาและประเมินผลได้

ใช้เวลา 100 นาทีนะครับ



ศึกษาเนื้อหาหน้าต่อไปได้เลย

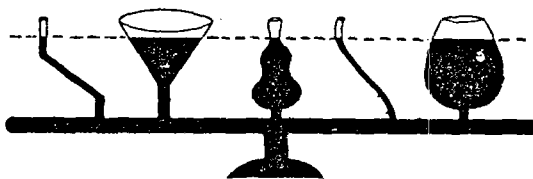
เนื้อหาประกอบการเรียน

สมบัติบางประการของน้ำ

น้ำเป็นสารประกอบที่มีธาตุไฮโดรเจน (H) และธาตุออกซิเจน (O) เป็นองค์ประกอบ โดยมีสูตรเคมีเป็น H_2O น้ำบริสุทธิ์จะมีลักษณะใส ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น และไม่มีรส

น้ำจากแหล่งต่างๆ อาจมีสมบัติต่างกัน เช่น มีสี มีกลิ่น และมีรสต่างกัน ความเข้มข้นของสิ่งเจือปนต่างกัน แต่น้ำจากทุกๆ แหล่งจะต้องมีสมบัติทางกายภาพเหมือนกัน 3 ประการ ดังนี้

1. น้ำรักษาระดับผิวน้ำให้เท่ากันอยู่เสมอ ดังภาพ



2. น้ำมีรูปร่างเปลี่ยนตามภาชนะที่บรรจุ

3. น้ำไหลจากที่สูงลงสู่ที่ต่ำเสมอ

น้ำดำรงสถานะได้ 3 สถานะ คือ ของแข็ง ของเหลว และก๊าซ สถานะของน้ำจะขึ้นอยู่กับการอุณหภูมิ เช่น น้ำที่มีอุณหภูมิ $0^{\circ}C$ หรือต่ำกว่า $0^{\circ}C$ จะมีสถานะเป็นของแข็ง น้ำที่มีอุณหภูมิ $0^{\circ}C - 100^{\circ}C$ จะมีสถานะเป็นของเหลว และน้ำที่มีอุณหภูมิสูงกว่า $100^{\circ}C$ จะมีสถานะเป็นไอ ดังนั้นน้ำในธรรมชาติของประเทศไทยมีอุณหภูมิประมาณ $25^{\circ}C - 30^{\circ}C$ ซึ่งมีสถานะเป็นของเหลว

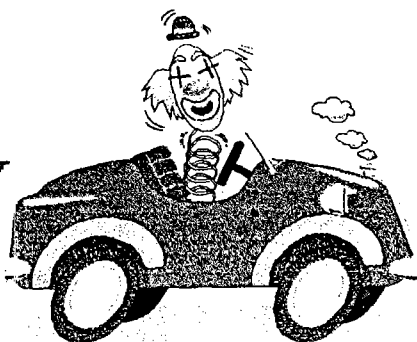
จุดเดือดของน้ำ

เมื่อน้ำได้รับความร้อนจากแสงแดด หรือจากเตาไฟ อุณหภูมิของน้ำจะเพิ่มขึ้น ทำให้น้ำเกิดการระเหยกลายเป็นไอ เรียกว่า ไอน้ำ ถ้าต้มต่อไปอุณหภูมิของน้ำจะเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ จนกระทั่งอุณหภูมิเท่ากับ $100^{\circ}C$ น้ำจะเริ่มเดือดกลายเป็นไอ ขณะที่น้ำกำลังเดือดกลายเป็นไอ อุณหภูมิของน้ำคงที่ที่ $100^{\circ}C$ เราเรียกอุณหภูมินี้ว่า จุดเดือดของน้ำ

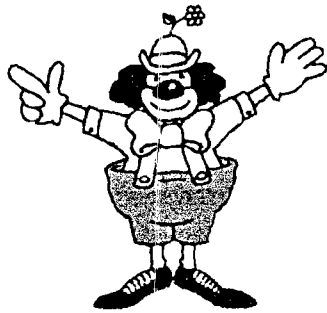
การควบแน่นของน้ำ

น้ำที่มีสถานะเป็นก๊าซ เรียกว่า ไอน้ำ เมื่อไอน้ำได้กระทบกับความเป็นเย็นจะคายความร้อนสู่อากาศ แล้วรวมตัวกันเปลี่ยนสถานะเป็นของเหลว (หยดน้ำ) การเปลี่ยนสถานะจากไอน้ำเป็นหยดน้ำนี้ เรียกว่า การควบแน่นของน้ำ

ศึกษาสถานการณ์ในหน้าต่อไปได้เลยครับ



ศึกษาสถานการณ์ให้เข้าใจก่อนแล้วจึงทำ
กิจกรรมชั้นต่างๆ ต่อไปนะครับ



สถานการณ์

โจ เป็นนักเรียนที่ชอบเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เป็นคนที่ชอบสังเกต ช่างซักถาม และชอบทดลอง ทั้งในชั่วโมงเรียน และนอกชั่วโมงเรียน แม้แต่อยู่ที่บ้าน วันหนึ่งอากาศเย็นจัด เขาต้องการจะอาบน้ำอุ่น เขาจึงนำน้ำใส่กาแล้วนำไปต้ม ขณะที่ต้มน้ำไปได้สักพักหนึ่ง เขาสังเกตเห็นว่า ตรงพวยกามีไอระเหย ออกมาและยิ่งนานก็ยิ่งมีไอพุ่งออกมามากขึ้นเรื่อยๆ เขาเกิดความสงสัยขึ้น เมื่อถึงชั่วโมงเรียนเขาจึงมา ขอยืมเทอร์มอมิเตอร์จากครู เมื่อกลับมาถึงบ้านเขาจึงต้มน้ำอีกครั้ง และนำเทอร์มอมิเตอร์ ลองวัดอุณหภูมิ ของน้ำดู พบว่า น้ำมีอุณหภูมิสูงขึ้นเรื่อยๆ เมื่อน้ำเดือดถึงจุดหนึ่งวัดอุณหภูมิได้ 95 องศาเซลเซียส เมื่อต้มน้ำต่อไปอีกเรื่อยๆ อุณหภูมิก็ยังไม่เพิ่มขึ้น

โจจึงลองทำการต้มน้ำใหม่อีกครั้งหนึ่ง และวัดอุณหภูมิ พบว่าผลที่ได้ก็ยิ่งเหมือนเดิม และเขาได้ ลองนำจานกระเบื้องไปอังที่พวยกาให้กระทบกับไอที่ระเหยออกมา เขาเห็นว่าที่จานกระเบื้องมีหยดน้ำ เกิดขึ้นอีกด้วย

ขั้นการรับรู้และกำหนดปัญหา

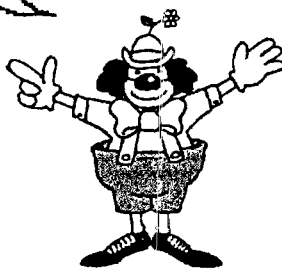
♥ ปัญหา หมายถึง ข้อสงสัยที่ต้องพิจารณาแก้ไข โดยให้เขียนอยู่ในรูปของประโยคคำถาม

♥ ตัวอย่าง ทำไมน้ำในแก้วจึงระเหยหายไป

♥ จากสถานการณ์ที่นักเรียนศึกษามีข้อสงสัยใดบ้าง (ให้เขียนอยู่ในรูปของประโยคคำถาม)

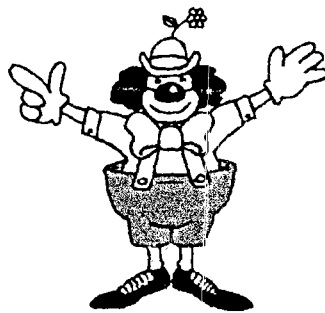
1.
2.
3.
4.
5.

ข้อสงสัยที่นักเรียนเขียนอยู่ในรูปประโยคคำถาม
ก็คือ ปัญหาที่นักเรียนต้องแก้ไชนั่นเอง



ขั้นตอนการระบุปัญหา

ปัญหาที่นักเรียนสงสัยมีตั้งมากมาย
เลือกมาแก้ไขแค่ปัญหาเดียวก็พอแล้วละ



♥ นักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อตัดสินใจเลือกปัญหาเพียง 1 ปัญหา ให้ครอบคลุม
สถานการณ์ที่ได้ศึกษา และสามารถทดสอบได้

♥ ปัญหาที่เลือก คือ.....

.....

♥ นักเรียนบอกเหตุผลในการเลือกปัญหา.....

.....

.....

ขั้นการสร้างทางเลือกในการแก้ปัญหา

♥ จากสถานการณ์และปัญหาที่นักเรียนเลือกให้บอกสาเหตุของปัญหาที่น่าจะเป็นไปได้

1.
2.
3.
4.
5.

♥ นักเรียนเลือกสาเหตุของปัญหาที่น่าจะเป็นไปได้ ให้สอดคล้องกับปัญหาที่เลือก

.....

♥ สมมติฐาน หมายถึง คำตอบที่คาดเดาเอาไว้ล่วงหน้า มักเป็นข้อความที่บอกความสัมพันธ์ระหว่าง ตัวแปรต้น ตัวแปรตาม สมมติฐานที่ตั้งขึ้นนี้ จะถูกหรือผิดก็ได้ จะทราบจากข้อมูลที่ได้หลังจากการทดลอง ซึ่งจะนำมาสนับสนุน หรือคัดค้านสมมติฐานที่ตั้งไว้

♥ ตัวแปรต้น หมายถึง สิ่งที่เป็นเหตุ ที่ทำให้เกิดผลต่างๆ หรือที่ต้องการพิสูจน์ดูว่า เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดผลเช่นนั้นจริงหรือไม่

♥ ตัวแปรตาม หมายถึง สิ่งที่เป็นผลเนื่องมาจากตัวแปรต้น เมื่อตัวแปรต้นหรือสิ่งที่เป็นสาเหตุเปลี่ยนไป ตัวแปรตามหรือสิ่งที่เป็นผลก็จะเปลี่ยนตามไปด้วย

♥ จากปัญหาและสาเหตุที่เลือกมา ให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อหาคำตอบของปัญหาให้ได้มากที่สุด

1.
2.
3.
4.
5.

♥ จากคำตอบของปัญหาที่นักเรียนร่วมกันอภิปรายนำมาเขียนเป็นสมมติฐานให้มากที่สุด และให้เขียนอยู่ในรูปของประโยค “ถ้า.....ดังนั้น.....”

♥ สมมติฐาน คือ

1.
2.
3.
4.
5.

ขั้นการเลือกทางแก้ปัญหา

♥ นักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อเลือกสมมติฐานที่น่าเป็นไปได้มากที่สุด และเป็นสมมติฐานที่สามารถนำมาทดสอบได้

♥ สมมติฐานที่เลือก คือ

♥ จากสมมติฐานที่นักเรียนเลือก ให้นักเรียนกำหนดสิ่งต่อไปนี้

ตัวแปรต้น คือ

ตัวแปรตาม คือ



อุปกรณ์การทดลอง

1. ไมซ์ไฟ	1	กลัก
2. เศษกระเบื้องหรือหินก้อนเล็ก	3-4	ขึ้น
3. เทอร์มอมิเตอร์	1	อัน
4. หลอดทดลองขนาดใหญ่	1	อัน
5. ขาตั้งและที่จับหลอดทดลอง	1	ชุด
6. บีกเกอร์ขนาด 100 cm ³	1	ใบ
7. ตะเกียงแอลกอฮอล์พร้อมที่กั้นลม	1	ชุด
8. น้ำกลั่น	20	cm ³

♥ นักเรียนออกแบบการทดลองให้ครอบคลุมสถานการณ์ ปัญหา และสมมติฐานที่ตั้งไว้ (เขียนเป็นข้อๆ อย่างละเอียด รัดกุม และสามารถปฏิบัติได้)

วิธีการทดลอง มีดังนี้

[illegible]

♥ นักเรียนปฏิบัติการทดลอง ตามวิธีการทดลองที่ออกแบบไว้ให้ครบทุกขั้นตอน พร้อมบันทึกผล

♥ รูปแบบใดที่นักเรียนจะเลือกใช้ในการบันทึกผลการทดลอง

- ☐ ตาราง
- ☐ กราฟ
- ☐ บรรยาย
- ☐ แผนภูมิ
- ☐ อื่น ๆ

♥ บันทึกผลการทดลอง (ตามรูปแบบที่ระบุ)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

♥ จากผลการทดลองที่ได้จากการปฏิบัติการทดลอง นักเรียนจะสรุปผลการทดลองได้อย่างไร (ให้ครอบคลุมสถานการณ์ ปัญหา และสมมติฐานที่ตั้งไว้)
สรุปผลการทดลอง ดังนี้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

แบบฝึกหัด

จงตอบคำถามต่อไปนี้ให้ได้ใจความสมบูรณ์

1. คำว่าสมบัติของสารนั้น หมายถึงอะไร

.....

.....

2. ให้ออกสมบัติของน้ำโดยทั่วๆ ไปที่สังเกตได้

.....

.....

3. เมื่อนำน้ำเกลือหรือน้ำตาลทรายเทลงในแก้วใส่น้ำแล้วคน จะสังเกตเห็นว่า เกลือหรือน้ำตาลละลายน้ำได้มาก นี่เป็นสมบัติอย่างไรของน้ำ

.....

.....

4. ลักษณะของน้ำที่สะอาดจะต้องมีสมบัติอย่างไรบ้าง

.....

.....

5. เศษกระเบื้องหรือหินก้อนเล็กๆ ใส่ในหลอดตม้ำเพื่ออะไร

.....

.....

6. จุดเดือดของน้ำ หมายถึงอะไร

.....

.....

7. การควบแน่นของน้ำ หมายถึงอะไร

.....

.....

8. น้ำที่มาจากแหล่งต่างกัน อาจมีสมบัติบางประการต่างกัน แต่ไม่ว่าน้ำนั้นมาจากแหล่งใดต้องมีสมบัติเหมือนกันบางประการ จงบอกสมบัติที่เหมือนกันดังกล่าว

.....

.....

.....

9. น้ำเปลี่ยนสถานะจากน้ำเป็นไอน้ำ เป็นกระบวนการดูดความร้อนหรือคายความร้อน

.....

.....

10. ถ้านักเรียนนำความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิกับเวลาขณะที่น้ำกำลังเดือดมาเขียนกราฟเส้น
จะได้กราฟมีลักษณะอย่างไร

.....

.....

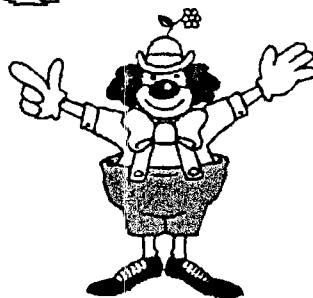
.....

.....

.....

.....

เสร็จแล้วนักเรียนทำแบบทดสอบท้ายกิจกรรมในหน้าต่อไปได้เลยครับ



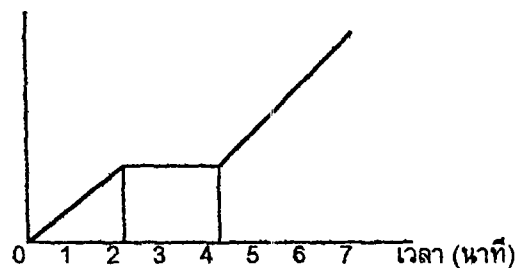
แบบทดสอบท้ายกิจกรรม

คำชี้แจง ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย (X) ทับตัวอักษร ก, ข, ค และ ง ที่เห็นว่าถูกต้องที่สุด เพียงคำตอบเดียว

1. โดยปกติบนโลก น้ำจะอยู่ในสถานะใด
 - ก. ก๊าซ
 - ข. ของแข็ง
 - ค. ของเหลว
 - ง. ทั้ง 3 สถานะเท่ากัน
2. จุดเดือดของน้ำ เป็นอุณหภูมิเดียวกันกับ
 - ก. จุดระเหย
 - ข. จุดควบแน่น
 - ค. จุดน้ำค้าง
 - ง. จุดหลอมเหลว
3. เมื่อน้ำได้รับความร้อน อุณหภูมิของน้ำจะเป็นอย่างไร
 - ก. ลดลง
 - ข. เท่าเดิม
 - ค. เพิ่มขึ้น
 - ง. ไม่แน่นอน
4. ที่จุดเดือดของน้ำบริสุทธิ์ มีปรากฏการณ์ใดเกิดขึ้น
 - ก. น้ำเดือดกลายเป็นไอ
 - ข. อุณหภูมิของน้ำจะคงที่
 - ค. น้ำมีอุณหภูมิ 100°C
 - ง. ถูกทุกข้อ
5. ถ้าเราเพิ่มความร้อนให้แก่ น้ำที่กำลังเดือด อุณหภูมิของน้ำจะเป็นอย่างไร
 - ก. ลดลง
 - ข. เท่าเดิม
 - ค. เพิ่มขึ้น
 - ง. ไม่แน่นอน

6. ข้อใดเป็นการเปลี่ยนสถานะของน้ำจากของเหลวกลายเป็นก๊าซ
- น้ำกลายเป็นไอ
 - น้ำแข็งกลายเป็นน้ำ
 - น้ำกลายเป็นน้ำแข็ง
 - ไอน้ำกลายเป็นน้ำแข็ง
7. เมื่อไอน้ำกระทบกับความเย็นไอน้ำจะเป็นอย่างไร
- ลอยสูงไปในอากาศ
 - รวมตัวกลายเป็นน้ำแข็ง
 - คงเป็นไอน้ำเหมือนเดิม
 - รวมตัวกลายเป็นหยดน้ำ
8. การควบแน่นของน้ำคืออะไร
- ละอองรวมกันเป็นหยดน้ำ
 - น้ำรวมตัวกลายเป็นน้ำแข็ง
 - ไอน้ำรวมตัวกลายเป็นหยดน้ำ
 - น้ำแข็งรวมตัวกลายเป็นก้อนใหญ่
9. จุดเดือดของน้ำหมายถึงอะไร
- การที่ไอน้ำในอากาศรวมตัวเป็นหยดน้ำ
 - จุดที่น้ำเปลี่ยนสถานะจากของแข็งเป็นของเหลว
 - จุดที่น้ำเปลี่ยนสถานะจากของเหลวเป็นของแข็ง
 - จุดที่ความร้อนทำให้น้ำเดือดซึ่งขณะนั้นอุณหภูมิของน้ำคงที่
10. จากกราฟแสดงการให้ความร้อนแก่สารชนิดหนึ่งจนกระทั่งกลายเป็นไอต่อไปนี้

อุณหภูมิ(°C)



ในช่วงเวลาใดที่มีการเปลี่ยนสถานะสารจากของเหลวเป็นก๊าซ

- 0 - 2 นาที
- 2 - 4 นาที
- 4 - 5 นาที
- 5 - 6 นาที



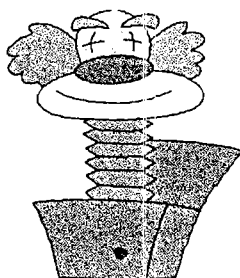
ทำเสร็จแล้วดูเฉลยหน้าต่อไปเลยครับ

@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@

เฉลยแบบทดสอบท้ายกิจกรรม

1. ก
2. ข
3. ค
4. ค
5. ข
6. ก
7. ง
8. ค
9. ง
10. ข

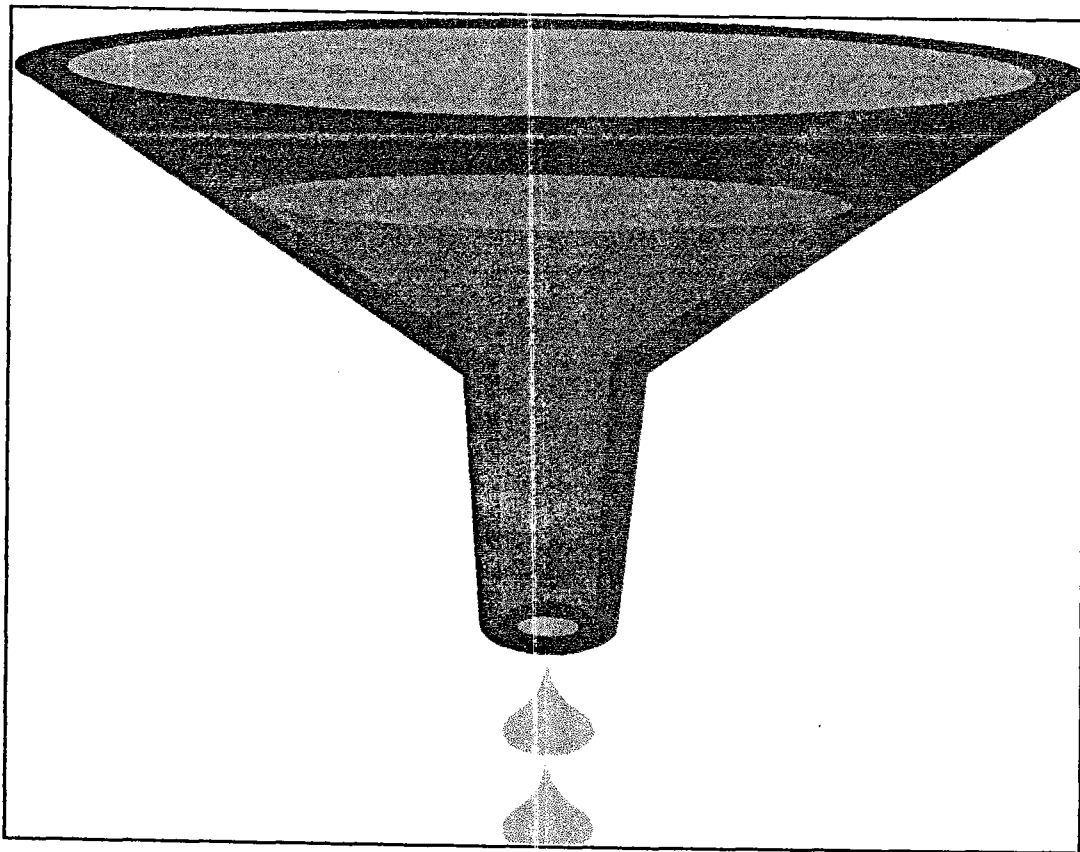
ไฮโย...เราทำกิจกรรมชุดที่ 2 เสร็จแล้วละ



ชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์

ชุดที่ 3

เรื่อง จุดหลอมเหลวของน้ำแข็ง



ชื่อ.....นามสกุล.....

ชั้น.....กลุ่มที่.....

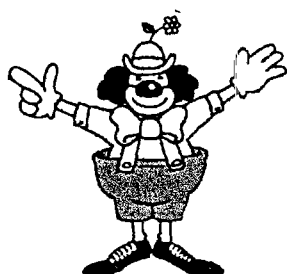
คำชี้แจง



ชุดกิจกรรมที่นักเรียนจะได้ศึกษาต่อไปนี้ เรียกว่า ชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์ เป็นชุดกิจกรรมที่ได้กำหนดสถานการณ์ให้นักเรียนศึกษา ตั้งคำถามตามที่นักเรียนสงสัย และตัดสินใจเลือกคำตอบของปัญหาที่นักเรียนสนใจด้วยตนเอง ซึ่งนักเรียนจะประสบความสำเร็จในการเรียนนั้น จะต้องศึกษาจุดประสงค์ของกิจกรรม เวลาที่ใช้ในการปฏิบัติกิจกรรม และเนื้อหาของกิจกรรมให้เข้าใจ เพื่อเป็นแนวทางในการศึกษา และปฏิบัติในแต่ละกิจกรรม ดังต่อไปนี้

1. ชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์ ชุดนี้ใช้เวลา 2 คาบ 100 นาที
2. นักเรียนจัดกลุ่ม ๆ ละ 5 คน
3. นักเรียนศึกษาจุดประสงค์ของกิจกรรม
4. นักเรียนศึกษาเนื้อหาประกอบชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์
5. นักเรียนศึกษาสถานการณ์ที่กำหนดให้ในชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วยกิจกรรม 5 ขั้นตอน ดังนี้
 - ขั้นที่ 1 การรับรู้ปัญหาและกำหนดปัญหา
 - ขั้นที่ 2 การระบุปัญหา
 - ขั้นที่ 3 การสร้างทางเลือกในการแก้ปัญหา
 - ขั้นที่ 4 การเลือกทางแก้ปัญหา
 - ขั้นที่ 5 การดำเนินการ และประเมินผล
6. นักเรียนทำแบบทดสอบท้ายกิจกรรม และตรวจคำตอบจากแบบเฉลยด้วยตนเอง
7. ขณะที่นักเรียนศึกษาชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์ ถ้ามีปัญหาเกิดขึ้นสามารถปรึกษาครูผู้สอนได้

เมื่อเข้าใจแล้วเปิดหน้าต่อไปได้เลยครับ





จุดประสงค์ของกิจกรรม

เมื่อศึกษาบทเรียนนี้แล้วนักเรียนสามารถ

1. อธิบายความหมายของคำว่า จุดหลอมเหลวของน้ำแข็ง และจุดเยือกแข็งของน้ำได้
2. อธิบายถึงการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิในขณะที่น้ำแข็งกำลังหลอมเหลวได้
3. ทดลองเพื่อหาจุดหลอมเหลวของน้ำแข็งได้
4. เขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิกับเวลาที่เปลี่ยนไป เมื่อน้ำแข็งหลอมเหลว และแปลความหมายจากกราฟได้
5. รับรู้และกำหนดปัญหา ระบุปัญหา สร้างทางเลือก เลือกทางเลือกในการแก้ปัญหา ออกแบบดำเนินการแก้ปัญหา และประเมินผลได้

ใช้เวลา 100 นาทีนะครับ



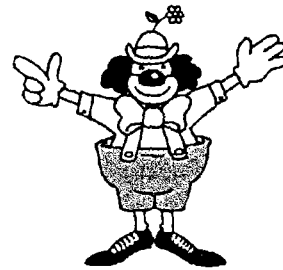
ศึกษาเนื้อหาหน้าต่อไปได้เลย

เนื้อหาประกอบการเรียน

จุดหลอมเหลวของน้ำแข็ง

น้ำแข็งมีอุณหภูมิ 0°C และต่ำกว่า 0°C เมื่อได้รับความร้อนเข้าไปจะมีอุณหภูมิเพิ่มขึ้นจนเท่ากับ 0°C น้ำแข็งจะเริ่มหลอมเหลวกลายเป็นของเหลว ขณะที่น้ำแข็งกำลังหลอมเหลวกลายเป็นน้ำ อุณหภูมิจะคงที่ที่ 0°C เราเรียกอุณหภูมินี้ว่า "จุดหลอมเหลวของน้ำแข็ง" โดยมีค่าเท่ากับ 32°F หรือ 273 K

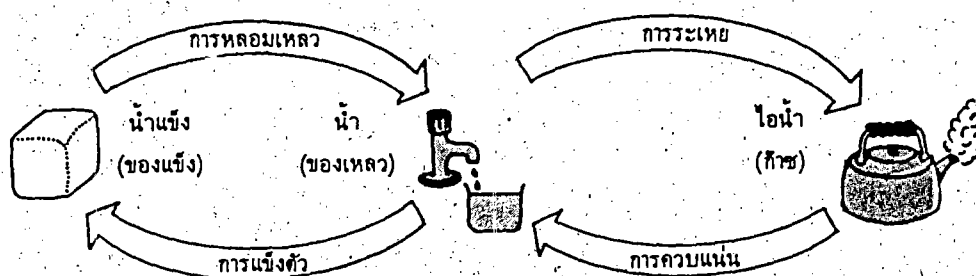
ศึกษาเนื้อหาทักก่อนนะครับ



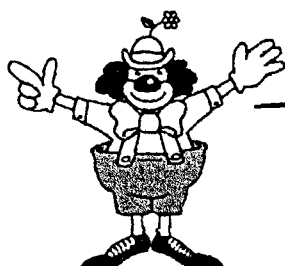
จุดเยือกแข็งของน้ำ

น้ำมีอุณหภูมิระหว่าง 0°C - 100°C ดังนั้นน้ำในธรรมชาติของประเทศไทยมีอุณหภูมิประมาณ 29°C เมื่อกระทบกับความเย็น เช่น ในตู้เย็น น้ำจะคายความร้อนทำให้อุณหภูมิลดลงเรื่อยๆ จนกระทั่งอุณหภูมิต่ำกว่า 0°C น้ำจะเริ่มเกาะตัวกลายเป็นน้ำแข็ง ขณะที่น้ำกำลังแข็งตัวกลายเป็นน้ำแข็ง อุณหภูมิจะคงที่ที่ 0°C เราเรียกอุณหภูมินี้ว่า "จุดเยือกแข็งของน้ำ"

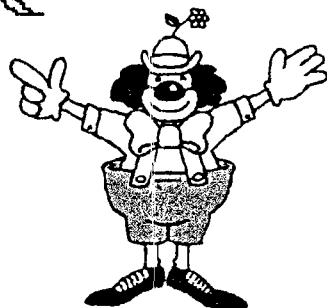
รูปแสดงการเปลี่ยนแปลงสถานะของน้ำ



ศึกษาสถานการณ์ในหน้าต่อไปได้เลยครับ



ศึกษาสถานการณ์ให้เข้าใจก่อนแล้วจึงทำ
กิจกรรมขั้นต่างๆ ต่อไปนะครับ



สถานการณ์

ปลื้มนัดไว้ว่าจะไปเที่ยวบ้านแพร เมื่อปลื้มไปถึงบ้านแพร จึงได้นำน้ำเย็นมาเสิร์ฟ ปลื้มกับแพรคุยกันไปอย่างสนุกสนาน ปลื้มก็นั่งสังเกตน้ำแข็งในแก้วที่แพรนำมาให้ แล้วถามแพรว่า

ปลื้ม : นี่..แพร เธอว่าน้ำแข็งเย็นๆ อย่างนี้ น้ำจะมีอุณหภูมิเท่าไรเนี่ย

แพร : ไม่รู้ซิปลื้ม เราเองก็อยากรู้เหมือนกันแหละ

ปลื้ม : เอ..แล้วถ้าเราเอาน้ำแข็งเปล่าที่ไม่ต้องใส่น้ำมาตั้งทิ้งไว้

แพรคิดว่าน้ำแข็งจะหลอมละลายหมด ที่อุณหภูมิเท่าไรล่ะ

แพร : นั่นซิ..แพรก็ไม่รู้อีกนั่นแหละ

ปลื้ม : ดีเลย..เราต่างก็ไม่ได้ช่วยกันทั้งคู่ งั้นเราลองมาพิสูจน์กันดูดีกว่านะ

ขั้นการรับรู้และกำหนดปัญหา

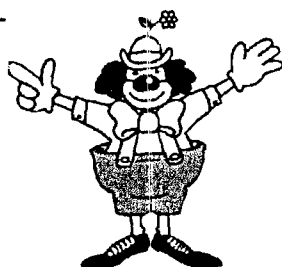
♥ ปัญหา หมายถึง ข้อสงสัยที่ต้องพิจารณาแก้ไข โดยให้เขียนอยู่ในรูปของประโยคคำถาม

♥ ตัวอย่าง ทำไมน้ำในแก้วจึงระเหยหายไป

♥ จากสถานการณ์ที่นักเรียนศึกษามีข้อสงสัยใดบ้าง (ให้เขียนอยู่ในรูปของประโยคคำถาม)

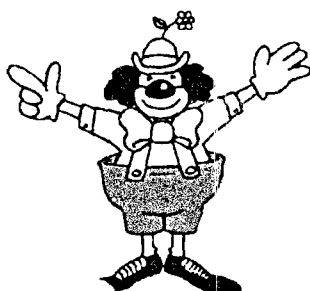
1.
2.
3.
4.
5.

ข้อสงสัยที่นักเรียนเขียนอยู่ในรูปประโยคคำถาม
ก็คือ ปัญหาที่นักเรียนต้องแก้ไวนั่นเอง



ขั้นการระบุปัญหา

ปัญหาที่นักเรียนสงสัยมีตั้งมากมาย
เลือกมาแก้ไขแค่ปัญหาเดียวก็พอแล้วละ



♥ นักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อตัดสินใจเลือกปัญหาเพียง 1 ปัญหา ให้ครอบคลุม
สถานการณ์ที่ได้ศึกษา และสามารถทดสอบได้

♥ ปัญหาที่เลือก คือ.....
.....

♥ นักเรียนบอกเหตุผลในการเลือกปัญหา.....
.....
.....

ขั้นการสร้างทางเลือกในการแก้ปัญหา

♥ จากสถานการณ์และปัญหาที่นักเรียนเลือกให้ออกสาเหตุของปัญหาที่น่าจะเป็นไปได้

1.
2.
3.
4.
5.

♥ นักเรียนเลือกสาเหตุของปัญหาที่น่าจะเป็นไปได้ ให้สอดคล้องกับปัญหาที่เลือก

.....

♥ สมมติฐาน หมายถึง คำตอบที่คาดเดาเอาไว้ล่วงหน้า มักเป็นข้อความที่บอกความสัมพันธ์ระหว่าง ตัวแปรต้น ตัวแปรตาม สมมติฐานที่ตั้งขึ้นนี้ จะถูกหรือผิดก็ได้ จะทราบจากข้อมูลที่ได้หลังจากการทดลอง ซึ่งจะนำมาสนับสนุน หรือคัดค้านสมมติฐานที่ตั้งไว้

♥ ตัวแปรต้น หมายถึง สิ่งที่เป็นเหตุ ที่ทำให้เกิดผลต่างๆ หรือที่ต้องการพิสูจน์ดูว่า เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดผลเช่นนั้นจริงหรือไม่

♥ ตัวแปรตาม หมายถึง สิ่งที่เป็นผลเนื่องมาจากตัวแปรต้น เมื่อตัวแปรต้นหรือสิ่งที่เป็นสาเหตุเปลี่ยนไป ตัวแปรตามหรือสิ่งที่เป็นผลก็จะเปลี่ยนตามไปด้วย

♥ จากปัญหาและสาเหตุที่เลือกมา ให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อหาคำตอบของปัญหาให้ได้มากที่สุด

1.
2.
3.
4.
5.

♥ จากคำตอบของปัญหาที่นักเรียนร่วมกันอภิปรายนำมาเขียนเป็นสมมติฐานให้มากที่สุด และให้เขียนอยู่ในรูปของประโยค “ถ้า.....ดังนั้น.....”

♥ สมมติฐาน คือ

1.
2.
3.
4.
5.

ขั้นตอนการเลือกทางแก้ปัญหา

♥ นักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อเลือกสมมติฐานที่น่าเป็นไปได้มากที่สุด และเป็นสมมติฐานที่สามารถนำมาทดสอบได้

♥ สมมติฐานที่เลือก คือ

♥ จากสมมติฐานที่นักเรียนเลือก ให้นักเรียนกำหนดสิ่งต่อไปนี้

ตัวแปรต้น คือ

ตัวแปรตาม คือ



เออละ...เราได้คำตอบของปัญหากันแล้วละ
ที่นี่เราลองมาพิสูจน์กันดีกว่า

อุปกรณ์การทดลอง

1. น้ำแข็งทุบละเอียด	30	cm ³
2. ถ้วยพลาสติกเบอร์ 1	1	ใบ
3. เทอร์มอมิเตอร์	1	อัน
4. แท่งแก้วสำหรับคน	1	อัน
5. ขาดังและที่จับหลอดทดลอง	1	ชุด

♥ นักเรียนออกแบบการทดลองให้ครอบคลุมสถานการณ์ ปัญหา และสมมติฐานที่ตั้งไว้ (เขียนเป็นข้อ ๆ อย่างละเอียด รัดกุม และสามารถปฏิบัติได้)
วิธีการทดลอง มีดังนี้

[illegible]

♥ นักเรียนปฏิบัติการทดลอง ตามวิธีการทดลองที่ออกแบบไว้ให้ครบทุกขั้นตอน พร้อมบันทึกผล

♥ รูปแบบใดที่นักเรียนจะเลือกใช้ในการบันทึกผลการทดลอง

- ☐ ตาราง
- ☐ กราฟ
- ☐ บรรยาย
- ☐ แผนภูมิ
- ☐ อื่น ๆ

♥ บันทึกผลการทดลอง (ตามรูปแบบที่ระบุ)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

♥ จากผลการทดลองที่ได้จากการปฏิบัติการทดลอง นักเรียนจะสรุปผลการทดลองได้อย่างไร (ให้ครอบคลุมสถานการณ์ ปัญหา และสมมติฐานที่ตั้งไว้)
สรุปผลการทดลอง ดังนี้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

แบบฝึกหัด

จงตอบคำถามต่อไปนี้ให้ได้ใจความสมบูรณ์

1. การหลอมเหลวของน้ำแข็ง หมายถึงอะไร

.....

.....

2. จุดที่น้ำแข็งหลอมเหลวหมด เรียกว่าอะไร

.....

3. น้ำแข็งจากขั้วโลกมีโอกาสละลายหมดหรือไม่ เพราะอะไร

.....

.....

4. จากสาเหตุของข้อ 3 จะมีผลกระทบต่อพื้นผิวโลกอย่างไร

.....

.....

5. ถ้าหากน้ำแข็งขั้วโลกมีการละลาย นักเรียนคิดว่าจะมีวิธีการป้องกันได้อย่างไร

.....

.....

.....

6. ถ้านักเรียนนำความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิกับเวลาที่น้ำแข็ง กำลังหลอมละลาย จากผลการทดลองที่นักเรียนบันทึกไว้ มานำเสนอในรูปของกราฟเส้นได้อย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

7. คนที่สวมแว่นตานั่งรถปรับอากาศที่เย็นจัด เมื่อลงจากรถแล้วปรากฏว่าแว่นตามีละอองน้ำเกาะเต็มแว่น เพราะอะไร

.....

.....

8. ขณะที่น้ำแข็งกำลังละลาย ถ้าเอาน้ำร้อนเทใส่น้ำแข็งนั้น น้ำแข็งจะเป็นอย่างไร และอุณหภูมิของน้ำแข็งจะเป็นอย่างไร

.....

9. เหตุใดเมื่อน้ำแข็งอยู่บนกับน้ำจึงลอยตัว

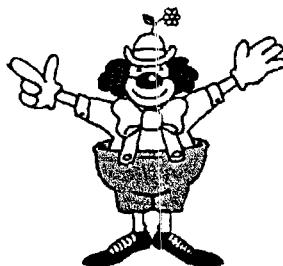
.....

.....

10. การเปลี่ยนสถานะของน้ำจากน้ำแข็งเป็นน้ำ เป็นการดูดความร้อนหรือคายความร้อน

.....

เสร็จแล้วทำแบบทดสอบท้ายกิจกรรมในหน้าต่อไปได้เลยครับ



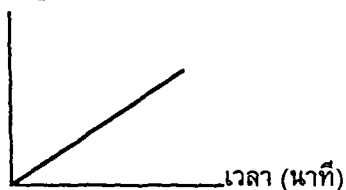
แบบทดสอบท้ายกิจกรรม

คำชี้แจง ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย (X) ทับตัวอักษร ก, ข, ค และ ง ที่เห็นว่าถูกต้องที่สุด เพียงคำตอบเดียว

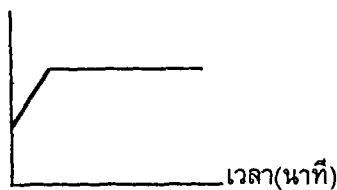
1. เมื่อน้ำแข็งได้รับความร้อนจะเป็นอย่างไร
 - ก. อุณหภูมิคงที่ แต่น้ำแข็งหลอมเหลว
 - ข. อุณหภูมิลดลง และน้ำแข็งหลอมเหลว
 - ค. อุณหภูมิเพิ่มขึ้นและน้ำแข็งหลอมเหลว
 - ง. อุณหภูมิเพิ่มขึ้น แต่น้ำแข็งไม่หลอมเหลว
2. ที่จุดหลอมเหลวของน้ำแข็ง มีปรากฏการณ์ใดเกิดขึ้น
 - ก. อุณหภูมิของน้ำแข็งคงที่
 - ข. น้ำแข็ง มีอุณหภูมิ 0°C
 - ค. น้ำแข็งหลอมเหลวกลายเป็นน้ำ
 - ง. ถูกทุกข้อ
3. เมื่อน้ำกลายเป็นน้ำแข็งจะมีปริมาตรเป็นอย่างไร
 - ก. ลดลง
 - ข. เพิ่มขึ้น
 - ค. เท่าเดิม
 - ง. ไม่แน่นอน
4. เมื่อนำน้ำแข็งไปต้ม น้ำแข็งจะเดือดที่อุณหภูมิเท่าใด
 - ก. 90°C
 - ข. 100°C
 - ค. 110°C
 - ง. 120°C
5. น้ำจะเดือดและกลายเป็นน้ำแข็งที่อุณหภูมิกี่เคลวิน
 - ก. 80 K และ 0 K
 - ข. 100 K และ 0 K
 - ค. 212 K และ 32 K
 - ง. 373 K และ 273 K

6. ถ้านำน้ำแข็งไปในน้ำจนกระทั่งกลายเป็นเนื้อเดียวกับน้ำจะเขียนกราฟได้อย่างไร

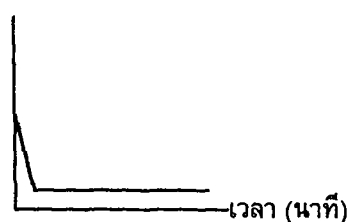
ก. อุณหภูมิ ($^{\circ}\text{C}$)



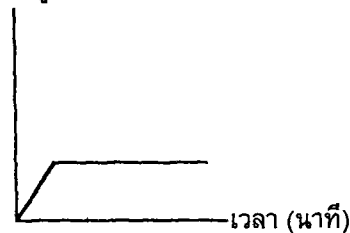
ข. อุณหภูมิ ($^{\circ}\text{C}$)



ค. อุณหภูมิ ($^{\circ}\text{C}$)



ง. อุณหภูมิ ($^{\circ}\text{C}$)



7. น้ำปนน้ำแข็งในถ้วยแก้วที่มีระดับน้ำเสมอปากถ้วยพอดี เมื่อน้ำแข็งละลายหมดผลจะเป็นอย่างไร

ก. น้ำล้นจากถ้วย

ข. ผิวหน้าน้ำแต่ไม่ล้น

ค. ระดับน้ำเสมอปากถ้วย

ง. ระดับน้ำต่ำกว่าปากถ้วย

8. หมီးข้าวข้าวโลกในบริเวณปกคลุมด้วยน้ำแข็งและหิมะ จับปลาและแมวน้ำเป็นอาหารโดยวิธีใด

ก. จำศีลคล้อยกบ

ข. จับเหยื่อบนพื้นน้ำแข็ง

ค. เดินทางสู่บริเวณอบอุ่น

ง. จับเหยื่อในน้ำใต้พื้นน้ำแข็ง

9. จุดเยือกแข็งของน้ำ เป็นอุณหภูมิเดียวกันกับอะไร

ก. จุดน้ำค้าง

ข. จุดเดือดของน้ำ

ค. จุดความแน่นของไอน้ำ

ง. จุดหลอมเหลวของน้ำแข็ง

10. เมื่อนำน้ำร้อนไปแช่เย็นน้ำร้อนจะกลายเป็นน้ำแข็งที่อุณหภูมิเท่าใด

ก. 0°C

ข. 10°C

ค. -10°C

ง. -20°C



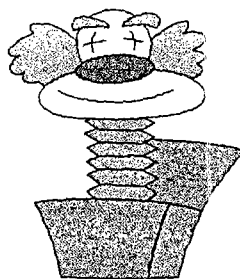
ทำเสร็จแล้วดูเฉลยหน้าต่อไปเลยครับ

@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@

เฉลยแบบทดสอบท้ายกิจกรรม

1. ข
2. ง
3. ค
4. ข
5. ง
6. ง
7. ค
8. ก
9. ง
10. ก

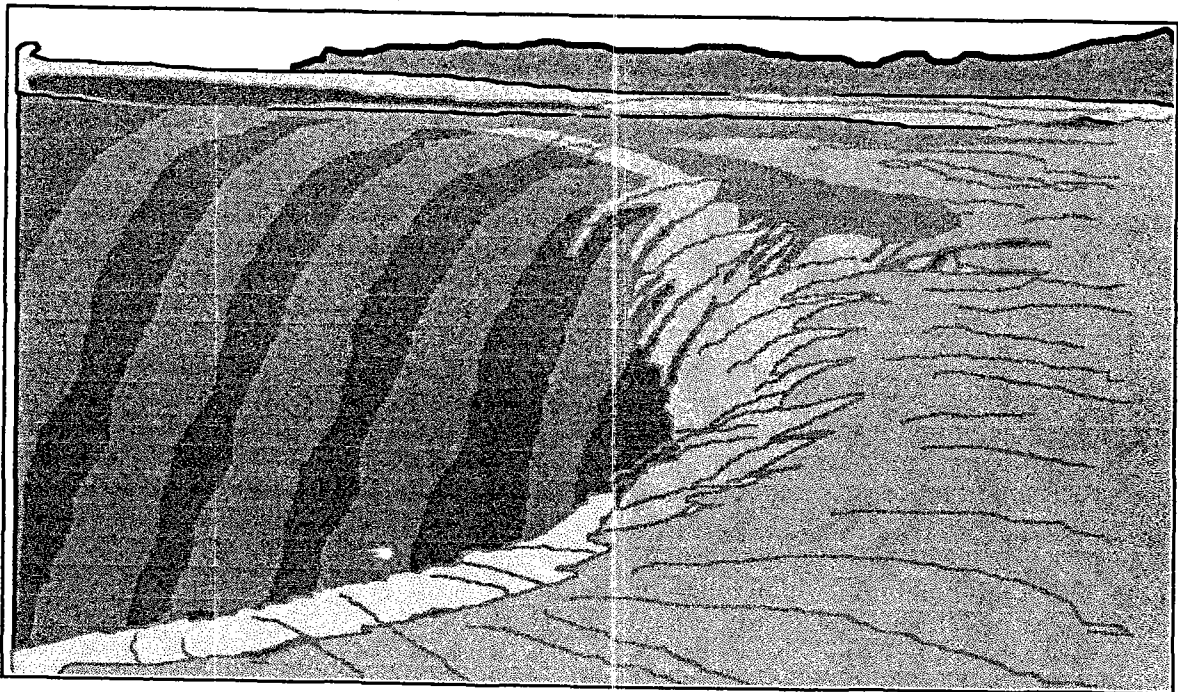
ไฮโย...เราทำกิจกรรมชุดที่ 3 เสร็จแล้วละ



ชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์

ชุดที่ 4

เรื่อง น้ำอ่อน - น้ำกระด้าง



ชื่อ.....นามสกุล.....

ชั้น.....กลุ่มที่.....

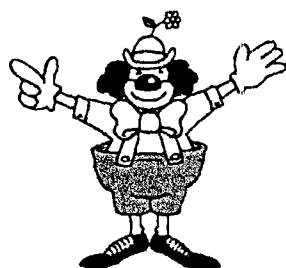
คำชี้แจง



ชุดกิจกรรมที่นักเรียนจะได้ศึกษาต่อไปนี้ เรียกว่า ชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์ เป็นชุดกิจกรรมที่ได้กำหนดสถานการณ์ให้นักเรียนศึกษา ตั้งคำถามตามที่นักเรียนสงสัย และตัดสินใจเลือกคำตอบของปัญหาที่นักเรียนสนใจด้วยตนเอง ซึ่งนักเรียนจะประสบความสำเร็จในการเรียนนั้น จะต้องศึกษาจุดประสงค์ของกิจกรรม เวลาที่ใช้ในการปฏิบัติกิจกรรม และเนื้อหาของกิจกรรมให้เข้าใจ เพื่อเป็นแนวทางในการศึกษาและปฏิบัติในแต่ละกิจกรรม ดังต่อไปนี้

1. ชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์ ชุดนี้ใช้เวลา 2 คาบ 100 นาที
2. นักเรียนจัดกลุ่ม ๆ ละ 5 คน
3. นักเรียนศึกษาจุดประสงค์ของกิจกรรม
4. นักเรียนศึกษาเนื้อหาประกอบชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์
5. นักเรียนศึกษาสถานการณ์ที่กำหนดให้ในชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วยกิจกรรม 5 ขั้นตอน ดังนี้
 - ขั้นที่ 1 การรับรู้ปัญหาและกำหนดปัญหา
 - ขั้นที่ 2 การระบุปัญหา
 - ขั้นที่ 3 การสร้างทางเลือกในการแก้ปัญหา
 - ขั้นที่ 4 การเลือกทางแก้ปัญหา
 - ขั้นที่ 5 การดำเนินการ และประเมินผล
6. นักเรียนทำแบบทดสอบท้ายกิจกรรม และตรวจคำตอบจากแบบเฉลยด้วยตนเอง
7. ขณะที่นักเรียนศึกษาชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์ ถ้ามีปัญหาเกิดขึ้นสามารถปรึกษาครูผู้สอนได้

เมื่อเข้าใจแล้วเปิดหน้าต่อไปได้เลยครับ





จุดประสงค์ของกิจกรรม

เมื่อศึกษาบทเรียนนี้แล้วนักเรียนสามารถ

1. อธิบายความหมายของคำว่า น้ำอ่อน น้ำกระด้าง น้ำกระด้างชั่วคราว และ น้ำกระด้างถาวรได้
2. อธิบายเปรียบเทียบน้ำอ่อน และน้ำกระด้างได้
3. ทดสอบน้ำกระด้างอย่างง่ายได้
4. รับรู้และกำหนดปัญหา ระบุปัญหา สร้างทางเลือก เลือกทางเลือกในการแก้ปัญหา ออกแบบดำเนินการแก้ปัญหา และประเมินผลได้

ใช้เวลา 100 นาทีนะครับ



ศึกษาเนื้อหาหน้าต่อไปได้เลย

เนื้อหาประกอบการเรียน

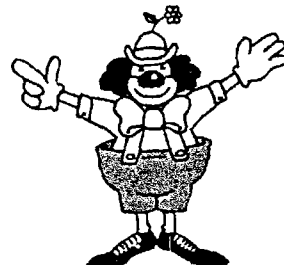
น้ำอ่อน น้ำกระด้าง

น้ำเป็นตัวทำละลายที่ดีจึงทำให้น้ำมีสิ่งเจือปนอยู่หลายอย่างจะแตกต่างกันตามแหล่งน้ำ ถึงแม้ว่ามองเห็นน้ำใส ไม่มีสี ก็อาจมีสิ่งเจือปนได้ สิ่งเจือปนที่อยู่ในน้ำจะทำให้สมบัติของน้ำเปลี่ยนไป เช่น สี กลิ่น รส เมื่อนำน้ำที่มีสารเจือปนมาใช้อาจทำให้เกิดโคลงู หรือสบู่มีฟองน้อย ทำให้เกิดตะกอนในภาชนะที่ต้ม

ถ้าจำแนกน้ำที่ใช้ในอาคารบ้านเรือน โดยใช้เกณฑ์การเกิดฟองกับสบู่จะจำแนกน้ำนั้นได้เป็น 2 กลุ่ม

1. น้ำอ่อน หมายถึง น้ำที่มีสมบัติทำให้สบู่เกิดฟองมาก เช่น น้ำกลั่น น้ำประปา น้ำฝน เป็นน้ำที่ค่อนข้างบริสุทธิ์
2. น้ำกระด้าง หมายถึง น้ำที่มีสมบัติทำให้สบู่เกิดฟองน้อย หรือไม่เกิดฟองกับสบู่ จะเกิดโคลงู เช่น น้ำบาดาล น้ำทะเล น้ำกระด้าง ซึ่งมีสมบัติเช่นนี้เนื่องจากมีสารเคมีละลายอยู่หลายชนิด เช่น แคลเซียมคลอไรด์ (CaCl_2) แคลเซียมซัลเฟต (CaSO_4) แคลเซียมไฮโดรเจนคาร์บอเนต (CaHCO_3) แมกนีเซียมซัลเฟต (MgSO_4) แมกนีเซียมคลอไรด์ (MgCl_2) แมกนีเซียมไฮโดรเจนคาร์บอเนต (MgHCO_3) น้ำกระด้างแบ่งได้ 2 ชนิด คือ น้ำกระด้างชั่วคราว และ น้ำกระด้างถาวร

ศึกษาเนื้อหาทักก่อนนะครับ



น้ำกระด้างชั่วคราว

น้ำกระด้างชั่วคราว หมายถึง น้ำที่มีสารประกอบไฮโดรเจนคาร์บอเนต (HCO_3^-) ละลายอยู่ เช่น แคลเซียมไฮโดรเจนคาร์บอเนต แมกนีเซียมไฮโดรเจนคาร์บอเนต สำหรับน้ำกระด้างชั่วคราวสามารถทำให้หายกระด้างได้โดยการต้ม

น้ำกระด้างถาวร

น้ำกระด้างถาวร หมายถึง น้ำที่มีสารประกอบซัลเฟต (SO_4^{2-}) หรือคลอไรด์ (Cl_2) เช่น แคลเซียมซัลเฟต แคลเซียมคลอไรด์ แมกนีเซียมซัลเฟต แมกนีเซียมคลอไรด์ สำหรับน้ำกระด้างถาวรไม่สามารถทำให้หายกระด้างโดยการต้มได้ แต่ทำให้หายกระด้างได้โดยการกลั่น หรือการเติมโซเดียมคาร์บอเนต (Na_2CO_3) หรือโซดาแอช

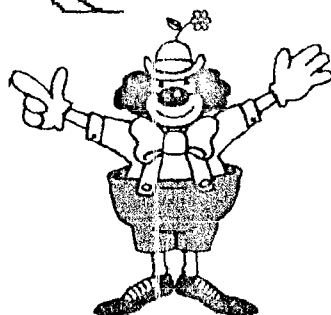
สมบัติจากน้ำอ่อนและน้ำกระด้าง

ลักษณะ	สมบัติของน้ำอ่อนและน้ำกระด้าง	
	น้ำอ่อน	น้ำกระด้าง
ข้อดี	- มีส่วนช่วยทำให้เกิดถ้าหินปูน หินงอก และหินย้อย นับเป็นสถานที่สวยงามตามธรรมชาติ - เหมาะที่จะใช้กับสบู่ ผงซักฟอก เพื่อทำความสะอาด	- เหมาะสำหรับใช้ทำน้ำประปา เนื่องจากน้ำกระด้างไม่ละลายสารตะกั่วที่มีส่วนผสมในท่อน้ำทางน้ำประปา - เนื่องจากมีรสดีและชวนดื่ม จึงนิยมใช้ในอุตสาหกรรมทำเบียร์และน้ำอัดลม - ทำให้ร่างกายได้รับประโยชน์จากเกลือแคลเซียมที่มีละลายอยู่ในน้ำ - เหมาะสำหรับใช้ชำระล้างสิ่งต่างๆ ที่ล้างด้วยสบู่หรือผงซักฟอก
ข้อเสีย	- ไม่เหมาะสำหรับใช้ชำระล้างสิ่งต่างๆ ที่ล้างด้วยสบู่หรือผงซักฟอกเพราะจะล้างฟองออกได้ยากและเปลืองน้ำมาก - ไม่เหมาะสำหรับทำน้ำประปาอาจจะละลายสารตะกั่วที่ผสมอยู่กับท่อได้	- ทำให้สิ้นเปลืองสบู่หรือผงซักฟอกมาก ถ้าใช้ในการซักล้างจะไม่เกิดฟองกับสบู่และผงซักฟอกพอ - ทำให้เกิดตะกรันเกาะอยู่กับภาชนะที่ใช้ต้ม (ตะกรันเป็นตัวนำความร้อนที่เลว) ซึ่งถ้าตะกรันเกาะอยู่ที่ภาชนะมีความหนา 1 มม. จะทำให้สิ้นเปลืองความร้อนเพิ่มอีก 10 % - อาจเป็นตัวทำให้อุปกรณ์ของหม้อน้ำระเบิดได้เมื่อมีตะกรันไปอุดทางระบายของไอน้ำ

ศึกษาสถานการณ์ในหน้าต่อไปได้เลยครับ



ศึกษาสถานการณ์ให้เข้าใจก่อนแล้วจึงทำ
กิจกรรมขั้นต่างๆ ต่อไปนะครับ



สถานการณ์

ครอบครัวของสมชาย กับณรงค์ ได้ไปเที่ยวทะเลด้วยกัน ทั้งสองได้ลงเล่นน้ำทะเลกัน
อย่างสนุกสนาน

สมชาย : นี่..ณรงค์เราเอาสบู่ติดมาจากโรงแรมด้วย เอามาถูตัวกันดีกว่า

ณรงค์ : เอะ..ทำไมเราใช้สบู่ถูตัวแล้วถึงไม่มีฟองเกิดขึ้นเลยล่ะเนี่ย

สมชาย : จริงด้วยสิ ก็ตอนที่อยู่ที่โรงแรมเนี่ย เราถูตัวแล้วฟองเยอะจะตายไป
แล้วทำไมพอมาอาบน้ำทะเลแล้วถึงไม่มีฟองเลยล่ะ

ณรงค์ : หรือว่าน้ำทะเลเนี่ย มีความกระด้างนะถึงได้ไม่มีฟองเลย

สมชาย : เราก็อวยงั้นแหละ เดี๋ยวกลับไปบ้านเราแล้วลองเอาสบู่ไปใช้กับน้ำ
ที่บ้านเราดูดีกว่าว่าจะมีฟองหรือเปล่า

ณรงค์ : เป็นความคิดที่ดีมากเลยล่ะ..สมชาย

หลังจากที่ครอบครัวของสมชาย และณรงค์ได้เที่ยวกันอย่างสนุกสนานแล้วก็เดินทางกลับบ้าน
ทั้งสองได้นำสบู่กลับมาด้วย เพื่อลองมาใช้กับน้ำที่บ้านของตนเอง

ณรงค์ : นี่สมชาย..เธอลองใช้สบู่ที่นำมาจากโรงแรมหรือยังล่ะ

สมชาย : ลองแล้วล่ะ พอเรานำมาถูตัวนะมีฟองเยอะแยะเลยล่ะ

ขั้นการรับรู้และกำหนดปัญหา

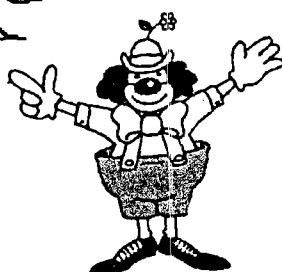
♥ ปัญหา หมายถึง ข้อสงสัยที่ต้องพิจารณาแก้ไข โดยให้เขียนอยู่ในรูปของประโยคคำถาม

♥ ตัวอย่าง ทำไมน้ำในแก้วจึงระเหยหายไป

♥ จากสถานการณ์ที่นักเรียนศึกษามีข้อสงสัยใดบ้าง (ให้เขียนอยู่ในรูปของประโยคคำถาม)

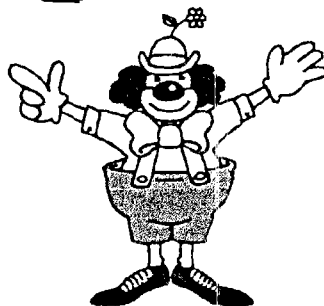
1.
2.
3.
4.
5.

ข้อสงสัยที่นักเรียนเขียนอยู่ในรูปประโยคคำถาม
ก็คือ ปัญหาที่นักเรียนต้องแก้ไวนั่นเอง



ขั้นการระบุปัญหา

ปัญหาที่นักเรียนสงสัยมีตั้งมากมาย
เลือกมาแก้ไขแค่ปัญหาเดียวก็พอแล้วละ



♥ นักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อตัดสินใจเลือกปัญหาเพียง 1 ปัญหา ให้ครอบคลุม
สถานการณ์ที่ได้ศึกษา และสามารถทดสอบได้

♥ ปัญหาที่เลือก คือ.....
.....

♥ นักเรียนบอกเหตุผลในการเลือกปัญหา.....
.....
.....

ขั้นการสร้างทางเลือกในการแก้ปัญหา

♥ จากสถานการณ์และปัญหาที่นักเรียนเลือกให้บอกสาเหตุของปัญหาที่น่าจะเป็นไปได้

1.
2.
3.
4.
5.

♥ นักเรียนเลือกสาเหตุของปัญหาที่น่าจะเป็นไปได้ ให้สอดคล้องกับปัญหาที่เลือก

.....

.....

♥ สมมติฐาน หมายถึง คำตอบที่คาดเดาเอาไว้ล่วงหน้า มักเป็นข้อความที่บอกความสัมพันธ์ระหว่าง ตัวแปรต้น ตัวแปรตาม สมมติฐานที่ตั้งขึ้นนี้ จะถูกหรือผิดก็ได้ จะทราบจากข้อมูลที่ได้หลังจากการทดลอง ซึ่งจะนำมาสนับสนุน หรือคัดค้านสมมติฐานที่ตั้งไว้

♥ ตัวแปรต้น หมายถึง สิ่งที่เป็นเหตุ ที่ทำให้เกิดผลต่างๆ หรือที่ต้องการพิสูจน์ดูว่า เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดผลเช่นนั้นจริงหรือไม่

♥ ตัวแปรตาม หมายถึง สิ่งที่เป็นผลเนื่องมาจากตัวแปรต้น เมื่อตัวแปรต้นหรือสิ่งที่เป็นสาเหตุเปลี่ยนไป ตัวแปรตามหรือสิ่งที่เป็นผลก็จะเปลี่ยนตามไปด้วย

ขั้นตอนการเลือกทางแก้ปัญหา

♥ นักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อเลือกสมมติฐานที่น่าเป็นไปได้มากที่สุด และเป็นสมมติฐานที่สามารถนำมาทดสอบได้

♥ สมมติฐานที่เลือก คือ

♥ จากสมมติฐานที่นักเรียนเลือก ให้นักเรียนกำหนดสิ่งต่อไปนี้

ตัวแปรต้น คือ

ตัวแปรตาม คือ



เออละ..เราได้คำตอบของปัญหาแล้วละ
ที่นี่เราลองมาพิสูจน์กันดีกว่า

♥ จากปัญหาและสาเหตุที่เลือกมา ให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อหาคำตอบของปัญหาให้ได้มากที่สุด

1.
2.
3.
4.
5.

♥ จากคำตอบของปัญหาที่นักเรียนร่วมกันอภิปรายนำมาเขียนเป็นสมมติฐานให้มากที่สุด และให้เขียนอยู่ในรูปของประโยค “ถ้า.....ดังนั้น.....”

♥ สมมติฐาน คือ

1.
2.
3.
4.
5.

ขั้นการดำเนินการและประเมินผล

การออกแบบการทดลอง หมายถึง การวางแผนการทดลองก่อนลงมือปฏิบัติจริง เมื่อกำหนดวิธีการทดลอง รูปแบบการบันทึกผลการทดลองครอบคลุมสมมติฐาน ตัวแปรต้น หรือตัวแปรที่จะศึกษา ควบคุมตัวแปรที่ไม่ต้องการศึกษา ซึ่งมีผลอาจทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อนได้

อุปกรณ์การทดลอง

1. ไม้บรรทัด	1	อัน
2. น้ำประปาหรือน้ำบ่อ	5	cm ³
3. หลอดทดลองขนาดกลาง	4	หลอด
4. ที่จับหลอดทดลอง	1	อัน
5. ที่ตั้งหลอดทดลอง	1	อัน
6. หลอดฉีดยา	1	อัน
7. น้ำกลั่นหรือน้ำฝน	15	cm ³
8. แคลเซียมคลอไรด์	ครึ่งช้อนเบอร์ 1	
9. แมกนีเซียมซัลเฟต	ครึ่งช้อนเบอร์ 1	
10. น้ำสบู่	5	cm ³

♥ นักเรียนปฏิบัติการทดลอง ตามวิธีการทดลองที่ออกแบบไว้ให้ครบทุกขั้นตอน พร้อมบันทึกผล

♥ รูปแบบใดที่นักเรียนจะเลือกใช้ในการบันทึกผลการทดลอง

- ☐ ตาราง
- ☐ กราฟ
- ☐ บรรยาย
- ☐ แผนภูมิ
- ☐ อื่น ๆ

♥ บันทึกผลการทดลอง (ตามรูปแบบที่ระบุ)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

♥ จากผลการทดลองที่ได้จากการปฏิบัติการทดลอง นักเรียนจะสรุปผลการทดลองได้อย่างไร (ให้ครอบคลุมสถานการณ์ ปัญหา และสมมติฐานที่ตั้งไว้)
สรุปผลการทดลอง ดังนี้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

แบบฝึกหัด

จงตอบคำถามต่อไปนี้ให้ได้ใจความสมบูรณ์

1. น้ำอ่อน หมายถึงอะไร

.....

.....

2. น้ำกระดัง หมายถึงอะไร

.....

.....

3. น้ำกระดังชั่วครว หมายถึงอะไร

.....

.....

4. น้ำกระดังถาวร หมายถึงอะไร

.....

.....

5. ทางภาคใดของประเทศไทยประสบปัญหาน้ำกระดังมากที่สุด

.....

6. ตะกรันที่เกาะติดตามภาชนะที่ต้มน้ำกระดังนั้น นักเรียนคิดว่ามีสารใดปนอยู่

.....

7. น้ำที่นักเรียนใช้อยู่ในชีวิตประจำวันเป็นน้ำชนิดใด ทราบได้อย่างไร

.....

.....

8. น้ำกระดังจะมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมด้านใดบ้าง

.....

.....

9. บริเวณพื้นที่ ซึ่งพบว่ามีแต่น้ำกระด้าง ประชาชนในท้องถิ่นควรแก้ไขปัญหอย่างไร

.....

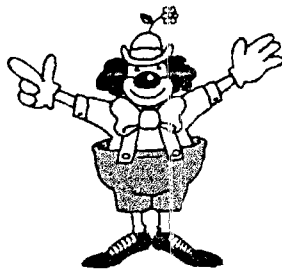
.....

.....

10. เมื่อมีปัญหาตะกอนเกาะติดหม้อน้ำตามโรงงานใหญ่ๆ จะใช้สารชนิดใดทำความสะอาด

.....

เสร็จแล้วนักเรียนทำแบบทดสอบท้ายกิจกรรมในหน้าต่อไปได้เลยครับ



แบบทดสอบท้ายกิจกรรม

คำชี้แจง ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย (X) ทับตัวอักษร ก ,ข ,ค และ ง ที่เห็นว่าถูกต้องที่สุด เพียงคำตอบเดียว

1. น้ำประเภทใดจัดเป็นน้ำอ่อน
 - ก. น้ำทะเล
 - ข. น้ำเกลือ
 - ค. น้ำประปา
 - ง. น้ำบาดาล
2. การอาบน้ำ ชักล้างสิ่งต่างๆ ด้วยน้ำชนิดใดดีที่สุด
 - ก. น้ำฝน
 - ข. น้ำคลอง
 - ค. น้ำบาดาล
 - ง. น้ำประปา
3. ตะกรัน เกิดจากอะไร
 - ก. สารที่ทำให้น้ำกระด้าง
 - ข. ตะกอนที่จับด้านข้างภาชนะ
 - ค. หินปูนที่แยกออกจากน้ำที่ต้ม
 - ง. หินปูนที่แยกตัวออกจากภาชนะที่ต้ม
4. โรคชนิดใดที่เป็นผลเนื่องมาจากการดื่มน้ำกระด้างเป็นประจำ
 - ก. โรคนี้
 - ข. โรคหัวใจ
 - ค. โรคทางเดินอาหาร
 - ง. โรคความดันโลหิต
5. สารชนิดหนึ่งใช้ดูดไอน้ำในอากาศ และยังเป็นสาเหตุของการเกิดน้ำกระด้างถาวร สารชนิดนั้นคืออะไร
 - ก. โซเดียมคลอไรด์
 - ข. แคลเซียมซัลเฟต
 - ค. แคลเซียมคลอไรด์
 - ง. แมกนีเซียมซัลเฟต

6. น้ำอ่อนจะเป็นน้ำประเภทใด
- น้ำที่สะอาดบริสุทธิ์
 - น้ำที่มีสารอื่นเจือปน
 - น้ำที่ให้ฟองกับสบู่ได้ง่าย
 - น้ำที่ไม่ค่อยให้ฟองกับสบู่
7. นิพนธ์ ต้องการรักษากาต้มน้ำที่ซื้อมาใหม่ ไม่ต้องการให้ตะกอนเกิดขึ้นที่ก้นกาเร็วเกินไป นิพนธ์ควรใช้น้ำประเภทใดมาต้ม
- น้ำฝน
 - น้ำคลอง
 - น้ำบาดาล
 - น้ำในทะเล
8. นายมิ่งใช้บ่อน้ำสำหรับซักเสื้อผ้า และการต้มเป็นประจำ แต่เมื่อซักผ้าจะพบว่าน้ำไม่ค่อยให้ฟอง แต่เมื่อเขานำน้ำที่ต้มสำหรับต้มโดยนำมาจากบ่อเดียวกันมาล้างแก้วด้วยสบู่พบว่าน้ำมีฟองเกิดขึ้นมากมาย นักเรียนคิดว่าน้ำในบ่อดังกล่าวเป็นน้ำประเภทใด
- น้ำอ่อน
 - น้ำกร่อย
 - น้ำกระด้างถาวร
 - น้ำกระด้างชั่วคราว
9. นำน้ำจากแหล่งน้ำแห่งหนึ่ง มาซักล้างทำความสะอาดเสื้อผ้า โดยใช้สบู่ พบว่าเกิดคราบโคลสบู่มาก จะสรุปได้ว่าอย่างไร
- น้ำในบ่อมีความหนาแน่นต่ำ
 - น้ำในบ่อเป็นน้ำที่ค่อนข้างอ่อน
 - บ่อในบ่อมีสารแขวนลอยอยู่มาก
 - น้ำในบ่อเป็นน้ำที่มีความกระด้าง
10. เพราะเหตุใดจึงต้องสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงมาก เมื่อต้มน้ำกระด้างไปนานๆ
- เกิดตะกอน
 - มีการดูดความร้อนได้ดี
 - เกิดคาร์บอนไดออกไซด์
 - น้ำกระด้างจะใช้พลังงานความร้อนสูง

@@@@@@@@@@@@@@@@@@@@

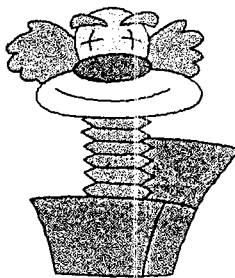
ทำเสร็จแล้วดูเฉลยหน้าต่อไปเลยครับ



เฉลยแบบทดสอบท้ายกิจกรรม

1. ค
2. ง
3. ค
4. ก
5. ค
6. ค
7. ก
8. ง
9. ง
10. ก

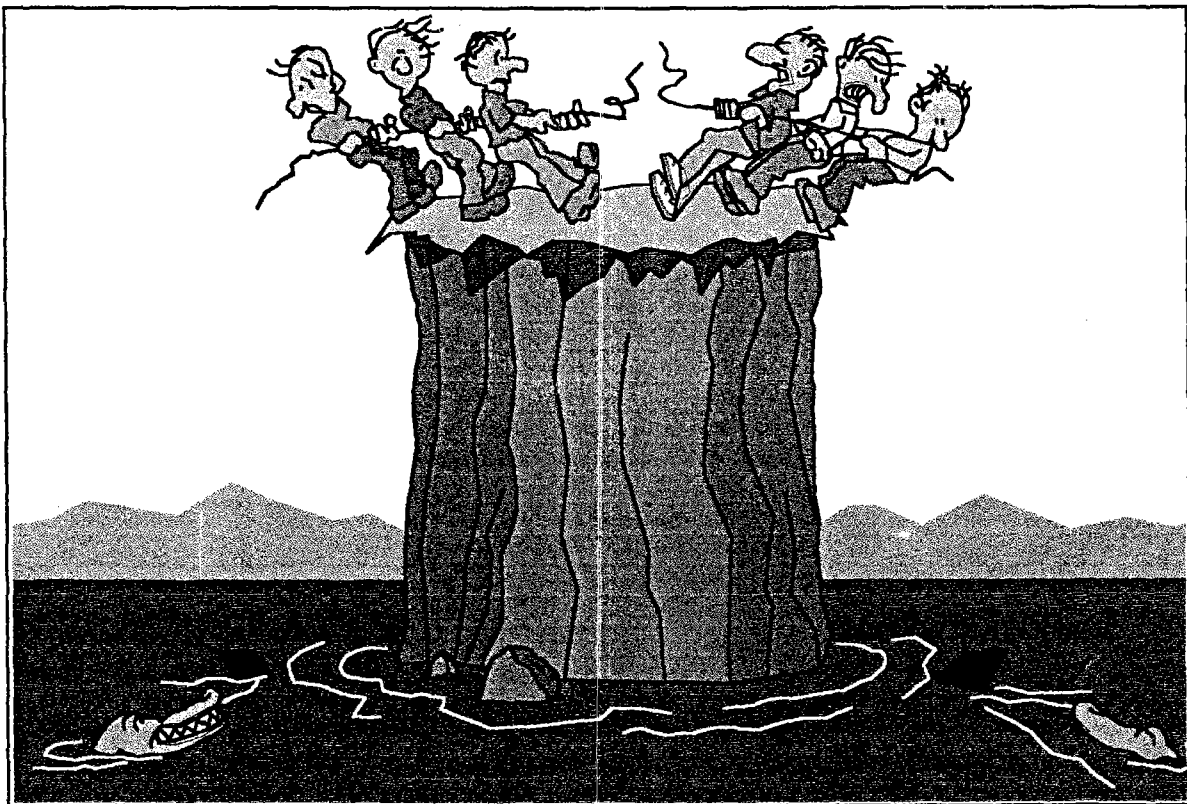
ไฮโย..เราทำกิจกรรมชุดที่ 4 เสร็จแล้วละ



ชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์

ชุดที่ 5

เรื่อง น้ำกระด้างแก้ได้อย่างไร



ชื่อ.....นามสกุล.....

ชั้น.....กลุ่มที่.....

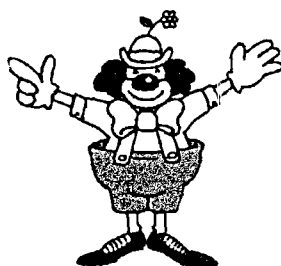
คำชี้แจง



ชุดกิจกรรมที่นักเรียนจะได้ศึกษาต่อไปนี้ เรียกว่า ชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์ เป็นชุดกิจกรรมที่ได้กำหนดสถานการณ์ให้นักเรียนศึกษา ตั้งคำถามตามที่นักเรียนสงสัย และตัดสินใจเลือกคำตอบของปัญหาที่นักเรียนสนใจด้วยตนเอง ซึ่งนักเรียนจะประสบความสำเร็จในการเรียนนั้น จะต้องศึกษาจุดประสงค์ของกิจกรรม เวลาที่ใช้ในการปฏิบัติกิจกรรม และเนื้อหาของกิจกรรมให้เข้าใจ เพื่อเป็นแนวทางในการศึกษา และปฏิบัติในแต่ละกิจกรรม ดังต่อไปนี้

1. ชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์ ชุดนี้ใช้เวลา 2 คาบ 100 นาที
2. นักเรียนจัดกลุ่ม ๆ ละ 5 คน
3. นักเรียนศึกษาจุดประสงค์ของกิจกรรม
4. นักเรียนศึกษาเนื้อหาประกอบชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์
5. นักเรียนศึกษาสถานการณ์ที่กำหนดไว้ในชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วยกิจกรรม 5 ขั้นตอน ดังนี้
 - ขั้นที่ 1 การรับรู้ปัญหาและกำหนดปัญหา
 - ขั้นที่ 2 การระบุปัญหา
 - ขั้นที่ 3 การสร้างทางเลือกในการแก้ปัญหา
 - ขั้นที่ 4 การเลือกทางแก้ปัญหา
 - ขั้นที่ 5 การดำเนินการ และประเมินผล
6. นักเรียนทำแบบทดสอบท้ายกิจกรรม และตรวจคำตอบจากแบบเฉลยด้วยตนเอง
7. ขณะที่นักเรียนศึกษาชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์ ถ้ามีปัญหาเกิดขึ้นสามารถปรึกษาครูผู้สอนได้

เมื่อเข้าใจแล้วเปิดหน้าต่อไปได้เลยครับ





จุดประสงค์ของกิจกรรม

เมื่อศึกษาบทเรียนนี้แล้วนักเรียนสามารถ

1. เปรียบเทียบน้ำกระดังงัวคราว และน้ำกระดังงาวรรได้
2. แก่ความกระดังงัวของน้ำกระดังงัวคราว และน้ำกระดังงาวรรได้
3. นำความรู้เกี่ยวกับน้ำอ่อน และน้ำกระดังงัวไปใช้ในชีวิตประจำวันได้
4. รับรู้และกำหนดปัญหา ระบุปัญหา สร้างทางเลือก เลือกทางเลือกในการแก้ปัญหา ออกแบบดำเนินการแก้ปัญหา และประเมินผลได้

ใช้เวลา 100 นาทีนะครับ



ศึกษาเนื้อหาหน้าต่อไปเลย

เนื้อหาประกอบการเรียน

วิธีการแก้้้น้้ากระด้าง

วิธีการแก้้้น้้ากระด้าง มีหลายวิธี ดังนี้

- การต้ม
- การกลั่น
- การใช้สารเคมี
- การใช้เปอร์มิวไตต์

ศึกษาเนื้อหาท้้นก่อนนะครับ



การแก้้้น้้ากระด้างด้วยวิธีการต่าง ๆ คือ

1. การต้ม วิธีนี้ใช้แก้้้น้้ากระด้างชั่วคราวเท่านั้น การต้มจะทำให้สารเจือปนจำพวกแคลเซียมไฮโดรเจนคาร์บอเนต แมกนีเซียมไฮโดรเจนคาร์บอเนต สลายตัวให้แคลเซียมคาร์บอเนต หรือแมกนีเซียมคาร์บอเนต (ตกตะกอนออกมา) แล้วจะได้น้้ากับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ปนกันอยู่

น้้ากระด้างที่มีแคลเซียมไฮโดรเจนคาร์บอเนต $\xrightarrow{\text{ต้ม}}$ แคลเซียมคาร์บอเนต + น้้า + CO_2

จากวิธีการต้มจะทำให้เกิดตะกอนเกาะในภาชนะที่ใช้ต้มน้้า เช่น กาต้มน้้า

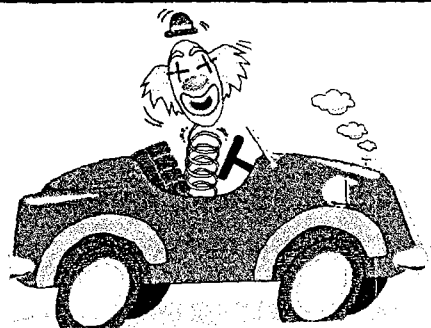
2. การกลั่น วิธีนี้ใช้แก้้้น้้ากระด้างทั้ง 2 ชนิด เป็นวิธีที่ต้องให้ความร้อนกับสารนั้นจนกลายเป็นไอ ก่อนที่ไอน้้าจะเย็นตัวควบแน่นเป็นหยดน้ำที่บริสุทธิ์



3. การใช้สารเคมี วิธีนี้ใช้แก้้้น้้ากระด้างทั้ง 2 ชนิด สารเคมีที่ใช้ในการแก้้้น้้ากระด้าง คือ โซเดียมคาร์บอเนต (Na_2CO_3) หรือโซดาแอช ซึ่งสารเคมีชนิดนี้จะทำปฏิกิริยากับสารเจือปนที่ทำให้น้้ามีความกระด้าง โดยสารจะรวมตัวกับสิ่งเจือปนที่ทำให้น้้ามีความกระด้าง โดยสารจะรวมตัวกับสิ่งเจือปนแล้วแยกออกจากน้้าทำให้เกิดตะกอน ส่วนน้้าก็จะหายกระด้าง

4. การใช้เปอร์มิวไตต์ (Permutite) เป็นวิธีที่ใช้แก้้้น้้ากระด้างทั้ง 2 ชนิด ซึ่งเป็นการใช้สารเคมีสังเคราะห์ คือ เปอร์มิวไตต์ มีชื่อทางเคมีว่า โซเดียมอะลูมิเนียมซิลิเกต จะนำสารเคมีชนิดนี้ใส่ไว้ในเครื่องกรองน้้า น้้าที่มีความกระด้างเมื่อผ่านเครื่องกรองน้้าชนิดใช้สารเปอร์มิวไตต์จะทำให้น้้าที่ออกจากเครื่องกรองน้้าหายกระด้างได้

ศึกษาสถานการณ์ในหน้าต่อไปได้เลยครับ



ศึกษาสถานการณ์ให้เข้าใจก่อนแล้วจึงทำ
กิจกรรมขั้นต่างๆ ต่อไปนะครับ



สถานการณ์

สมศรี ได้เรียนวิชาวิทยาศาสตร์เรื่องน้ำอ่อน น้ำกระด้างโดยคุณครูบอกไว้ว่า
น้ำกระด้างมี 2 ชนิด คือ น้ำกระด้างชั่วคราว และน้ำกระด้างถาวร สมศรีต้องการทราบว่า
ระหว่างน้ำกระด้างที่มีแคลเซียมไฮโดรเจนคาร์บอเนต ละลายอยู่ และน้ำกระด้างที่มี
แคลเซียมคลอไรด์ละลายอยู่ เป็นน้ำกระด้างชนิดใด

สมศรี จึงได้ทำการทดลองดูโดยใช้การเติมน้ำสบู่ และโซเดียมคาร์บอเนต
ลงในน้ำกระด้างที่มีแคลเซียมไฮโดรเจนคาร์บอเนตละลายอยู่และน้ำกระด้างที่มี
แคลเซียมคลอไรด์ละลายอยู่เพื่อดูว่าเป็นน้ำกระด้างประเภทใด

ขั้นตอนการรับรู้และกำหนดปัญหา

♥ ปัญหา หมายถึง ข้อสงสัยที่ต้องพิจารณาแก้ไข โดยให้เขียนอยู่ในรูปของประโยคคำถาม

♥ ตัวอย่าง ทำไมน้ำในแก้วจึงระเหยหายไป

♥ จากสถานการณ์ที่นักเรียนศึกษามีข้อสงสัยใดบ้าง (ให้เขียนอยู่ในรูปของประโยคคำถาม)

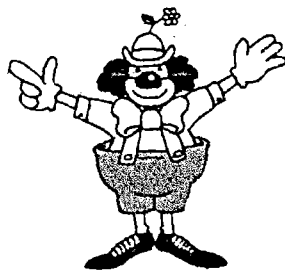
1.
2.
3.
4.
5.

ข้อสงสัยที่นักเรียนเขียนอยู่ในรูปประโยคคำถาม
ก็คือ ปัญหาที่นักเรียนต้องแก้ไวนั่นเอง



ขั้นการระบุปัญหา

ปัญหาที่นักเรียนสงสัยมีตั้งมากมาย
เลือกมาแก้ไขแค่ปัญหาเดียวก็พอแล้วละ



♥ นักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อตัดสินใจเลือกปัญหาเพียง 1 ปัญหา ให้ครอบคลุม
สถานการณ์ที่ได้ศึกษา และสามารถทดสอบได้

♥ ปัญหาที่เลือก คือ.....
.....

♥ นักเรียนบอกเหตุผลในการเลือกปัญหา.....
.....
.....

ขั้นการสร้างทางเลือกในการแก้ปัญหา

♥ จากสถานการณ์และปัญหาที่นักเรียนเลือกให้บอกสาเหตุของปัญหาที่น่าจะเป็นไปได้

1.
2.
3.
4.
5.

♥ นักเรียนเลือกสาเหตุของปัญหาที่น่าจะเป็นไปได้ ให้สอดคล้องกับปัญหาที่เลือก

.....
.....

♥ สมมติฐาน หมายถึง คำตอบที่คาดเดาเอาไว้ล่วงหน้า มักเป็นข้อความที่บอกความสัมพันธ์ระหว่าง ตัวแปรต้น ตัวแปรตาม สมมติฐานที่ตั้งขึ้นนี้ จะถูกหรือผิดก็ได้ จะทราบจากข้อมูลที่ได้หลังจากการทดลอง ซึ่งจะนำมาสนับสนุน หรือคัดค้านสมมติฐานที่ตั้งไว้

♥ ตัวแปรต้น หมายถึง สิ่งที่เป็นเหตุ ที่ทำให้เกิดผลต่างๆ หรือที่ต้องการพิสูจน์ดูว่า เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดผลเช่นนั้นจริงหรือไม่

♥ ตัวแปรตาม หมายถึง สิ่งที่เป็นผลเนื่องมาจากตัวแปรต้น เมื่อตัวแปรต้นหรือสิ่งที่เป็นสาเหตุเปลี่ยนไป ตัวแปรตามหรือสิ่งที่เป็นผลก็จะเปลี่ยนตามไปด้วย

♥ จากปัญหาและสาเหตุที่เลือกมา ให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อหาคำตอบของปัญหาให้ได้มากที่สุด

1.
2.
3.
4.
5.

♥ จากคำตอบของปัญหาที่นักเรียนร่วมกันอภิปรายนำมาเขียนเป็นสมมติฐานให้มากที่สุด และให้เขียนอยู่ในรูปของประโยค “ถ้า.....ดังนั้น.....”

♥ สมมติฐาน คือ

1.
2.
3.
4.
5.

ขั้นตอนการเลือกทางแก้ปัญหา

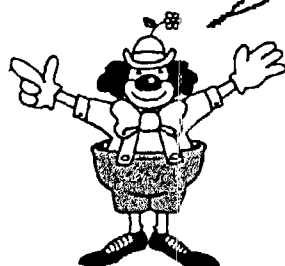
♥ นักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อเลือกสมมติฐานที่น่าเป็นไปได้มากที่สุด และเป็นสมมติฐานที่สามารถนำมาทดสอบได้

♥ สมมติฐานที่เลือก คือ

♥ จากสมมติฐานที่นักเรียนเลือก ให้นักเรียนกำหนดสิ่งต่อไปนี้

ตัวแปรต้น คือ

ตัวแปรตาม คือ



เออละ..เราได้คำตอบของปัญหากันแล้วละ
ทีนี้เราลองมาพิสูจน์กันดีกว่า

ขั้นการดำเนินการและประเมินผล

การออกแบบการทดลอง หมายถึง การวางแผนการทดลองก่อนลงมือปฏิบัติจริง เมื่อกำหนดวิธีการทดลอง รูปแบบการบันทึกผลการทดลองครอบคลุมสมมติฐาน ตัวแปรต้น หรือตัวแปรตามที่จะศึกษา ควบคุมตัวแปรที่ไม่ต้องการศึกษาซึ่งมีผลอาจทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อนได้

อุปกรณ์การทดลอง

1. ไม่วัดไฟ	1	กัลก
2. ตะเกียงแอลกอฮอล์พร้อมที่กั้นลม	1	ชุด
3. หลอดทดลองขนาดกลาง	6	หลอด
4. ที่ตั้งหลอดทดลอง	1	อัน
5. ที่จับหลอดทดลอง	1	อัน
6. หลอดฉีดยา	1	อัน
7. สารละลายแคลเซียมไฮดรอกไซด์คาร์บอเนต	30	cm ³
8. สารละลายแคลเซียมคลอไรด์	30	cm ³
9. โซเดียมคาร์บอเนต	2	g
10. น้ำสบู่	30	cm ³

♥ นักเรียนปฏิบัติการทดลอง ตามวิธีการทดลองที่ออกแบบไว้ให้ครบทุกขั้นตอน พร้อมบันทึกผล

♥ รูปแบบใดที่นักเรียนจะเลือกใช้ในการบันทึกผลการทดลอง

- ☐ ตาราง
- ☐ กราฟ
- ☐ บรรยาย
- ☐ แผนภูมิ
- ☐ อื่น ๆ

♥ บันทึกผลการทดลอง (ตามรูปแบบที่ระบุ)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

♥ จากผลการทดลองที่ได้จากการปฏิบัติการทดลอง นักเรียนจะสรุปผลการทดลองได้อย่างไร (ให้ครอบคลุมสถานการณ์ ปัญหา และสมมติฐานที่ตั้งไว้)
สรุปผลการทดลอง ดังนี้

.....

.....

.....

.....

.....

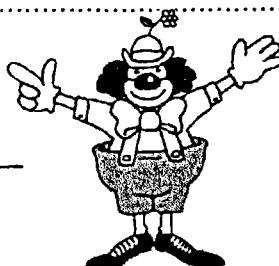
.....

แบบฝึกหัด

จงตอบคำถามต่อไปนี้ให้ได้ใจความสมบูรณ์

1. น้ำกระด้างชั่วคราวจะมีสารใดละลายอยู่
.....
2. น้ำกระด้างถาวรมีสารใดละลายอยู่
.....
3. การแก้ปัญหาน้ำกระด้างที่ได้ผลดีที่สุด คือวิธีการใด
.....
4. น้ำกระด้างมีผลต่อโรงงานผลิตสบู่ และผงซักฟอกอย่างไร
.....
5. ถ้านักเรียนสังเกตดูผิวบนของน้ำกระด้างถาวรจะเห็นเป็นลักษณะอย่างไร และจะหาวิธีแก้ไขได้อย่างไร
.....
6. น้ำกระด้างมีวิธีการแก้ได้อย่างไร
.....
7. วิธีที่สามารถแก้ปัญหาน้ำกระด้างทั้งสองชนิดได้ คือ
.....
8. โซเดียมคาร์บอเนตมีชื่อเรียกอีกอย่างหนึ่งว่าอะไร
.....
9. เมื่อต้มน้ำด้วยกาต้มน้ำไปนานๆ จะมีของแข็งคล้ายปูนซีเมนต์จับอยู่ภายในกาน้ำ คืออะไร
.....
10. ตะกรันก่อให้เกิดอันตรายในหม้อต้มน้ำโรงงานอุตสาหกรรมอย่างไร
.....

เสร็จแล้วนักเรียนทำแบบทดสอบ
ท้ายกิจกรรมในหน้าต่อไปได้เลยครับ



แบบทดสอบท้ายกิจกรรม

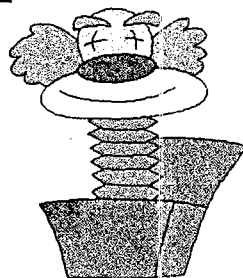
คำชี้แจง ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย (X) ทับตัวอักษร ก , ข , ค และ ง ที่เห็นว่าถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

1. น้ำกระด้างชั่วคราวต่างกับน้ำกระด้างถาวรอย่างไร
 - ก. มีรสชาติต่างกัน
 - ข. มีสารเจือปนต่างชนิดกัน
 - ค. มีความใส - ความขุ่นต่างกัน
 - ง. ทำฟองกับสบู่ได้มากน้อยต่างกัน
2. ถ้าในน้ำมีแคลเซียมไฮโดรเจนคาร์บอเนต หรือแมกนีเซียมไฮโดรเจนคาร์บอเนตละลายอยู่นั้นจัดเป็นน้ำชนิดใด
 - ก. น้ำอ่อน
 - ข. น้ำบริสุทธิ์
 - ค. น้ำกระด้างถาวร
 - ง. น้ำกระด้างชั่วคราว
3. สารใดที่เจือปนอยู่ในน้ำแล้วไม่ทำให้น้ำเป็นกระด้างถาวร
 - ก. แคลเซียมคลอไรด์
 - ข. แมกนีเซียมซัลเฟต
 - ค. แมกนีเซียมคลอไรด์
 - ง. แคลเซียมไฮโดรเจนคาร์บอเนต
4. วิธีการใดเป็นวิธีแก้ น้ำกระด้างได้เฉพาะน้ำกระด้างชั่วคราว
 - ก. นำไปต้ม
 - ข. ใส่น้ำกลั่น
 - ค. ใส่โซเดียมคาร์บอเนต
 - ง. ใส่แมกนีเซียมซัลเฟต
5. วิธีการใดเป็นวิธีแก้ น้ำกระด้างได้ทั้งน้ำกระด้างชั่วคราว และน้ำกระด้างถาวร
 - ก. นำไปต้ม
 - ข. เติมแคลเซียมคลอไรด์ลงไป
 - ค. เติมโซเดียมคาร์บอเนตลงไป
 - ง. เติมแมกนีเซียมคลอไรด์ลงไป

เฉลยแบบทดสอบท้ายกิจกรรม

1. ง
2. ง
3. ง
4. ก
5. ค
6. ง
7. ค
8. ก
9. ง
10. ก

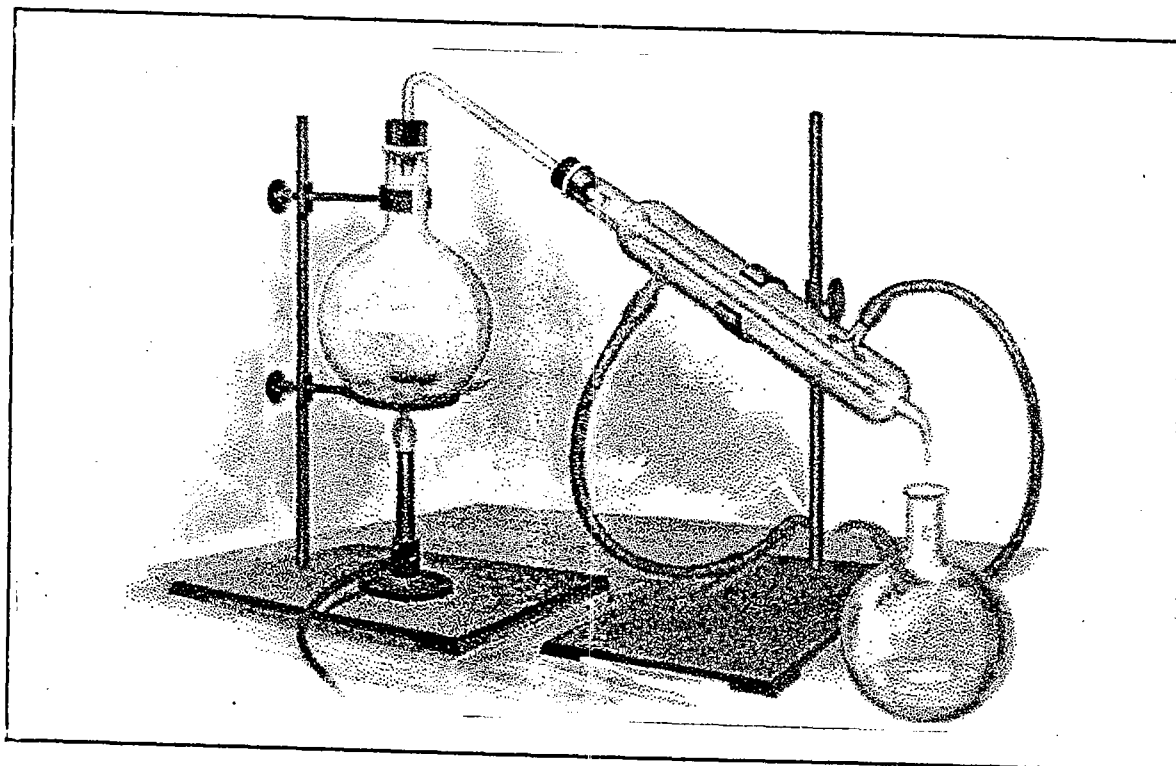
ไฮโย...เราทำกิจกรรมชุดที่ 5 เสร็จแล้วละ



ชุดกิจกรรมการตัดสั่นใจทางวิทยาศาสตร์

ชุดที่ 6

เรื่อง การทำน้ำให้สะอาด



ชื่อ.....นามสกุล.....

ชั้น.....กลุ่มที่.....

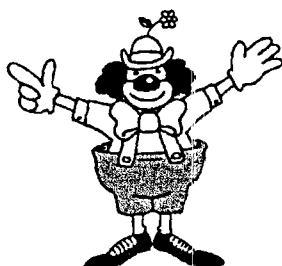
คำชี้แจง



ชุดกิจกรรมที่นักเรียนจะได้ศึกษาต่อไปนี้ เรียกว่า ชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์ เป็นชุดกิจกรรมที่ได้กำหนดสถานการณ์ให้นักเรียนศึกษา ตั้งคำถามตามที่นักเรียนสงสัย และตัดสินใจเลือกคำตอบของปัญหาที่นักเรียนสนใจด้วยตนเอง ซึ่งนักเรียนจะประสบความสำเร็จในการเรียนนั้น จะต้องศึกษาจุดประสงค์ของกิจกรรม เวลาที่ใช้ในการปฏิบัติกิจกรรม และเนื้อหาของกิจกรรมให้เข้าใจ เพื่อเป็นแนวทางในการศึกษา และปฏิบัติในแต่ละกิจกรรม ดังต่อไปนี้

1. ชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์ ชุดนี้ใช้เวลา ๔ คาบ 200 นาที
2. นักเรียนจัดกลุ่ม ๆ ละ 5 คน
3. นักเรียนศึกษาจุดประสงค์ของกิจกรรม
4. นักเรียนศึกษาเนื้อหาประกอบชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์
5. นักเรียนศึกษาสถานการณ์ที่กำหนดไว้ในชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วยกิจกรรม 5 ขั้นตอน ดังนี้
 - ขั้นที่ 1 การรับรู้ปัญหาและกำหนดปัญหา
 - ขั้นที่ 2 การระบุปัญหา
 - ขั้นที่ 3 การสร้างทางเลือกในการแก้ปัญหา
 - ขั้นที่ 4 การเลือกทางแก้ปัญหา
 - ขั้นที่ 5 การดำเนินการ และประเมินผล
6. นักเรียนทำแบบทดสอบท้ายกิจกรรม และตรวจคำตอบจากแบบเฉลยด้วยตนเอง
7. ขณะที่นักเรียนศึกษาชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์ ถ้ามีปัญหาเกิดขึ้นสามารถปรึกษาครูผู้สอนได้

เมื่อเข้าใจแล้วเปิดหน้าต่อไปได้เลยครับ





จุดประสงค์ของกิจกรรม

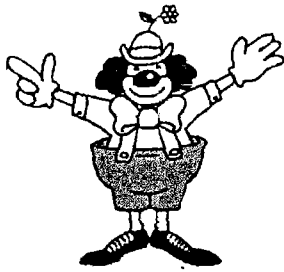
เมื่อศึกษาบทเรียนนี้แล้วนักเรียนสามารถ

1. อธิบายหลักการของการตกตะกอน การกรอง และการกลั่นได้
2. อธิบายกระบวนการทำน้ำประปาได้
3. อธิบายความหมายของคำว่าน้ำเสียได้
4. อธิบายการเกิดน้ำเสีย จากสาเหตุต่างๆ ได้
5. นำความรู้เกี่ยวกับการตกตะกอน การกรอง และการกลั่นไปใช้แยกสิ่งเจือปนออกจากน้ำได้อย่างเหมาะสม
6. นำความรู้เกี่ยวกับการแยกสารเจือปนในน้ำไปใช้ในการออกแบบประดิษฐ์เครื่องกรองน้ำที่เหมาะสมได้
7. ตระหนักถึงคุณค่าของน้ำประปา และรู้จักใช้น้ำประปาอย่างประหยัด
8. บอกวิธีการป้องกันน้ำเสียได้
9. มีจิตสำนึกในการรักษาแหล่งน้ำให้มีสภาพดีได้
10. ช่วยดูแลรักษาแหล่งน้ำในชุมชนให้มีสภาพที่ดีอยู่เสมอ
11. รับรู้และกำหนดปัญหา ระบุปัญหา สร้างทางเลือก เลือกทางเลือกในการแก้ปัญหา ออกแบบดำเนินการแก้ปัญหา และประเมินผลได้

ใช้เวลา 200 นาทีนะครับ



ศึกษาเนื้อหาหน้าต่อไปได้เลย



เนื้อหาประกอบการเรียน

ศึกษาเนื้อหาทบทวนก่อนนะครับ

การทำน้ำให้สะอาด

การทำน้ำให้สะอาด คือ การแยกสารเจือปนออกจากน้ำให้ได้มากที่สุด เพื่อให้ได้น้ำที่มีลักษณะใส ไม่มีสี เหมาะสำหรับการอุปโภคและบริโภค ซึ่งวิธีการทำน้ำให้สะอาดมีหลายวิธี เช่น การตกตะกอน การกรอง การกลั่น

การตกตะกอน เป็นวิธีการทำน้ำให้สะอาดโดยแยกของแข็งที่ไม่ละลายน้ำออกจากน้ำ วิธีนี้เหมาะสำหรับน้ำที่มีลักษณะขุ่น เช่น น้ำคลอง โดยปกติน้ำที่ขุ่นเมื่อตั้งทิ้งไว้จะเกิดการตกตะกอนอย่างช้าๆ ถ้าต้องการให้ตกตะกอนเร็วขึ้นจะใช้สารส้มแกว่งในน้ำเพื่อเป็นตัวช่วยให้ตะกอนรวมตัวกันมีขนาดใหญ่ มีน้ำหนักมากขึ้น ทำให้ตกตะกอนเร็ว

การกรอง เป็นวิธีการทำน้ำให้สะอาดโดยแยกของแข็งที่ไม่ละลายน้ำออกจากน้ำ คล้ายกับวิธีการตกตะกอน แต่วิธีนี้ต้องให้น้ำไหลผ่านวัสดุที่ใช้กรองเอาอนุภาคของแข็งที่ไม่ละลายน้ำออก ซึ่งจะมีขนาดใหญ่กว่ารูพรุนของวัสดุที่ใช้กรองให้ติดอยู่กับวัสดุที่ใช้กรองนั้น ส่วนน้ำและอนุภาคที่เล็กกว่ารูพรุนของวัสดุที่ใช้กรองจะไหลผ่านไปได้น้ำที่ผ่านการกรองจะมีคุณภาพที่คล้ายกับน้ำที่ผ่านการตกตะกอนแต่จะใสกว่า สำหรับการกรองมีหลายแบบดังนี้

1. การกรองแบบง่าย เช่น การกรองในห้องทดลอง โดยใช้กระดาษกรองเป็นวัสดุสำหรับกรอง หรือการกรองของแข็งออกจากน้ำเชื่อม
2. ใช้วัสดุต่างๆ ทำเป็นชั้นกรอง โดยนำวัสดุต่างๆ มาวางซ้อนกันเป็นชั้นๆ จากชั้นล่างเรียงขึ้นไปชั้นบนเป็น ดังนี้ สำลี กรวดหยาบ กรวดละเอียด ถ่าน ทราบหยาบ และทราบละเอียด แต่น้ำที่ได้มีความสะอาดไม่พอ จึงไม่ควรใช้ดื่มทันที
3. ใช้ไส้กรอง ปัจจุบันมีผู้ผลิตเครื่องกรองน้ำโดยใช้ไส้กรองชนิดต่างๆ นำมาเป็นชั้นกรองเพราะสามารถใช้และทำความสะอาดได้สะดวกขึ้น แต่ปัญหาส่วนใหญ่ยังราคาแพง

สำหรับไส้กรองชนิดที่ใส่ถ่านกัมมันต์นับเป็นไส้กรองที่สามารถกรองน้ำได้สะอาดเนื่องจากถ่านกัมมันต์เป็นถ่านพิเศษที่ทำขึ้นจากส่วนผสม แกลบ กะลามะพร้าว ขี้เลื่อย ทรายอ้อย กระดูกสัตว์หรือเขาสัตว์ โดยใช้เทคโนโลยีทางวิทยาศาสตร์ในการผลิต สมบัติของถ่านกัมมันต์นอกจากจะใช้กรองสารที่ไม่ละลายในน้ำได้แล้วยังช่วยดูดสีและกลิ่นออกจากน้ำได้อีกด้วย

การกลั่น เป็นวิธีการทำให้น้ำบริสุทธิ์สามารถแยกสารเจือปนในน้ำออกได้เกือบทุกชนิด การกลั่นน้ำจะได้น้ำใส ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น ไม่มีรส เป็นน้ำที่บริสุทธิ์ แต่จะสิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายมาก จึงเหมาะสำหรับประเทศที่ขาดแคลนน้ำจืดมากๆ

น้ำกลั่นเป็นน้ำที่บริสุทธิ์ที่ใช้ดื่มได้ แต่การดื่มน้ำกลั่นทุกวันทุกครั้งที่จะมีผลทำให้เกลือแร่บางชนิดที่ปนอยู่ในน้ำซึ่งมีประโยชน์ต่อการทำงานของร่างกายต้องสูญเสียไปด้วย

การทำน้ำประปา

น้ำประปา คือ น้ำที่ได้จากการนำน้ำจากแหล่งธรรมชาติมาผ่านกระบวนการทำให้สะอาด ซึ่งเป็นวิธีที่เหมาะสมสำหรับน้ำปริมาณมาก ๆ น้ำประปาที่ได้จะส่งถึงผู้ใช้ โดยส่งไปตามท่อประปา

กระบวนการผลิตน้ำประปา โดยโรงงานผลิตน้ำประปาจะมีโรงงานย่อยหลายแห่งทำหน้าที่ในการผลิตน้ำประปา ดังนี้

1. จัดหาแหล่งน้ำธรรมชาติที่สะอาดและมีปริมาณมาก แล้วลำเลียงน้ำผ่านทางคลองส่งน้ำซึ่งมีระยะทางยาวพอสมควร เพื่อต้องการให้แสงแดดและก๊าซออกซิเจนช่วยทำลายเชื้อโรคบางชนิด น้ำในช่วงนี้ เรียกว่า น้ำดิบ
2. เมื่อน้ำดิบถูกลำเลียงมาถึงโรงงานผลิตน้ำประปา โรงสูบน้ำ จะสูบน้ำดิบเข้าไปในถังตกตะกอน โดยมีการเติมปูนขาวเพื่อลดความเป็นกรดของน้ำ และใส่สารส้มเพื่อช่วยให้น้ำตกตะกอนได้เร็วยิ่งขึ้น น้ำที่ได้ในขั้นนี้จะมีกลิ่นใสแต่ก็ยังไม่เพียงพอ
3. น้ำที่ตกตะกอนแล้วจากถังตกตะกอนจะถูกส่งไปยังถังกรอง ซึ่งในถังจะมีถ่านแอนทราไซด์และทรายช่วยกรอง คูดสีและกลิ่นที่เจือปนอยู่ในน้ำ
4. น้ำจากถังกรองจะถูกส่งไปยังถังเก็บน้ำใส โดยระหว่างนั้นจะมีการใส่คลอรีนเพื่อฆ่าเชื้อโรคในน้ำ
5. น้ำจากถังเก็บน้ำใสจะถูกส่งผ่านอุโมงค์ส่งน้ำไปยังโรงสูบน้ำจ่ายน้ำ หรือเก็บไว้ในถังสูง
6. จากโรงสูบน้ำจ่ายน้ำ หรือถังสูง น้ำจะถูกส่งไปตามท่อแจกจ่าย เพื่อส่งต่อยังบ้านเรือน สถานที่ต่าง ๆ ตามที่วางท่อประปาไว้ต่อไป

น้ำเสีย

น้ำเสีย คือ น้ำที่มีปริมาณก๊าซออกซิเจนละลายอยู่ในน้ำน้อยกว่า 3 มิลลิกรัมต่อลิตร สิ่งมีชีวิตในน้ำไม่สามารถดำรงชีวิตอยู่ได้ และเป็นน้ำที่มีกลิ่นเหม็น มีสีดำ ไม่สามารถนำมาใช้ในการอุปโภคบริโภคได้

สิ่งปฏิกูลจากบ้านเรือน

ในน้ำทั้งจากอาคารบ้านเรือน จะมีสารละลายผงซักฟอก ซึ่งเป็นสารประกอบของฟอสเฟต เป็นสารประกอบที่ช่วยเร่งการเจริญเติบโตของพืชน้ำบางชนิดได้อย่างดี เช่น สาหร่าย ผักตบชวา จอก ถ้าเพิ่มปริมาณมากจนแน่นผิวน้ำจะบังแดดไม่ให้ส่องถึงพืชใต้น้ำ ทำให้ตายเร็วเป็นการเพิ่มอาหารให้จุลินทรีย์ ทำให้น้ำมีกลิ่นเหม็นแรง และจุลินทรีย์มีปริมาณสูง

สิ่งปฏิกูลจากการอุตสาหกรรม

โรงงานอุตสาหกรรมปล่อยน้ำทิ้งลงสู่แหล่งน้ำ น้ำทิ้งที่โรงงานปล่อยสู่แหล่งน้ำทำให้แหล่งน้ำกลายเป็นน้ำเสียหรือมีพิษ อาจเกิดขึ้นได้ ดังนี้

1. ปล่อยน้ำทิ้งที่มีผงซักฟอกเจือปนอยู่
2. ปล่อยน้ำทิ้งที่มีอุณหภูมิสูง
3. ปล่อยน้ำทิ้งที่มีของเหลือจากผลิตภัณฑ์หรือสารเคมีต่าง ๆ เจือปนอยู่

น้ำทิ้งของโรงงานชนิดมีสารเคมีเจือปนอยู่ด้วยเป็นส่วนใหญ่ เช่น โรงงานผลิตพลาสติก โรงงานทำโซดาไฟ โรงงานทำสีทาบ้าน น้ำทิ้งชนิดนี้อาจมีสารชนิดที่เป็นพิษต่อสิ่งมีชีวิตเจือปนอยู่ด้วย เช่น ปปรอท ตะกั่ว แคดเมียม เช่น โรคพิษปรอท หรือโรคมินามาตะ เป็นโรคที่เกิดจากพิษปรอท โรคพิษของแคดเมียม หรือโรคอิไต-อิไต เป็นโรคที่เกิดจากสารแคดเมียม โรคพิษสารตะกั่ว เป็นโรคที่เกิดจากร่างกายรับสารตะกั่วมากเกินไป และโรคจากสารพิษชนิดอื่นๆ อีกหลายชนิด

สิ่งปฏิญจากการเกษตร

สิ่งปฏิญที่เกิดขึ้นจากการเกษตร มีดังนี้

1. สารเคมี
2. มูลสัตว์
3. ชากพืชซากสัตว์

สิ่งปฏิญที่เกิดขึ้นจากการเกษตรมีสาเหตุเกิดขึ้นได้ดังนี้

1. การขาดความระมัดระวังของเกษตรกร เช่น ทำสารเคมีหก นีตสารเคมีไปตกอยู่ตามพื้นดิน
2. เกษตรกรมีความรู้เท่าไม่ถึงการณ์ เช่น ใช้สารเคมีมากเกินไปจนความจำเป็น ใช้สารเคมีโดยไม่รู้ว่าบางชนิด

สลายตัวได้ยากจะตกค้างอยู่ตามทีต่างๆ

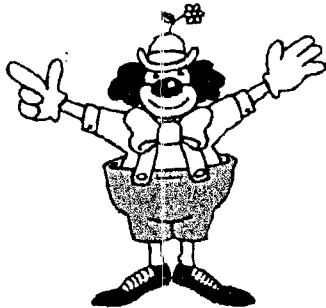
มาช่วยกันสร้างแหล่งน้ำให้สะอาด

1. ประเทศไทยเป็นประเทศที่มีแหล่งน้ำหลายรูปแบบเกิดขึ้น ซึ่งคนไทยได้รับประโยชน์จากแหล่งน้ำเหล่านี้ในด้านต่างๆ ตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน และจะต้องใช้ประโยชน์ต่อไปถึงอนาคตที่ยาวไกล
2. ในปัจจุบัน แหล่งน้ำต่างๆ ของประเทศไทยเริ่มมีปัญหา เช่น แหล่งน้ำบางแห่งเกิดความสกปรก มีสารพิษปะปน และมีผักตบชวาขึ้นเต็มพินน้ำจนเป็นการกีดขวางการคมนาคมทางน้ำ
3. สาเหตุที่ทำให้แหล่งน้ำต่างๆ เริ่มมีปัญหา เพราะการขยายตัวของประเทศทางด้านอุตสาหกรรมอย่างรวดเร็ว การใช้สารเคมีเข้ามาช่วยในการเพิ่มผลผลิตทางการเกษตร รวมทั้งประชาชนบางกลุ่มเกิดความมั่งก่าย เห็นแก่ตัว และขาดความเอาใจใส่ต่อสิ่งแวดล้อม รวมทั้งการรู้เท่าไม่ถึงการณ์ จึงทำให้น้ำเสียทวีความรุนแรงและแพร่หลายไปมากขึ้นเรื่อยๆ ซึ่งถ้าปล่อยเหตุการณ์เหล่านี้ทิ้งไว้จะเป็นอันตรายต่อสุขภาพและชีวิตของสิ่งมีชีวิต
4. การป้องกันไม่ให้พินน้ำในแหล่งน้ำกลายเป็นน้ำเสีย และการช่วยกันแก้ไขน้ำเสียให้หมดไปเป็นสิ่งที่ทุกคนควรร่วมมือกันทุกฝ่าย เพื่อประโยชน์ของส่วนรวมทุกคน

ศึกษาสถานการณ์ในหน้าต่อไปได้เลยครับ



ศึกษาสถานการณ์ให้เข้าใจก่อนแล้วจึงทำ
กิจกรรมชั้นต่างๆ ต่อไปนะครับ



สถานการณ์

พิชิต กับ นิตยา คอยกันถึงเรื่องการทำน้ำให้สะอาดนั้นมีหลายวิธี แต่เขาสองคนสงสัยว่า
ระหว่างการกรอง กับการกลั่นนั้น วิธีไหนจะให้น้ำสะอาดกว่ากัน

พิชิต : เราว่านะการกรองเนี่ย เป็นวิธีที่ให้น้ำสะอาดได้มากที่สุด
เพราะสารจะไม่สามารถผ่านช่องว่างของกระดาษกรองออกมาได้
นิตยา : ไม่จริงหรอก เราว่าการกลั่นมากกว่าที่ให้น้ำสะอาดมากที่สุด
เพราะการกลั่นเนี่ยเป็นการต้มน้ำให้กลายเป็นไอ แล้วควบแน่น
กลับเป็นน้ำอีก เราว่าการกลั่นเนี่ย น่าจะเป็นวิธีที่ทำให้ได้น้ำ
ที่บริสุทธิ์ที่สุดแล้วละ

พิชิต : เออละ.. ถ้าอย่างนั้น พรุ่งนี้เราจะเตรียมน้ำหวานกับน้ำเกลือมา
แล้วเธอเตรียมน้ำคลองมาทดสอบกันดูแล้วกัน

นิตยา : ได้เลย..พรุ่งนี้เรามาทดสอบกันดูก็แล้วกันนะ

ขั้นการรับรู้และกำหนดปัญหา

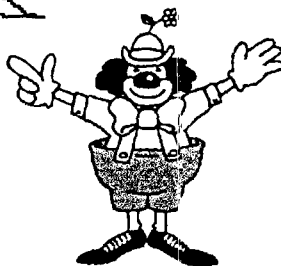
♥ ปัญหา หมายถึง ข้อสงสัยที่ต้องพิจารณาแก้ไข โดยให้เขียนอยู่ในรูปของประโยคคำถาม

♥ ตัวอย่าง ทำไมน้ำในแก้วจึงระเหยหายไป

♥ จากสถานการณ์ที่นักเรียนศึกษามีข้อสงสัยใดบ้าง (ให้เขียนอยู่ในรูปของประโยคคำถาม)

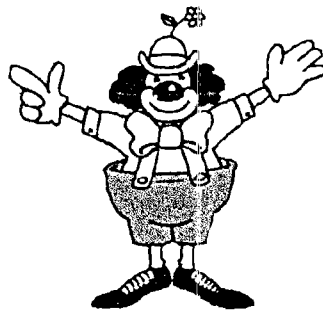
1.
2.
3.
4.
5.

ข้อสงสัยที่นักเรียนเขียนอยู่ในรูปประโยคคำถาม
ก็คือ ปัญหาที่นักเรียนต้องแก้ไขนั่นเอง



ขั้นการระบุปัญหา

ปัญหาที่นักเรียนสงสัยมีตั้งมากมาย
เลือกมาแก้ไขแค่ปัญหาเดียวก็พอแล้วละ



♥ นักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อตัดสินใจเลือกปัญหาเพียง 1 ปัญหา ให้ครอบคลุม
สถานการณ์ที่ได้ศึกษา และสามารถทดสอบได้

♥ ปัญหาที่เลือก คือ.....
.....

♥ นักเรียนบอกเหตุผลในการเลือกปัญหา.....
.....
.....

ขั้นการสร้างทางเลือกในการแก้ปัญหา

♥ จากสถานการณ์และปัญหาที่นักเรียนเลือกให้บอกสาเหตุของปัญหานั้นน่าจะเป็นไปได้

1.
2.
3.
4.
5.

♥ นักเรียนเลือกสาเหตุของปัญหานั้นน่าจะเป็นไปได้ ให้สอดคล้องกับปัญหาที่เลือก

.....

♥ สมมติฐาน หมายถึง คำตอบที่คาดเดาเอาไว้ล่วงหน้า มักเป็นข้อความที่บอกความสัมพันธ์ระหว่าง ตัวแปรต้น ตัวแปรตาม สมมติฐานที่ตั้งขึ้นนี้ จะถูกหรือผิดก็ได้ จะทราบจากข้อมูลที่ได้หลังจากการทดลอง ซึ่งจะนำมาสนับสนุน หรือคัดค้านสมมติฐานที่ตั้งไว้

♥ ตัวแปรต้น หมายถึง สิ่งที่เป็นเหตุ ที่ทำให้เกิดผลต่างๆ หรือที่ต้องการพิสูจน์ดูว่า เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดผลเช่นนั้นจริงหรือไม่

♥ ตัวแปรตาม หมายถึง สิ่งที่เป็นผลเนื่องมาจากตัวแปรต้น เมื่อตัวแปรต้น หรือสิ่งที่เป็นสาเหตุเปลี่ยนไป ตัวแปรตาม หรือสิ่งที่เป็นผลก็จะเปลี่ยนตามไปด้วย

♥ จากปัญหาและสาเหตุที่เลือกมา ให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อหาคำตอบของปัญหาให้ได้มากที่สุด

1.
2.
3.
4.
5.

♥ จากคำตอบของปัญหาที่นักเรียนร่วมกันอภิปรายนำมาเขียนเป็นสมมติฐานให้มากที่สุด และให้เขียนอยู่ในรูปของประโยค “ถ้า.....ดังนั้น.....”

♥ สมมติฐาน คือ

1.
2.
3.
4.
5.

ขั้นตอนการเลือกทางแก้ปัญหา

♥ นักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อเลือกสมมติฐานที่น่าเป็นไปได้มากที่สุด และเป็นสมมติฐานที่สามารถนำมาทดสอบได้

♥ สมมติฐานที่เลือก คือ

♥ จากสมมติฐานที่นักเรียนเลือก ให้นักเรียนกำหนดสิ่งต่อไปนี้

ตัวแปรต้น คือ

ตัวแปรตาม คือ



เออละ..เราได้คำตอบของปัญหากันแล้วละ
ทีนี้เราลองมาพิสูจน์กันดีกว่า

ขั้นตอนการดำเนินการและประเมินผล

การออกแบบการทดลอง หมายถึง การวางแผนการทดลองก่อนลงมือปฏิบัติจริง เมื่อกำหนดวิธีการทดลอง รูปแบบการบันทึกผลการทดลองครอบคลุมสมมติฐาน ตัวแปรต้น หรือตัวแปรที่จะศึกษา ควบคุมตัวแปรที่ไม่ต้องการศึกษาซึ่งมีผลอาจทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อนได้

อุปกรณ์การทดลอง ชุดที่ 1

1. น้ำ		
2. น้ำเกลือ	10	cm ³
3. น้ำหวาน	10	cm ³
4. น้ำคลอง	10	cm ³
5. กระดาษกรอง	3	แผ่น
6. แท่งแก้วคน	1	อัน
7. กรวย	1	ใบ
8. ปีกเกอร์ขนาด 250 cm ³	1	ใบ
9. ขาดังและที่จับหลอดทดลอง	1	ชุด

อุปกรณ์การทดลอง ชุดที่ 2

1. น้ำ		
2. น้ำเกลือ	10	cm ³
3. น้ำหวาน	10	cm ³
4. น้ำคลอง	10	cm ³
5. ไม้ขีดไฟ	1	กลั๊ก
6. หินก้อนเล็กๆ	3 - 4	ชิ้น
7. หลอดทดลองขนาดใหญ่	1	หลอด
8. หลอดทดลองขนาดกลาง	1	หลอด
9. ปีกเกอร์ขนาด 250 cm ³	1	ใบ
10. ขาดังและที่จับหลอดทดลอง	1	ชุด
11. จุกยางเจาะรูพร้อมหลอดนำก๊าซ	1	ชุด
12. ตะกั่วแอลกอฮอล์พร้อมที่กั้นลม	1	ชุด

♥ นักเรียนปฏิบัติการทดลอง ตามวิธีการทดลองที่ออกแบบไว้ให้ครบทุกขั้นตอน พร้อมบันทึกผล

♥ รูปแบบใดที่นักเรียนจะเลือกใช้ในการบันทึกผลการทดลอง

- ☐ ตาราง
- ☐ กราฟ
- ☐ บรรยาย
- ☐ แผนภูมิ
- ☐ อื่น ๆ

♥ บันทึกผลการทดลอง (ตามรูปแบบที่ระบุ)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

♥ จากผลการทดลองที่ได้จากการปฏิบัติการทดลอง นักเรียนจะสรุปผลการทดลองได้อย่างไร (ให้ครอบคลุมสถานการณ์ ปัญหา และสมมติฐานที่ตั้งไว้)
สรุปผลการทดลอง ดังนี้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

แบบฝึกหัด

จงตอบคำถามต่อไปนี้ให้ได้ใจความสมบูรณ์

1. วิธีการทำน้ำให้สะอาดและบริสุทธิ์จริง ๆ คือวิธีการใด

.....

2. น้ำกรองและน้ำที่ผ่านการตกตะกอนไม่เหมาะสำหรับใช้ดื่มเพราะอะไร

.....

.....

3. สารตกตะกอน และสี จากน้ำที่นิยมมำมาใส่ในไส้กรอง คืออะไร

.....

4. น้ำประปา คืออะไร มีขั้นตอนในการผลิตอย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

5. น้ำประปาเป็นสิ่งมีคุณค่า เราควรประหยัดการใช้น้ำประปา และแสดงออกว่าเรามีความรับผิดชอบ เพื่ออนุรักษ์ไว้ใช่นานๆ ดังนี้

.....

.....

.....

.....

6. สารที่ใช้เติมน้ำประปาเพื่อฆ่าเชื้อโรค คืออะไร

.....

7. น้ำเสีย คืออะไร

.....

.....

8. จุลินทรีย์ที่อยู่ในน้ำทำให้เกิดน้ำเสียได้อย่างไร

.....

.....

9. สิ่งปฏิกูลจากการเกษตรที่เป็นสารเคมี ก่อให้เกิดผลเสียได้อย่างไรบ้าง

.....

.....

10. สาเหตุที่ทำให้แหล่งน้ำต่างๆ ของประเทศไทยเริ่มมีปัญหา ได้แก่สาเหตุใดบ้าง

.....

.....

.....

เสร็จแล้วนักเรียนทำแบบทดสอบท้ายกิจกรรมในหน้าต่อไปได้เลยครับ



แบบทดสอบท้ายกิจกรรม

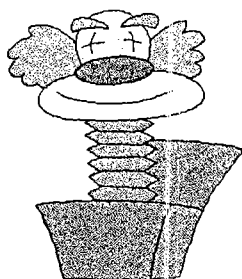
คำชี้แจง ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย (X) ทับตัวอักษร ก, ข, ค และ ง ที่เห็นว่าถูกต้องที่สุด เพียงคำตอบเดียว

1. การเติมคลอรีนในน้ำประปา เพื่อวัตถุประสงค์ใด
 - ก. ฟอกสี
 - ข. ขฆ่าเชื้อโรค
 - ค. ให้น้ำใสขึ้น
 - ง. ลดความเป็นกรด
2. ถ้าจำเป็นต้องนำน้ำจากคลองหรือแม่น้ำมาใช้ในบ้านเป็นจำนวนมาก วิธีทำน้ำให้ใสสะอาดที่ประหยัดค่าใช้จ่ายและทำได้สะดวกที่สุด คือวิธีใด
 - ก. การต้ม
 - ข. การกลั่น
 - ค. การกรอง
 - ง. การทำให้ตกตะกอน
3. การทำให้ตกตะกอนไม่เหมาะที่จะทำน้ำให้ใสสะอาดในข้อใด
 - ก. น้ำขุ่นมากๆ
 - ข. ต้องการไวไวดื่ม
 - ค. ต้องการน้ำจำนวนมากๆ
 - ง. ต้องการประหยัดค่าใช้จ่าย
4. ขั้นตอนทำหน้าที่อะไรในเครื่องกรอง
 - ก. ช่วยดูดสีและกลิ่น
 - ข. ช่วยกรองสิ่งเจือปน
 - ค. ช่วยกรองสิ่งเจือปนและดูดสี
 - ง. ช่วยกรองสิ่งเจือปนและดูดกลิ่น
5. เหตุใดน้ำประปาจึงต้องถูกเก็บไว้ในถังที่อยู่สูงๆ ก่อนส่งออกแจกจ่ายให้ประชาชน
 - ก. เพื่อป้องกันไม่ให้คนไปเล่นน้ำ
 - ข. เพื่อป้องกันไม่ให้แมลงต่างๆ ตกลงไป
 - ค. เพื่อให้ น้ำมีอุณหภูมิสูงๆ ช่วยฆ่าเชื้อโรค
 - ง. เพื่อให้ น้ำมีแรงดันมากๆ เมื่อไหลไปตามท่อ

เฉลยแบบทดสอบท้ายกิจกรรม

1. ข
2. ค
3. ข
4. ก
5. ง
6. ก
7. ง
8. ก
9. ง
10. ง

ไฮโย..เราทำกิจกรรมชุดที่ 6 เสร็จแล้วละ

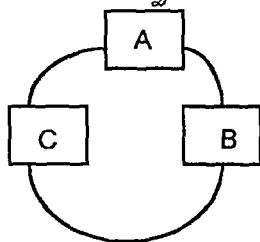


**แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง น้ำเพื่อชีวิต**

คำชี้แจง

1. ให้นักเรียนเขียนชื่อ นามสกุล ชั้น ห้อง และโรงเรียนในกระดาษคำตอบ
2. ให้นักเรียนเลือกคำตอบเพียงคำตอบเดียวในแบบทดสอบแต่ละข้อแล้วทำเครื่องหมาย X ลงในช่อง ก ข ค ง จ ในกระดาษคำตอบ
3. ถ้านักเรียนต้องการเปลี่ยนคำตอบใหม่ ให้ทำเครื่องหมาย $\neq$ ทับตัวเลือกเดิมก่อนแล้วจึงทำเครื่องหมาย X ใหม่ลงในช่องตัวเลือกที่ต้องการ
4. แบบทดสอบฉบับนี้มีจำนวน 40 ข้อ ใช้เวลาทำ 50 นาที
5. ห้ามขีดเขียนเครื่องหมายหรือข้อความใดๆ ลงในแบบทดสอบ
6. เมื่อเสร็จเรียบร้อยแล้ว ให้คืนแบบทดสอบพร้อมกระดาษคำตอบกับกรรมการควบคุมการสอบ

ใช้แผนภาพแสดงวัฏจักรของน้ำ ตอบคำถามข้อ 1-2



1. จากแผนภาพถ้า A คือบรรยากาศ B และ C ควรเป็นสิ่งใดตามลำดับ (ความเข้าใจ)

- ก. พืช และ สัตว์
- ข. พืช และ แหล่งน้ำ
- ค. แหล่งน้ำ และ สัตว์
- ง. สิ่งมีชีวิต และ แหล่งน้ำ
- จ. แหล่งน้ำ และ สิ่งมีชีวิต

2. กระบวนการคายน้ำของพืชจะพบได้ที่บริเวณหมายเลขใด (ความเข้าใจ)

- ก. หมายเลข 1
- ข. หมายเลข 2
- ค. หมายเลข 3
- ง. หมายเลข 1 ,3
- จ. หมายเลข 1 ,2 และ 3

3. วัฏจักรของน้ำเกี่ยวข้องกับสิ่งต่อไปนี้

- 1. น้ำในแหล่งน้ำต่างๆ
- 2. เมฆ
- 3. ไอน้ำ
- 4. ฝน

การเรียงลำดับข้อใดที่แสดงวัฏจักรของน้ำได้ถูกต้อง (ความเข้าใจ)

- ก. 1 ,2 ,3 ,4
- ข. 2 ,4 ,3 ,1
- ค. 1 ,3 ,2 ,4
- ง. 3 ,2 ,4 ,1
- จ. 2 ,1 ,3 ,4

4. การปลูกป่าเป็นการอนุรักษ์น้ำเนื่องจากเหตุผลใด (ความเข้าใจ)

- ก. ป่าไม้ทำให้ฝนตก
- ข. ใบไม้คายน้ำในบรรยากาศ
- ค. ดินไม้จะเก็บสะสมน้ำไว้ในลำต้น
- ง. ช่วยรักษาปริมาณออกซิเจนในบรรยากาศให้คงที่
- จ. ดินไม้ช่วยชะลอการระเหย และการไหลซึมของน้ำ

5. ทำไมจึงกล่าวกันว่า “ป่าไม้เป็นเสมือนปอดของประเทศ” (ความเข้าใจ)
 - ก. ต้นไม้ช่วยคนหายใจ
 - ข. ต้นไม้ช่วยถายเทก๊าซเสียในเมือง
 - ค. ต้นไม้ช่วยทำให้เกิดความชุ่มชื้นทั่วไป
 - ง. ต้นไม้ช่วยเพิ่มไอน้ำในอากาศทำให้บริสุทธิ์
 - จ. ต้นไม้ช่วยดูดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ คายก๊าซออกซิเจน
6. “ต้นไม้คือเพื่อนคู่ชีวิต เจ้าดูดก๊าซพิษแทนข้า” ก๊าซพิษในที่นี้คือก๊าซอะไร (ความเข้าใจ)
 - ก. โอโซน
 - ข. ออกซิเจน
 - ค. ไนโตรเจน
 - ง. คาร์บอนไดออกไซด์
 - จ. คาร์บอนมอนอกไซด์
7. ภาวะความแห้งแล้ง และน้ำท่วมเป็นผลมาจาก ป่าไม้ถูกทำลาย ภาวะดังกล่าวสามารถแก้ไขได้อย่างไร (การนำไปใช้)
 - ก. ปลูกป่า
 - ข. ปลูกพืชคลุมดิน
 - ค. ขุดคลองระบายน้ำ
 - ง. สร้างท่อนบไว้กั้นน้ำ
 - จ. สร้างเขื่อนรับน้ำให้มากขึ้น
8. ร่างกายคนเราควรได้รับน้ำประมาณเท่าไรต่อวัน(ความรู้ ความจำ)
 - ก. 1.7 - 3.2 ลิตร
 - ข. 2.4 - 3.2 ลิตร
 - ค. 2.7 - 3.8 ลิตร
 - ง. 3.4 - 4.2 ลิตร
 - จ. 5.7 - 6.3 ลิตร
9. เมื่อร่างกายเราเสียน้ำไปมากๆ เหตุใดเราจึงดื่มน้ำเพียงวันละไม่กี่แก้ว (ความเข้าใจ)
 - ก. ร่างกายผลิตน้ำได้
 - ข. เราอาบน้ำทุกวันอยู่แล้ว
 - ค. เราดื่มน้ำเพียงเพื่อไม่ให้คอแห้ง
 - ง. ร่างกายเราสามารถควบคุมอุณหภูมิได้
 - จ. มีน้ำเป็นองค์ประกอบอยู่ในอาหารที่เรารับประทาน
10. ถ้านักเรียนมีน้ำหนัก 42 กิโลกรัมจะมีน้ำอยู่ในร่างกายประมาณกี่กิโลกรัม (การนำไปใช้)
 - ก. 21 กิโลกรัม
 - ข. 28 กิโลกรัม
 - ค. 32 กิโลกรัม
 - ง. 35 กิโลกรัม
 - จ. 39 กิโลกรัม

11. น้ำช่วยลดอุณหภูมิของร่างกายได้อย่างไร (ความเข้าใจ)
- ออกมาพร้อมกับเหงื่อ
 - โดยการชำระล้างร่างกาย
 - ออกมาพร้อมกับลมหายใจ
 - ออกมาพร้อมกับการขับถ่าย
 - ออกมาพร้อมกับก๊าซทางผิวหนัง
12. องค์ประกอบของน้ำบนผิวโลกประกอบไปด้วย น้ำทะเล 97.51 ,น้ำแข็ง 1.75 ,น้ำจืด 0.73 และไอน้ำในอากาศ 0.01 จะนำเสนอข้อมูลในรูปแบบใดจึงจะทำให้ผู้อื่นเข้าใจง่ายมองเห็นได้ชัดเจน (ทักษะ)
- เขียนเป็นกราฟ
 - เขียนเป็นวงจร
 - เขียนเป็นตาราง
 - เขียนเป็นสมการ
 - เขียนเป็นข้อความ
13. คนไทยได้ใช้ประโยชน์จากน้ำใต้ดินในแง่ใดมากที่สุด (การนำไปใช้)
- การประมง
 - การเพาะปลูก
 - การเลี้ยงสัตว์
 - การผลิตกระแสไฟฟ้า
 - การอุปโภค - การบริโภค
14. แผ่นดินทรุด อาจก่อให้เกิดผลเสียได้อย่างไร (ความเข้าใจ)
1. น้ำท่วมขังได้ง่าย
 2. เกิดอันตรายแก่การสัญจรยามค่ำคืน
 3. สิ่งก่อสร้างทรุด หรือพังทลายได้ง่าย
 4. ขาดแหล่งน้ำที่ใช้ในการอุปโภคบริโภค
- ก. ข้อ 1 และ 2 ถูก
 - ข. ข้อ 2 และ 3 ถูก
 - ค. ข้อ 3 และ 4 ถูก
 - ง. ข้อ 1 เท่านั้นที่ถูก
 - จ. ข้อ 3 เท่านั้นที่ถูก
15. พื้นดินทรุดเนื่องจากการสูบน้ำบาดาล ควรแก้ไขอย่างไร (ความเข้าใจ)
1. งดการสูบน้ำบาดาลทันที
 2. ขยายพื้นที่การส่งน้ำประปา
 3. จัดหาน้ำผิวดินทดแทนน้ำบาดาล
 4. ออกกฎหมายลงโทษผู้ที่สูบน้ำบาดาลขึ้นมาใช้
- ก. ข้อ 1 และ 2 ถูก
 - ข. ข้อ 2 และ 4 ถูก

- ค. ข้อ 3 และ 4 ถูก
 - ง. ข้อ 3 เท่านั้นที่ถูก
 - จ. ข้อ 4 เท่านั้นที่ถูก
16. การระเหยกับการกลายเป็นไอ ต่างกันอย่างไร (ความเข้าใจ)
- ก. การระเหยเกิดบริเวณผิวหน้า การกลายเป็นไอเกิดบริเวณผิวภาชนะ
 - ข. การระเหยเกิดที่อุณหภูมิเดียวกันกับการกลายเป็นไอ คือเกิดที่จุดเดือด
 - ค. การระเหยเกิดที่อุณหภูมิต่ำกว่าจุดเดือด การกลายเป็นไอเกิดที่จุดเดือด
 - ง. การระเหยไม่ต้องใช้ความร้อนจากภายนอก การกลายเป็นไอต้องใช้ความร้อน
 - จ. การระเหยเกิดที่อุณหภูมิสูงกว่าจุดเดือด และการกลายเป็นไอเกิดที่จุดเดือด
17. เมื่อใส่น้ำแข็งไว้ในแก้วทั้งไว้สักครู่ จะเกิดกระบวนการใดภายในแก้ว และภายนอกแก้ว ตามลำดับ (ความเข้าใจ)
- ก. การละลาย และการระเหย
 - ข. การละลาย และการหลอมเหลว
 - ค. การระเหย และการหลอมละลาย
 - ง. การหลอมเหลว และการควบแน่น
 - จ. การควบแน่น และการกลายเป็นไอ
18. เหตุการณ์ใดแสดงถึงการเพิ่มปริมาตรของน้ำได้ถูกต้อง (ความเข้าใจ)
- ก. ต้มน้ำในกาจนเดือด
 - ข. คูดแท่งไอศกรีมจนละลาย
 - ค. แช่น้ำหวานให้เป็นน้ำแข็งในตู้เย็น
 - ง. ต้มน้ำแข็งไว้ให้ละลายจนหมด
 - จ. ต้มน้ำทิ้งไว้กลางแดดน้ำระเหยออกไปครึ่งแก้ว
19. อาร์ททดลองใส่น้ำแข็งลงในแก้วที่มีน้ำอยู่ และวัดอุณหภูมิทุกๆ 5 นาที จากการทดลอง ตัวแปรต้น และตัวแปรตาม คืออะไร เรียงตามลำดับ (ทักษะ)
- ก. เวลา , ปริมาณน้ำแข็ง
 - ข. เวลา , อุณหภูมิของน้ำ
 - ค. ปริมาณน้ำแข็ง , อุณหภูมิ
 - ง. อุณหภูมิของน้ำ , เวลา
 - จ. ภาชนะที่ใส , ปริมาณน้ำแข็ง
20. ในการแก้ความกระด้างของน้ำทะเล ควรใช้วิธีใด (ความรู้ ความจำ)
- ก. การต้ม
 - ข. การกลั่น
 - ค. การเติมคลอรีน
 - ง. การเติมปูนขาว
 - จ. การเติมโซดาซักผ้า

จากข้อมูลในตารางจงตอบคำถามข้อ 21 - 22

นำตัวอย่างน้ำจากที่ต่างๆ บรรจุลงในหลอดทดลองที่ 1 ,2 ,3 ,4 เติมน้ำสบู่แล้วสังเกตฟอง

หลอดที่	เมื่อเติมน้ำสบู่	ต้มแล้วเติมน้ำสบู่
1	เป็นฟอง	เป็นฟอง
2	ไม่เป็นฟอง	เป็นฟอง
3	ไม่เป็นฟอง	ไม่เป็นฟอง
4	เป็นฟอง	เป็นฟอง

21. การสรุปประเภทของน้ำในหลอดทดลองใดสรุปได้อย่างถูกต้อง (ทักษะ)

- ก. หลอดที่ 1 ,4 เป็นน้ำอ่อน
- ข. หลอดที่ 1 เป็นน้ำกระด้างถาวร
- ค. หลอดที่ 3 เป็นน้ำกระด้างถาวร
- ง. หลอดที่ 2 เป็นน้ำกระด้างชั่วคราว
- จ. หลอดที่ 2 ,3 เป็นน้ำกระด้างชั่วคราว

22. น้ำในหลอดใดจัดเป็นน้ำกระด้างถาวร (ทักษะ)

- ก. 1
- ข. 2
- ค. 3
- ง. 4
- จ. 1 ,3

23. นายแดงนำน้ำบ่อมาใช้ เขาสังเกตเห็นว่าถ้านำน้ำบ่อมาซักผ้าจะไม่ค่อยเกิดฟองเมื่อถูกับสบู่ แต่ถ้าเขานำน้ำนี้มาต้มเสียก่อน แล้วนำมาต้มหรือใช้ล้างแก้วน้ำ น้ำดังกล่าวนี้จะเกิดฟองกับสบู่ อยากทราบว่าน้ำที่นายแดงนำมาใช้เป็นน้ำชนิดใด (ความเข้าใจ)

- ก. น้ำอ่อน
- ข. น้ำบริสุทธิ์
- ค. น้ำกระด้าง
- ง. น้ำกระด้างถาวร
- จ. น้ำกระด้างชั่วคราว

24. ถ้าบ้านของนักเรียนอยู่ริมคลอง และต้องการนำน้ำคลองมาใช้ โดยใช้เครื่องกรองน้ำ แต่ถ้านั้นเครื่องกรองน้ำไม่มีถ่าน นักเรียนจะเลือกวัสดุใดแทน (ความเข้าใจ)

- ก. ผ้าวาวบาง
- ข. ขี้เถ้าแกลบ
- ค. กาบมะพร้าว
- ง. กระสอบปุย
- จ. นุ่นหรือสำลี

25. การผลิตน้ำประปาจากน้ำคลอง มีขั้นตอนที่สำคัญดังนี้

1. ทิ้งให้ตกตะกอน
2. ให้น้ำผ่านเครื่องกรอง และดูดกลืน สี
3. เติมน้ำขาว และใส่สารส้ม
4. เติมคลอรีน
5. ให้น้ำรับแสงแดด

จงเรียงลำดับการผลิตน้ำประปา (ความรู้ ความจำ)

ก. 5 ,1 ,3 ,2 ,4

ข. 5 ,3 ,1 ,2 ,4

ค. 3 ,1 ,2 ,4 ,5

ง. 5 ,4 ,3 ,1 ,2

จ. 1 ,5 ,4 ,3 ,2

26. ถ้าการกรองคู่กับการกลั่น คู่ใดต่อไปนี้มีความสัมพันธ์กัน (ความเข้าใจ)

- ก. น้ำฝน - เมฆ
- ข. การระเหย - ไอน้ำ
- ค. น้ำบาดาล - น้ำฝน
- ง. การควบแน่น - หยดน้ำ
- จ. การตกตะกอน - น้ำกรอง

27. เหตุการณ์ใดเป็นการป้องกันไม่ให้อุณหภูมิร้อนเกินไป (การนำไปใช้)

- ก. จิ้งจอกน้ำสองวัน 1 ครั้ง
- ข. จับแสงนำน้ำสุดท้ายของการซักผ้าไปรดต้นไม้
- ค. จุกจิกใช้น้ำเฉพาะดื่มอย่างเดียว
- ง. จุ่มจุ่มขอต่อน้ำใช้จากบ้านของจิ้งจอก
- จ. จอมแจ่มจางซักเสื้อผ้าเพื่อประหยัดน้ำ

28. ที่บ้านควรมีอะไรไว้ก่อน จึงจะใช้เครื่องกรองชนิดที่มีจำหน่ายตามท้องตลาดได้สะดวก (ความเข้าใจ)

- ก. มีบ่อน้ำ
- ข. มีโอ่งน้ำ
- ค. มีตุ่มน้ำ
- ง. มีท่อระบายน้ำ

29. ถ้าในน้ำมีสิ่งเจือปนอยู่ 4 ชนิด คือ น้ำตาล แอมโมเนีย คลอรีน และแอลกอฮอล์ เมื่อนำไปต้มจนแห้งปรากฏว่ามีสารเหลืออยู่ในภาชนะที่ต้ม สารนั้นคืออะไร (ทักษะ)

- ก. น้ำตาล
- ข. คลอรีน
- ค. แอมโมเนีย
- ง. แอลกอฮอล์
- จ. น้ำตาล ,แอมโมเนีย

30. ถ้านำน้ำ 50 ลูกบาศก์เซนติเมตร ที่มีต่างหับทิม และผงถ่านอย่างละ 1 กรัมผสมอยู่
มากกรองด้วยกระดาษกรอง น้ำที่กรองได้ควรมีลักษณะดังอย่างไร (ทักษะ)

- ก. สีชมพูปนดำ
- ข. สีชมพู, ขุ่นมัว
- ค. สีใสสะอาด, สีชมพู
- ง. สีใสสะอาด, ไม่มีสี
- จ. สีดำ, ขุ่นมัว

31. ในปัจจุบันมีผู้ทำน้ำดื่มบรรจุขวดขาย ถ้านักเรียนจะทดสอบดูว่าน้ำดังกล่าวมี
สารเจือปนหรือไม่จะทำได้ด้วยวิธีใด (ทักษะ)

- ก. ต้มให้แห้งดูตะกอน
- ข. นำไปกรองดูตะกอน
- ค. ดูด้วยกล้องจุลทรรศน์
- ง. ใช้กระดาษสีตมัสจุ่มดู
- จ. ชิมรสดูว่าจืดสนิทหรือไม่

32. นำน้ำตัวอย่าง 3 ชนิด A, B, C มาทดสอบด้วยวิธีง่าย ๆ ได้ผลดังตาราง (ทักษะ)

ชนิดของน้ำ	ลักษณะของน้ำ	วิธีทดสอบ	ผลที่ได้
A	ใส, ไม่มีสี	การกลั่น	ของเหลวใส และ ของแข็งสีขาว
B	ใส, ไม่มีสี	การกรอง	ใส, ไม่มีสี
C	ขุ่นเล็กน้อย	การตกตะกอน	ใสขึ้น

A, B, C ควรเป็นน้ำชนิดใดเรียงตามลำดับ

- ก. น้ำเกลือ, น้ำผสมแอลกอฮอล์, น้ำคลอง
- ข. น้ำเชื่อม, น้ำเกลือ, น้ำผสมแอลกอฮอล์
- ค. น้ำผสมแอลกอฮอล์, น้ำเกลือ, น้ำคลอง
- ง. น้ำเชื่อม, น้ำผสมแอลกอฮอล์, น้ำเกลือ
- จ. น้ำคลอง, น้ำเชื่อม, น้ำผสมแอลกอฮอล์

33. เราสามารถทำน้ำทะเลให้กลายเป็นน้ำจืดได้ โดยการกลั่น “การกลั่น” ในที่นี้หมายถึง
ความว่าอย่างไร (ทักษะ)

- ก. การแยกเกลือออกจากน้ำทะเล
- ข. การทำให้น้ำเปลี่ยนจากน้ำเค็มเป็นน้ำจืด
- ค. การลดปริมาณเกลือในน้ำทะเลโดยการต้ม
- ง. การเติมกรดลงในน้ำทะเล เพื่อลดความเป็นเบสของน้ำทะเล
- จ. การต้มน้ำทะเลให้กลายเป็นไอ และผ่านไอน้ำให้ควบแน่นกลายเป็นของเหลวใน
หลอดแก้วที่แช่ในน้ำเย็น

34. ถ้านักเรียนสังเกตเห็นปลาลอยหัวอยู่ในแม่น้ำลำคลอง นักเรียนจะตั้งสมมติฐานเกี่ยวกับน้ำได้อย่างไร (ทักษะ)

- ก. น้ำมีออกซิเจนน้อย
- ข. น้ำมีสารแขวนลอยมาก
- ค. น้ำมีคาร์บอนไดออกไซด์
- ง. น้ำมีอุณหภูมิสูงกว่าปกติ
- จ. น้ำมีอุณหภูมิต่ำกว่าปกติ

35. วิธีการที่สำคัญและควรใช้เพื่อเป็นมาตรการป้องกันน้ำเสีย คือวิธีการใด (การนำไปใช้)

- ก. ห้ามใช้ยาฆ่าแมลง
- ข. ห้ามตั้งโรงงานใกล้แม่น้ำ
- ค. ประจานครูที่ทิ้งสิ่งปฏิกูลลงแหล่งน้ำ
- ง. ออกกฎหมายลงโทษอย่างหนักแก่ผู้ทำน้ำเสีย
- จ. ทุกคนให้ความร่วมมือ ไม่ทิ้งขยะ และสิ่งปฏิกูลลงน้ำ

36. การกระทำของใครถือว่าเป็นการใช้น้ำอย่างประหยัด (การนำไปใช้)

- ก. ระหว่างแปรงฟันเปิดน้ำตลอด
- ข. น้อยอาบน้ำโดยตักอาบจากน้ำในโอ่ง
- ค. น้อยซักผ้าเปิดน้ำทิ้งไว้จนกว่าจะซักเสร็จ
- ง. นอนเปิดน้ำจากสายยางล้างรถทุกเช้า-เย็น
- จ. นกเปิดน้ำรดสนามหญ้าสัปดาห์ละครั้งตั้งแต่เช้าถึงเย็น

37. ปริมาณสารพิษในน้ำเกิดจากอะไร (ความเข้าใจ)

- ก. การใช้สารเคมีในการปราบวัชพืช ศัตรูพืช
- ข. การบำบัดน้ำเสีย ยังกระทำอยู่ในวงแคบ
- ค. การระบายน้ำจากเครื่องจักรในกระบวนการผลิต
- ง. โรงงานอุตสาหกรรมปล่อยสารพิษลงสู่แหล่งน้ำ
- จ. การใช้สารเคมีอย่างปราศจากขอบเขต และการควบคุมที่ดี

38. นักเรียนคิดว่า โรงงานใดมีจิตสำนึกในการรักษาแหล่งน้ำให้มีสภาพดี (การนำไปใช้)

1. โรงงานปลากระป๋องติดตั้งระบบกักน้ำเสีย
 2. โรงงานผลิตนมข้นหวานระบายน้ำทิ้งลงสู่แหล่งน้ำที่ละน้อย
 3. โรงงานผลิตผลไม้กระป๋องระบายน้ำทิ้งลงสู่แหล่งน้ำเฉพาะเวลากลางคืน
- ก. 1
 - ข. 1 และ 2
 - ค. 1 และ 3
 - ง. 2 และ 3
 - จ. 1 ,2 และ 3

39. ในการทดลองของนักเรียนกลุ่มหนึ่ง โดยนำน้ำจากแหล่งเดียวกัน บรรจุในหลอดที่มีขนาดเท่ากันและปริมาณเท่ากัน 3 หลอด คือ
- หลอดที่ 1 บรรจุน้ำอย่างเดียว พร้อมกับปลานกยูง 1 คู่
 - หลอดที่ 2 บรรจุน้ำและสาหร่าย 1 ต้น ปลุกไว้ในน้ำพร้อมกับปลาหางนกยูง 1 คู่
 - หลอดที่ 3 บรรจุน้ำและเทียน้ำมันหล่อลื่นลงไปบนผิวน้ำพร้อมปลาหางนกยูง 1 คู่
- เมื่อตั้งทิ้งไว้ระยะหนึ่งผลที่ได้จะเป็นอย่างไร (ทักษะ)
- ก. ปลาในหลอดที่ 1 จะตายเร็วที่สุด
 - ข. ปลาในหลอดที่ 2 จะตายเร็วที่สุด
 - ค. ปลาในหลอดที่ 3 จะตายเร็วที่สุด
 - ง. ปลาในหลอดที่ 1, 2, 3 จะตายพร้อมกัน
 - จ. ปลาทุกตัวในหลอดยังสามารถมีชีวิตอยู่ได้ปกติ
40. ถ้านักเรียนต้องการศึกษาว่าความเข้มข้นของสารละลายผงซักฟอกมีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชหรือไม่ นักเรียนออกแบบการทดลองตามข้อใด (ทักษะ)
- ก. ใช้ภาชนะขนาดต่างกัน ใส่สารละลายต่างกัน และพืชน้ำต่างกัน
 - ข. ใช้ภาชนะขนาดเท่ากัน ใส่สารละลายต่างกัน และพืชน้ำเท่ากัน
 - ค. ใช้ภาชนะขนาดเท่ากัน ใส่สารละลายเท่ากัน และพืชน้ำต่างกัน
 - ง. ใช้ภาชนะขนาดต่างกัน ใส่สารละลายเท่ากัน และพืชน้ำเท่ากัน
 - จ. ใช้ภาชนะขนาดต่างกัน ใส่สารละลายต่างกัน และพืชน้ำเท่ากัน

แบบทดสอบวัดความสามารถในการตัดสินใจอย่างสร้างสรรค์

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้ วัดความสามารถในการตัดสินใจอย่างสร้างสรรค์ ซึ่งประกอบด้วยสถานการณ์ 5 สถานการณ์ และตัวคำถามให้นักเรียนตอบคำถามในขอบเขตของข้อมูลที่กำหนดให้ตามสถานการณ์เท่านั้น ในหนึ่งสถานการณ์จะมีคำตอบ 6 ข้อ
2. ให้นักเรียนอ่านสถานการณ์แล้วพิจารณาตามความเห็นของนักเรียนว่า ถ้านักเรียนอยู่ในสถานการณ์ดังกล่าว นักเรียนจะมีการตัดสินใจอย่างไร สำหรับการตัดสินใจอย่างสร้างสรรค์นั้น ประกอบด้วยขั้นตอนในการตัดสินใจ ดังต่อไปนี้
 - 1 การระบุปัญหา เป็นขั้นที่ผู้เรียนสามารถบอกถึงปัญหาที่สำคัญจากสถานการณ์ และเป็นปัญหาที่มีแนวทางแก้ไขได้
 - 2 การระบุจุดประสงค์ เป็นขั้นที่ผู้เรียนสามารถกำหนดเป้าหมายของปัญหาว่าต้องการแก้ไขปัญหาเพื่ออะไรจากสถานการณ์ได้
 - 3 การวิเคราะห์ เป็นขั้นที่ผู้เรียนสามารถใช้ความคิดเพื่อบอกถึงว่าปัญหามีความเป็นมาอย่างไร และความสำคัญของปัญหาได้
 - 4 การตั้งสมมติฐาน เป็นขั้นที่ผู้เรียนสามารถบอกถึงทางเลือกที่ใช้ในการตัดสินใจแก้ปัญหาจากสถานการณ์ว่ามีทางเลือกใดบ้าง
 - 5 การเลือกทางเลือกที่ดีที่สุด เป็นขั้นที่ผู้เรียนสามารถตัดสินใจเลือกทางเลือกใดทางเลือกหนึ่งที่ให้ประโยชน์สูงสุด เป็นไปได้มากที่สุด และบอกเหตุผลในการเลือกทางเลือกด้วย
 - 6 การตัดสินใจ โดยใช้ความรู้ที่ได้จากประสบการณ์เดิมทางวิทยาศาสตร์ เข้าไปตัดสินใจแก้ปัญหาในสถานการณ์ได้ โดยไม่ซ้ำกับทางเลือกที่นักเรียนเลือกแล้ว

ตัวอย่าง

สถานการณ์

ปิดเทอมนี้สุมาลีต้องการพักผ่อนเพราะเป็นโรคแพ้อากาศ คุณยายจึงชวนสุมาลีไปเที่ยวสวนผลไม้ที่ลำพูน ซึ่งมีธรรมชาติที่สวยงาม อากาศบริสุทธิ์ทำให้สุขภาพแข็งแรง และหมอนแนะนำให้ไปพักผ่อนต่างจังหวัดบ้าง แต่พี่สาวของสุมาลีได้บัตรฟรีคอนเสิร์ตของพีเบิร์ด ธงไชย จึงชวนสุมาลีดูคอนเสิร์ตที่กรุงเทพฯ เพราะเห็นว่าเป็นนักร้องที่สุมาลีชอบมาก แต่สุมาลีก็เคยไปดูคอนเสิร์ตครั้งหนึ่งแล้ว พบว่าอากาศในกรุงเทพฯ เต็มไปด้วยมลพิษ ทำให้สุมาลีมีอาการเหนื่อย และหายใจไม่สะดวก เมื่อกลับมาถึงบ้าน

จากสถานการณ์ดังกล่าวข้างต้น จงตอบคำถามต่อไปนี้

1. ปัญหาจากสถานการณ์คืออะไร

ปิดเทอมนี้สุมาลีจะไปพักผ่อนที่ไหนดี

2. จากปัญหาที่นักเรียนเลือกให้นักเรียนบอกจุดประสงค์ของการแก้ปัญหา เพื่อไปพักผ่อนต่างจังหวัด ซึ่งทำให้สุขภาพแข็งแรงตามที่หมอนแนะนำ

3. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหาคืออะไร

สุมาลีต้องการพักผ่อนตามที่หมอนแนะนำเนื่องจากสุมาลีเป็นโรคแพ้อากาศ

4. สมมติฐานของปัญหาในสถานการณ์คืออะไร

(1) ไปเที่ยวสวนผลไม้ที่ลำพูน

(2) ไปดูคอนเสิร์ตพีเบิร์ดที่กรุงเทพฯ เพื่อความสนุก

5. ให้นักเรียนเลือกทางเลือกที่เหมาะสมให้ประโยชน์สูงสุดพร้อมบอกเหตุผลในการเลือก

ทางเลือกที่ 1 เพราะสุมาลีจะไปสูดอากาศบริสุทธิ์ตามที่หมอนแนะนำ จะได้มีสุขภาพแข็งแรง แต่ถ้าไปดูคอนเสิร์ตพีเบิร์ดแล้วจะทำให้อาการของโรคภูมิแพ้กำเริบได้

6. จากปัญหาให้นักเรียนใช้ความรู้จากประสบการณ์เดิมทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนบอกถึงวิธีการแก้ปัญหา

นักเรียนตอบโดยใช้ความรู้จากประสบการณ์เดิมทางวิทยาศาสตร์ตอบโดยไม่ให้ซ้ำกับสถานการณ์เดิม

สถานการณ์ที่ 1

ต้นกุหลาบในสวนของวรรณ มีใบและดอกเป็นรูปพุ่มจำนวนมาก เขาพบไขแมลงและตัวหนอนที่ใบและยอดกุหลาบจึงฉีดพ่นด้วยสารเคมี และในช่วง 2 - 3 ปีที่ผ่านมาเขาต้องเพิ่มปริมาณสารเคมีที่ฉีดพ่นทุกปี ต่อมาวรรณได้ศึกษาพืชสมุนไพรที่สามารถใช้ปราบแมลงได้โดยการนำใบสะเดา ต้นบอระเพ็ด และใบขี้เหล็กแต่ละชนิดมาสกัดโดยต้มกับน้ำ หรือโดยการบดผสมกับน้ำฉีดต้นกุหลาบ

การสกัดสารจากพืชสมุนไพรแต่ละชนิดโดยการต้มกับน้ำ วรรณนำพืชสมุนไพร 200 กรัม มาต้มน้ำ 1 ลิตร นาน 15 นาที หรือเคี่ยวจนเป็นของเหลวสีเขียวลำ ต้มทิ้งไว้จนเย็นแล้วกรองเอาแต่ของเหลวไปฉีดพ่นต้นกุหลาบ

การสกัดโดยการนำพืชสมุนไพรแต่ละชนิดมาบดผสมกับน้ำ วรรณนำพืชสมุนไพร 200 กรัม มาบดหรือตำให้ละเอียดผสมกับน้ำ 1 ลิตร กรองเอากากออกแล้วไปฉีดพ่นต้นกุหลาบ

วรรณสังเกตพบว่าแปลงกุหลาบที่ฉีดพ่นด้วยสารจากสะเดาที่สกัดโดยการต้ม ไขแมลงจะฝ่อหลังจากฉีดพ่น 1 สัปดาห์ สำหรับแปลงกุหลาบที่ฉีดพ่นด้วยสารสะเดาที่สกัดโดยการบดผสมกับน้ำ ไขแมลงจะเริ่มฝ่อหลังจากฉีดพ่น 3 สัปดาห์ ส่วนพืชสมุนไพรอื่นๆ ไขแมลงไม่มีการเปลี่ยนแปลง

จากสถานการณ์ดังกล่าวข้างต้น จงตอบคำถามต่อไปนี้

1. ปัญหาจากสถานการณ์คืออะไร

.....

2. จากปัญหาที่นักเรียนเลือกให้นักเรียนบอกจุดประสงค์ของการแก้ปัญหา

.....

3. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหาคืออะไร

.....

4. สมมติฐานของปัญหาในสถานการณ์คืออะไร

.....

5. ให้นักเรียนเลือกทางเลือกที่เหมาะสมให้ประโยชน์สูงสุดพร้อมบอกเหตุผลในการเลือก

.....

6. จากปัญหาให้นักเรียนใช้ความรู้จากประสบการณ์เดิมทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนบอกถึงวิธีการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

สถานการณ์ที่ 2

เมื่อ 10 ปีก่อน บ้านนิคม อ.พัฒนานิคม จ.ลพบุรี เป็นหมู่บ้านที่เงียบสงบ ชาวบ้านมีอาชีพปลูกผัก ทำนาทำสวน เวลาว่างก็มักจับปลาซึ่งมีอยู่ชุกชุมในแม่น้ำป่าสักบริโภคเป็นอาหาร ปัจจุบันเนื้อที่ส่วนใหญ่ของหมู่บ้านกลายเป็นตึกแถว เป็นร้านขายของนานาชนิด เพราะมีเอกชนมากว้านซื้อที่ดินจากชาวบ้าน หลายคนบอกว่าบ้านนิคมเจริญผิดหูผิดตาอย่างรวดเร็ว เดิมนี่ปลาที่เคยชุกชุมในแม่น้ำก็เหลือน้อยเต็มที น้ำมีลักษณะขุ่น ดำเป็นฟองเป็นผลจากโรงงานผลิตน้ำมันละหุ่งซึ่งอยู่เหนือขึ้นไปปล่อยของเสียลงสู่แม่น้ำเป็นประจำ ภูเขาที่เคยเขียวชะอุ่มก็กลายเป็นภูเขาหัวโล้นจากไฟป่าและน้ำมือมนุษย์

ขณะนี้บ้านนิคมยังมีพื้นที่ว่างสุดท้ายติดริมแม่น้ำประมาณ 5 ไร่ มีกอไผ่ต้นไม้ใหญ่ยังอยู่ในสภาพที่ดีหลายต้น ราษฎรเสนอให้ทางจังหวัดจัดเป็นสวนสาธารณะ ใช้เป็นที่ของส่วนรวม ตอนนี้ชาวบ้านทราบว่าบริษัทเอกชนมาติดต่อขอเช่าที่บริเวณดังกล่าว เพื่อตั้งโรงงานอุตสาหกรรมผลิตถ่านไฟฉาย จะทำให้มีการจ้างงาน ลูกหลานไม่ต้องไปทำงานไกลๆ ที่กรุงเทพฯ

จากสถานการณ์ดังกล่าวข้างต้น จงตอบคำถามต่อไปนี้

1. ปัญหาจากสถานการณ์คืออะไร

.....

2. จากปัญหาที่นักเรียนเลือกให้นักเรียนบอกจุดประสงค์ของการแก้ปัญหา

.....

.....

3. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหาคืออะไร

.....

.....

4. สมมติฐานของปัญหาในสถานการณ์คืออะไร

.....

.....

5. ให้นักเรียนเลือกทางเลือกที่เหมาะสมให้ประโยชน์สูงสุดพร้อมบอกเหตุผลในการเลือก

.....

.....

6. จากปัญหาให้นักเรียนใช้ความรู้จากประสบการณ์เดิมทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนบอกถึงวิธีการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

.....

.....

สถานการณ์ที่ 3

จังหวัดเชียงใหม่มีขยะเกิดขึ้นวันละประมาณ 200 ตัน ทำการกำจัดขยะแบบการฝังกลบโดยการนำขยะมากองรวมกันในพื้นที่ที่จัดเตรียมไว้โดยใช้เครื่องจักรกลเกลี่ย และบดอัดให้ขยะยุบตัวลงแล้วใช้ดินทับและบดอัดให้แน่นอีกครั้ง หลังจากนั้นนำขยะมาเกลี่ยบดอัดอีกเป็นชั้นๆ สลับด้วยชั้นดินเพื่อป้องกันปัญหาด้านกลิ่น แผลง น้ำฝนชะล้าง แต่ก็ยังพบว่ามีการไหลซึมของน้ำจากขยะลงสู่ใต้ดิน ทำให้น้ำจากบ่อบาดาลของชาวบ้านเน่าเสียไม่สามารถนำมาอุปโภค บริโภคได้ และเมื่อหลุมขยะเต็มจะต้องหาพื้นที่ใหม่ แต่ต้นทุนการดำเนินการน้อย อีกวิธีหนึ่งคือนำขยะมาใช้ประโยชน์เป็นเชื้อเพลิงเพื่อผลิตไฟฟ้า โดยนำขยะมาเผาพร้อมกับถ่านหินลิกไนต์ การเผาไหม้ถ่านหินลิกไนต์จะเกิดฝุ่นละออง และก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ซึ่งเป็นอันตรายต่อระบบทางเดินหายใจ จะต้องมีการบำบัดฝุ่นละออง และก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ซึ่งเป็นอันตรายต่อระบบทางเดินหายใจ จะต้องมีการบำบัดฝุ่นละอองและความสามารถเดินเครื่องตลอด 24 ชั่วโมง ซึ่งต้องใช้ต้นทุนสูงมาก แต่สามารถใช้เป็นแหล่งกำจัดขยะถาวรได้

จากสถานการณ์ดังกล่าวข้างต้น จงตอบคำถามต่อไปนี้

1. ปัญหาจากสถานการณ์คืออะไร

.....

2. จากปัญหาที่นักเรียนเลือกให้นักเรียนบอกจุดประสงค์ของการแก้ปัญหา

.....

.....

3. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหาคืออะไร

.....

.....

4. สมมติฐานของปัญหาในสถานการณ์คืออะไร

.....

.....

5. ให้นักเรียนเลือกทางเลือกที่เหมาะสมให้ประโยชน์สูงสุดพร้อมบอกเหตุผลในการเลือก

.....

.....

.....

6. จากปัญหาให้นักเรียนใช้ความรู้จากประสบการณ์เดิมทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนบอกถึงวิธีการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

.....

.....

สถานการณ์ที่ 4

ความต้องการกระดาษเพื่อการอุตสาหกรรมเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ทำให้ราคาเยื่อกระดาษสูงขึ้น ผู้ประกอบการจำนวนมากขออนุญาตลงทุนผลิตเยื่อกระดาษในประเทศ โดยขอเช่าพื้นที่ของรัฐปลูกป่ายูคาลิปตัสเป็นพันธุ์ไม้ที่นำมาจากต่างประเทศ โตเร็ว สามารถปรับตัวเจริญเติบโตเกือบทุกสภาพดิน ทุกลักษณะอากาศ ทนทานต่อความแห้งแล้งได้ดี สามารถนำมาปลูกทดแทนพืชเศรษฐกิจอื่นๆ ที่ปลูกไม่ได้ผลในบริเวณที่แห้งแล้ง มีอายุรอบตัด 4 ปี เมื่อตัดแล้วให้ยูคาลิปตัสแตกกิ่งก้านโตขึ้นใหม่ ยูคาลิปตัสเป็นพืชที่สามารถหาแหล่งน้ำใต้ดินได้ลึก กรมป่าไม้กำลังตัดสินใจเลือกจะให้บริษัทเอกชนเช่าพื้นที่ปลูกป่ายูคาลิปตัสในจังหวัดโคราช จังหวัดแพร่ ซึ่งมีป่าเสื่อมโทรมอยู่แต่กรมป่าไม้ไม่มีโครงการปลูกป่าเพื่อฟื้นฟูสภาพป่า กับการให้ปลูกป่ายูคาลิปตัสบริเวณทุ่งกุลาร้องไห้ ในจังหวัดร้อยเอ็ดซึ่งเป็นพื้นที่แห้งแล้ง ฝนตกน้อยดินเป็นดินร่วนปนทราย ปลูกพืชเศรษฐกิจอื่นๆ ไม่ได้ผล

จากสถานการณ์ดังกล่าวข้างต้น จงตอบคำถามต่อไปนี้

1. ปัญหาจากสถานการณ์คืออะไร

.....

2. จากปัญหาที่นักเรียนเลือกให้นักเรียนบอกจุดประสงค์ของการแก้ปัญหา

.....

.....

3. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหาคืออะไร

.....

.....

4. สมมติฐานของปัญหาในสถานการณ์คืออะไร

.....

.....

5. ให้นักเรียนเลือกทางเลือกที่เหมาะสมให้ประโยชน์สูงสุดพร้อมบอกเหตุผลในการเลือก

.....

.....

.....

6. จากปัญหาให้นักเรียนใช้ความรู้จากประสบการณ์เดิมทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนบอกถึงวิธีการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

.....

.....

สถานการณ์ที่ 5

บริเวณบ่อน้ำทิ้งของโรงงานแห่งหนึ่ง เป็นที่กักเก็บน้ำเสียจากโรงงาน น้ำในบ่อมีสีค่อนข้างดำ ขุ่น และมีกลิ่นเหม็นมาก วันหนึ่งสุชาติเห็นเจ้าหน้าที่นำน้ำทิ้งมาใส่ในอ่างแก้วขนาดใหญ่ 2 ใบ โดย อ่างแก้วใบที่ 1 ใส่ผักตบชวาลงไป ส่วนอ่างแก้วใบที่ 2 ไม่ใส่ผักตบชวาลงไป อีก 2 สัปดาห์ต่อมา พบ ว่าอ่างแก้วน้ำทิ้งที่ใส่ผักตบชวาลงไปน้ำมีลักษณะใสขึ้น และไม่มีกลิ่นเหม็น ส่วนอ่างแก้วน้ำทิ้งที่ไม่ได้ ใส่ผักตบชวาลงไปยังคงมีสีดำขุ่นและมีกลิ่นเหม็นเหมือนเดิม

จากสถานการณ์ดังกล่าวข้างต้น จงตอบคำถามต่อไปนี้

1. ปัญหาจากสถานการณ์คืออะไร

.....

2. จากปัญหาที่นักเรียนเลือกให้นักเรียนบอกจุดประสงค์ของการแก้ปัญหา

.....

.....

3. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหาคืออะไร

.....

.....

4. สมมติฐานของปัญหาในสถานการณ์คืออะไร

.....

.....

5. ให้นักเรียนเลือกทางเลือกที่เหมาะสมให้ประโยชน์สูงสุดพร้อมบอกเหตุผลในการเลือก

.....

.....

.....

6. จากปัญหาให้นักเรียนใช้ความรู้จากประสบการณ์เดิมทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนบอกถึง วิธีการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

.....

.....

ประวัติย่อผู้วิจัย

ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ ชื่อสกุล	นางชลลีสต์ จันทาสี
วันเดือนปีเกิด	3 พฤษภาคม 2511
สถานที่เกิด	อำเภอเมือง จังหวัดลพบุรี
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	77/9 บ้านพานทอง ถนนพระปิยะ ตำบลทะเลชุบศร อำเภอเมือง จังหวัดลพบุรี
ตำแหน่งหน้าที่การงานในปัจจุบัน	อาจารย์ 1 ระดับ 4
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนเทศบาล 2 วัดกวีศราราม ถนนเพชรราชา ตำบลท่าหิน อำเภอเมือง จังหวัดลพบุรี 15000 โทร. 036 - 411669
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2527	มัธยมศึกษาปีที่ 3 จากโรงเรียนวินิตศึกษา จังหวัดลพบุรี
พ.ศ. 2530	มัธยมศึกษาปีที่ 6 จากโรงเรียนวินิตศึกษา จังหวัดลพบุรี
พ.ศ. 2534	คบ.(วิทยาศาสตร์ทั่วไป) จากวิทยาลัยครูเทพสตรี จังหวัดลพบุรี
พ.ศ. 2543	กศ.ม.(เอกการมัธยมศึกษา) จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร