

สำนักหอสมุด มหาวิทยาลัยบูรพา
ด.แสนสุข อ.เมือง จ.ชลบุรี 20131

การสร้างชุดการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง สิ้นในน้ำ
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

อาศิรดา คงสนิท

770010709

'27 ม.ค. 2549
203789

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต

สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา

มิถุนายน 2546

ISBN 974-9604-37-7

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยบูรพา

อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์และคณะกรรมการสอบปากเปล่าวิทยานิพนธ์
ได้พิจารณาวิทยานิพนธ์ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน ของมหาวิทยาลัยบูรพาได้

อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์

..... ประธาน

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อารมณ เพชรชื่น)

..... กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ไพรัตน์ วงษ์นาม)

..... กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร. วิจิต สุรัตน์เรืองชัย)

คณะกรรมการสอบปากเปล่า

..... ประธาน

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อารมณ เพชรชื่น)

..... กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ไพรัตน์ วงษ์นาม)

..... กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร. วิจิต สุรัตน์เรืองชัย)

..... กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สมถวิล จริตควร)

..... กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วีรพงศ์ วุฒิพันธุ์ชัย)

บัณฑิตวิทยาลัยอนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน ของมหาวิทยาลัยบูรพา

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(รองศาสตราจารย์ ดร. ประทุม ม่วงมี)

วันที่ 26 เดือน สิงหาคม พ.ศ. 2546

การวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยระดับบัณฑิตศึกษา
จากบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา
ประจำภาคฤดูร้อน ปีการศึกษา 2546

ประกาศคุณูปการ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จสมบูรณ์ลงได้ด้วยความอนุเคราะห์อย่างยิ่งจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อารมณ เพชรชื่น ประธานกรรมการที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไพรัตน์ วงษ์นาม, รองศาสตราจารย์ ดร.วิจิต สุรัตน์เรืองชัย กรรมการที่ปรึกษา ซึ่งได้สละเวลาอันมีค่าในการให้แนวความคิด แนะนำและปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ มาด้วยดีโดยตลอด ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์มนตรี แยมกลีกร, ผู้ช่วยศาสตราจารย์พรณี เพชรยศ, ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมถวิล จริตควร และผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่านที่ได้กรุณาตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา ข้อสอบรวมทั้งให้คำแนะนำแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ของเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัยจนทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีความสมบูรณ์อย่างยิ่ง

ขอกราบขอบพระคุณคุณบิดา – คุณมารดา และญาติทั้งหลายที่กรุณาให้ความช่วยเหลือสนับสนุนและเป็นแรงใจอันสำคัญในการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ให้สำเร็จลุล่วง

ขอกราบขอบพระคุณคณะผู้บริหาร คณะครูและนักเรียนโรงเรียนเมืองพัทธยา 8 (พัทธยานุกูล) อำเภอบางละมุง จังหวัดชลบุรี ที่กรุณาให้ความร่วมมือ อำนวยความสะดวกและสนับสนุนการหาประสิทธิภาพของเครื่องมือจนเป็นผลสัมฤทธิ์ในทางวิจัย

ขอขอบพระคุณเพื่อน ๆ พี่ ๆ น้อง ๆ ทุกคน ตลอดจนทุกท่านที่มีส่วนช่วยเหลือ แนะนำ และให้กำลังใจในการทำงานวิจัยเป็นอย่างดี จนประสบผลสำเร็จในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้

ด้วยคุณค่าแห่งคุณงามความดีของคุณบิดา – มารดา บุรพาจารย์และผู้มีพระคุณทุกท่านที่ไม่สามารถเปรียบได้ ผู้วิจัยขอตอบแทนคุณงามความดี ด้วยผลอันเกิดจากการใช้ประโยชน์ที่ทรงคุณค่าของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ที่มีผลต่อการศึกษาของประเทศชาติต่อไป

อาศิรดา คงสนิท

44920986 : สาขาวิชา : หลักสูตรและการสอน ; กศ.ม. (หลักสูตรและการสอน)

คำสำคัญ : หาประสิทธิภาพของชุดการสอน เรื่อง สินในน้ำ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา
ปีที่ 2 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 80 / 80

อาศิรดา คงสนิท : ชุดการสอน เรื่อง สินในน้ำ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

(THE DEVELOPMENT OF A SCIENCE INSTRUCTIONAL PACKAGE ENTITLED THE
TREASURE IN THE OCEAN FOR MATTHAYOMSUKSA II STUDENTS) อาจารย์ผู้ควบคุม
วิทยานิพนธ์ : อารมณ เพชรชื่น, กศ.ด., ไพรัตน์ วงษ์นาม, ก.ด., วิจิต สุรัตน์เรืองชัย, กศ.ด.
394 หน้า. ISBN 974-9604-37-7

การศึกษาครั้งนี้มีจุดมุ่งหมาย คือ สร้างชุดการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง สินในน้ำ
ตามเกณฑ์มาตรฐาน 80 / 80

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการ
ศึกษา 2545 โรงเรียนเมืองพิทยา 8 (พิทยานุกูล) อำเภอบางละมุง จังหวัดชลบุรี จำนวน 45 คน
โดยการสุ่มแบบเฉพาะเจาะจง ใช้เวลาในการทดลอง 13 คาบ คาบละ 50 นาที สถิติที่ใช้ในการ
วิเคราะห์ข้อมูล ใช้ค่าเฉลี่ย ร้อยละ

ผลการศึกษาพบว่า ชุดการสอนวิทยาศาสตร์เรื่อง สินในน้ำ มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์
มาตรฐาน 87.03 / 84.44 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 80 / 80 ที่กำหนดไว้

44920986 : MAJOR : CURRICULUM AND INSTRUCTION ; M.Ed.

(CURRICULUM AND INSTRUCTION)

KEYWORD : A SCIENCE INSTRUCTIONAL PACKAGE ENTITLED THE TREASURE IN
THE OCEAN / MATHAYOM SUKSA II STUDENTS / TO FIND THE
EFFICIENCY OF THE TEACHING PACKAGES

ARSIRDA KONGSNIT : THE DEVELOPMENT OF A SCIENCE INSTRUCTIONAL
PACKAGE ENTITLED THE TREASURE IN THE OCEAN FOR MATHAYOM SUKSA II
STUDENTS. THESIS ADVISOR : AROM PETCHURN, Ed.D., PAIRAT WONGNAM,
Ed.D., VICHIT SURATREUNGCHAI, Ed.D. 394 P. ISBN 974-9604-37-7

The purpose of this study was to develop a science instructional package entitled
“Treasure in the Ocean” for Matthayomsuksa II students to have the efficiency in accordance
with the 80/80 standard.

The sample, derived by means of purposive sampling method, consisted of 45
Matthayomsuka II students studying in the second semester of the academic year 2002 in Pattaya
City 8 School (Pattayanukul), Banglamung District, Chonburi Province. The students were taught
by using the instructional package entitled “Treasure in the Ocean” for thirteen periods. Each
period lasted 50 minutes. The statistics used to analyze the data were arithmetic mean and
percentage.

The results of the study indicated that the efficiency of the science instructional package
entitled “Treasure in the Ocean” was 87.03 / 84.44, which was higher than the standard criterion.

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....	จ
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ฉ
สารบัญ.....	๗
สารบัญตาราง.....	ณ
สารบัญภาพ.....	ญ
บทที่	
1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า.....	5
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากงานวิจัย.....	5
ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า.....	6
คำนิยามศัพท์เฉพาะ.....	6
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	10
หลักสูตรวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น.....	10
การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์.....	17
ชุดการสอน.....	30
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์.....	45
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาค้นคว้า.....	48
3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	53
ขั้นที่ 1 ศึกษาข้อมูลพื้นฐานสำหรับการสร้างชุดการสอน.....	53
ขั้นที่ 2 การสร้างชุดการสอนต้นแบบ.....	54
ขั้นที่ 3 การตรวจสอบคุณภาพเบื้องต้น.....	60
ขั้นที่ 4 การทดลองใช้ชุดการสอน.....	62

บทที่	หน้า
ขั้นที่ 5 การปรับปรุงแก้ไขชุดการสอน.....	73
4 ผลการวิจัย.....	74
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	74
5 สรุปและอภิปรายผล.....	77
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	77
กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการหาประสิทธิภาพของชุดการสอน.....	77
เครื่องมือที่ใช้ในการหาประสิทธิภาพของชุดการสอน.....	77
การทดสอบหาประสิทธิภาพของชุดการสอน.....	78
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	78
สรุปผลการวิจัย.....	78
อภิปรายผลการศึกษาค้นคว้า.....	79
ข้อเสนอแนะ.....	82
บรรณานุกรม.....	84
ภาคผนวก.....	91
ภาคผนวก ก.....	92
ภาคผนวก ข.....	94
ภาคผนวก ค.....	148
ประวัติย่อของผู้วิจัย.....	394

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1 ผลการแสดงผลการหาค่าความเชื่อมั่นและคะแนนจุดตัดในแต่ละชุดการสอน.....	67
2 แสดงผลการหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 80 ตัวแรก (E_1) ของชุดการสอนวิทยาศาสตร์ เรื่อง สึนในน้ำ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.....	75
3 แสดงผลการหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 80 ตัวหลัง (E_2) ของแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องสึนในน้ำ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.....	76
4 การคำนวณหาดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ (IOC) ของแบบทดสอบบททวนท้ายชุดการสอนที่ 1 - 6 โดยผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่าน.....	106
5 การคำนวณหาดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง สึนในน้ำ โดยผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่าน....	109
6 ค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (B) ของแบบทดสอบบททวนท้ายชุดการสอนวิทยาศาสตร์ เรื่องสึนในน้ำ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2..	110
7 ค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (B) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่องสึนในน้ำ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.....	111
8 ผลการพิจารณาหาเกณฑ์จุดตัดของแบบทดสอบบททวนท้ายชุดการสอนที่ 1 - 6 จากผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน.....	114
9 ผลการพิจารณาเกณฑ์จุดตัดของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง สึนในน้ำ.....	115
10 คะแนนของนักเรียนที่ทำแบบทดสอบบททวนท้ายชุดการสอนที่ 1 จำนวน 10 ข้อจากจำนวนนักเรียน 50 คน เพื่อหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ.....	116
11 คะแนนของนักเรียนที่ทำแบบทดสอบบททวนท้ายชุดการสอนที่ 2 จำนวน 10 ข้อจากจำนวนนักเรียน 50 คน เพื่อหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ.....	117
12 คะแนนของนักเรียนที่ทำแบบทดสอบบททวนท้ายชุดการสอนที่ 3 จำนวน 10 ข้อจากจำนวนนักเรียน 50 คน เพื่อหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ.....	118

13	คะแนนของนักเรียนที่ทำแบบทดสอบทบทวนท้ายชุดการสอนที่ 4 จำนวน 10 ข้อ จากจำนวนนักเรียน 50 คน เพื่อหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ.....	119
14	คะแนนของนักเรียนที่ทำแบบทดสอบทบทวนท้ายชุดการสอนที่ 5 จำนวน 10 ข้อ จากจำนวนนักเรียน 50 คน เพื่อหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ.....	120
15	คะแนนของนักเรียนที่ทำแบบทดสอบทบทวนท้ายชุดการสอนที่ 6 จำนวน 10 ข้อ จากจำนวนนักเรียน 50 คน เพื่อหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ.....	121
16	คะแนนของนักเรียนที่ทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 30 ข้อ จากจำนวนนักเรียน 50 คน เพื่อหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ.....	122
17	สัดส่วนของคนที่ทำข้อสอบถูกในแต่ละข้อ (P) และสัดส่วนของคนที่ทำข้อสอบผิด ในแต่ละข้อ (q) จากการทำแบบทดสอบทบทวนท้ายชุดการสอนที่ 1 - 6.....	123
18	สัดส่วนของคนที่ทำข้อสอบถูกในแต่ละข้อ (P) และสัดส่วนของคนที่ทำข้อสอบผิด ในแต่ละข้อ (q) จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 30 ข้อ..	125
19	คะแนนของนักเรียนแต่ละคนจากการตอบแบบทดสอบทบทวนท้ายชุดการสอน....	126
20	คะแนนของนักเรียนแต่ละคนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 30 ข้อ.....	128

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1 ลำดับแนวความคิดต่อเนื่องในเนื้อหาสินในน้ำ.....	15
2 แผนภูมิการสืบเสาะหาความรู้ของ สสวท.....	20
3 การจัดห้องเรียนเพื่อใช้ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้.....	37

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

วิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่ทำให้คนได้พัฒนาความคิดทั้งความคิดที่เป็นเหตุเป็นผล สร้างสรรค์ วิเคราะห์ วิจัย มีทักษะที่สำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลหลากหลายและประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ กล่าวได้ว่าวิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ซึ่งเป็นสังคมแห่งความรู้ (knowledge based society) ทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ (scientific literacy for all) เพื่อที่จะมีความรู้ความเข้าใจโลก ธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างขึ้น และนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์ มีคุณธรรม ความรู้วิทยาศาสตร์ไม่เพียงแต่นำมาใช้ในการพัฒนาคุณภาพชีวิตที่ดี แต่ยังช่วยให้คนมีความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้องเกี่ยวกับการใช้ประโยชน์การดูแลรักษาตลอดจนการพัฒนาสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติอย่างสมดุลและยั่งยืนและที่สำคัญอย่างยิ่งคือ ความรู้วิทยาศาสตร์ช่วยเพิ่มขีดความสามารถในการพัฒนาเศรษฐกิจสามารถแข่งขันกับนานาประเทศและดำเนินชีวิตอยู่ร่วมกันในสังคมได้อย่างมีความสุข (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2545, หน้า 1-2) ซึ่งสอดคล้องกับ วีระชาติ สอนไพบรินทร์ (2531, หน้า 34) ที่กล่าวว่าวิชาวิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่มีความสำคัญต่อการพัฒนาคุณภาพชีวิตของมนุษย์ และมีส่วนในการพัฒนาประเทศให้เจริญขึ้น ซึ่งวิทยาการด้านวิทยาศาสตร์มีองค์ประกอบที่สำคัญ 2 ส่วนคือส่วนที่เป็นตัวความรู้ และส่วนที่เป็นกระบวนการที่ใช้ในการแสวงหาความรู้ ดังนั้น หากผู้เรียนได้เรียนรู้ทั้ง 2 ส่วน จะทำให้เป็นผู้ที่มีความสามารถในการแก้ปัญหาต่าง ๆ และสามารถปรับตัวอยู่ในสังคมได้เป็นอย่างดีตลอดจนสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อตนเองและสังคมต่อไป

วิชาวิทยาศาสตร์ถูกจัดให้เป็นวิชาหนึ่งในหลักสูตรในโรงเรียนทุกระดับซึ่งจุดมุ่งหมายหลักสูตรวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น สรุปได้ว่าต้องการให้ผู้เรียนมีความรู้ ความเข้าใจ และมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ ดังที่ นิติสระเพียรชัย (2520, หน้า 7) อนันต์ จันทร์ทวี (2523, หน้า 5) และสุวัฒน์ นิยมคำ (2531, หน้า 16) มีความเห็นพ้องต้องกันว่า การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้เกิดขึ้นในตัวนักเรียน

เป็นสิ่งที่จำเป็นมาก เพราะนักเรียนสามารถนำทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ได้เหมาะสมในสภาพที่ต้องการศึกษา สามารถแก้ปัญหาที่ต้องการรวมทั้งการแสวงหาความรู้ในสาขาวิชาอื่น ๆ ได้อย่างกว้างขวาง ซึ่งการที่ผู้เรียนจะเกิดการเรียนรู้ได้ดังจุดมุ่งหมายของหลักสูตร จึงเป็นหน้าที่ของครูผู้สอนที่เป็นผู้มีบทบาทสำคัญต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน ซึ่งควรเป็นผู้แนะนำและจัดกิจกรรมที่กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ครูควรมีหน้าที่อำนวยความสะดวก หรือจัดการในการหาแหล่งการเรียนรู้ หรือจัดประสบการณ์ให้แก่ผู้เรียนมากกว่าจะเป็นผู้บอกหรืออธิบายหน้าชั้นแต่ฝ่ายเดียว (คุลิต ตังษ์ร่วมใจ, 2531, หน้า 45)

จากสภาพการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ในปัจจุบัน ยังไม่ประสบผลสำเร็จเท่าที่ควร จากผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแข่งขันทางวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีปี 2541 โดยสถาบันพัฒนาการบริหารจัดการระหว่างประเทศ หรือ IMD (International Institute for Management Development) ที่รายงานว่าประเทศไทยได้ลำดับที่ 47 ใน 47 ประเทศที่ IMD นำมาเปรียบเทียบ (สำนักงานปฏิรูปการศึกษา, 2545, หน้า 22) เมื่อพิจารณาถึงการจัดหลักสูตรวิทยาศาสตร์ในปัจจุบัน พบว่าหลักสูตรมีการพัฒนาความก้าวหน้าอย่างมาก คือมุ่งเน้นให้นักเรียนเป็นศูนย์กลางการเรียนรู้ ส่งเสริมให้นักเรียนคิดเป็น ทำเป็น และแก้ปัญหาได้ แต่ผลที่ออกมา นักเรียนไทยกลับไม่ประสบความสำเร็จในการเรียนซึ่งสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2531, หน้า 10) ได้กล่าวถึงปัญหาของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ไว้ว่า นักเรียนมีโอกาสดูปฏิบัติหรือร่วมกิจกรรมการเรียนการสอนน้อยเกินไป แม้ว่าหลักสูตรจะมุ่งให้ผู้เรียนคิดเป็น ทำเป็น และแก้ปัญหาได้ แต่ครูผู้สอนยังคิดและคุ้นเคยอยู่กับการสอนแบบเดิม ขาดการปลูกฝังเจตคติทางวิทยาศาสตร์ให้กับผู้เรียนอย่างจริงจัง ขาดการส่งเสริมหรือกระตุ้นที่ดีในการจัดการเรียนการสอน ปัญหาที่สำคัญอีกประการคือ กระบวนการเรียนการสอนทั้งระบบในทุกสาขายังเน้นการท่องจำ มากกว่าการคิดเข้าใจ ดังนั้นจึงสร้างครูอาจารย์ที่มีคุณภาพได้น้อยนำไปสู่การขาดแคลนครูอาจารย์ที่เข้าใจวิทยาศาสตร์ สามารถสอนที่เพื่อสร้างความเข้าใจ และสร้างความสนใจให้กับนักเรียนได้ การสอนตามตำราที่เน้นการท่องจำเพื่อสอบเลื่อนชั้น และสอบแข่งขันเข้ามหาวิทยาลัย ทำให้วิชาด้านวิทยาศาสตร์ไม่เป็นที่นิยมเรียน หรือกลุ่มที่เลือกเรียนก็ยังไม่มีความรู้สูงพอ เพราะระบบการวัดผลการเรียนไม่สอดคล้องกับปรัชญาแนวจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่เน้นการเข้าใจ และการคิดเพื่อแก้ไขปัญหา (วิทยากร เขียวภูถ, 2544, หน้า 52) จ่านง พรายเข้มแข (2535, หน้า 93) พบว่าครูผู้สอนให้ความสำคัญในเรื่องของเนื้อหามากกว่าทักษะและกระบวนการเรียนการสอน วิธีสอนที่ครูใช้มากที่สุดในการสอนคือครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเนื้อหาที่เรียนทำให้การเรียนการสอนเป็นไปอย่างไม่มีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ นักเรียนยังมีเจตคติที่ไม่ดีต่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เห็นว่าวิชาวิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่เป็น

ความรู้ที่ซับซ้อนยากต่อการเข้าใจ จึงมีความเบื่อหน่ายกับเนื้อหา ไม่มีความสุขในการเรียน และจากการสัมภาษณ์นักเรียนพบว่า นักเรียนต้องการให้ครูผู้สอนจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยให้ปฏิบัติจริงและมีการจัดกิจกรรมที่หลากหลาย

จากปัญหาดังกล่าวมีสาเหตุอันเนื่องมาจากพฤติกรรมการจัดการเรียนการสอนของครู ซึ่งยังไม่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลางสอนโดยยึดเนื้อหาวิชา และการท่องจำมากกว่าการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และให้นักเรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ด้วยตนเอง เกิดบรรยากาศทางการเรียนที่เรียกว่าอับปัญญา นอกจากนี้ในแผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติ ฉบับที่ 8 (พ.ศ.2540-2544) ได้กล่าวถึงสถานการณ์การจัดการเรียนการสอนไว้ว่า ครูยังมุ่งเน้นการถ่ายทอดเนื้อหาวิชา มากกว่าการให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากสภาพที่เป็นจริง และไม่เน้นกระบวนการให้ผู้เรียนได้พัฒนาในด้านการคิด วิเคราะห์ สังเคราะห์ การแสดงความคิดเห็น และการหาความรู้ด้วยตนเอง อีกทั้งยังไม่ได้นำเทคโนโลยีที่ทันสมัยมาใช้ และขาดการพัฒนาสื่อในรูปแบบต่าง ๆ และบทเรียนสำเร็จรูปที่สามารถเรียนได้ด้วยตนเอง (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2539, หน้า 38)

นอกจากนี้จากผลการรายงานสภาพการเรียนการสอนในวิชาวิทยาศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2531, หน้า 4) พบว่า เนื้อหาบางเรื่องมีความยาก ครูผู้สอนต้องการสื่อในการเรียนการสอนเพิ่มเติม และจากการที่ผู้วิจัยเป็นครูสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า เรื่องสินในน้ำ ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่เป็นที่น่าพอใจจากคะแนนในรอบ 3 ต. สาเหตุหนึ่งน่าจะมาจากลักษณะเนื้อหาวิชา ในบทเรียนมีความยาก ครูผู้สอนมีสื่อไม่เพียงพอ และจากการสัมภาษณ์ครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 3 ท่านในเขตเมืองพัทยาสรุพบว่า เนื้อหาเรื่องสินในน้ำมีลักษณะธรรมชาติวิทยาที่มีสาระสำคัญมาก มีเนื้อหายากต่อการเข้าใจ ขาดสื่อการสอนที่หลากหลาย จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องสอนให้ผู้เรียนเข้าใจ อีกทั้งยังเป็นเรื่องที่มีความสำคัญและเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของผู้เรียน ในการสอนตามคู่มือครูยังไม่สามารถทำให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจ ในเนื้อหาที่สอดคล้องกับบริบททางสังคมที่ผู้เรียนอาศัยอยู่ และไม่สามารถสร้างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้ นักเรียนขาดความสนใจและกระตือรือร้นในการเรียน จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องสร้างนวัตกรรมเพื่อใช้แก้ปัญหา

ในการแก้ไขปัญหาดังกล่าว จำเป็นต้องให้สอดคล้องกับเจตนารมณ์ของพระราชบัญญัติการศึกษา พ.ศ. 2542 ที่ได้กำหนดความ มุ่งหมายและหลักการในการจัดการศึกษาไว้ว่า "....การจัดการศึกษาต้องเป็นไปเพื่อพัฒนาคนไทยให้เป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ทั้งด้านร่างกาย จิตใจ สติปัญญา ความรู้และคุณธรรม มีจริยธรรมและวัฒนธรรมในการดำรงชีวิต สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข (ม. 6) และใน มาตรา 22 ระบุว่า การจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคนมีความ

สามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2542, หน้า 12) ดังนั้น กระบวนการเรียนรู้จึงเป็นบทบาทของผู้เรียนที่จะต้องฝึกทักษะกระบวนการคิด การจัดการและการประยุกต์ความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน ครูผู้สอนต้องเปลี่ยนบทบาทจากการบอกความรู้ให้นักเรียนมาทำหน้าที่จัดกิจกรรม ให้นักเรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริงได้ลงมือปฏิบัติ คิดเป็น ทำเป็น และรักการเรียนรู้ นั่นคือการจัดการเรียนการสอนแบบผู้เรียนเป็นสำคัญ อีกทั้งครูผู้สอนควรที่จะศึกษาและพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนจากเดิมให้เป็นรูปแบบใหม่ ๆ ซึ่งกลวิธีการเรียนการสอนที่นิยมใช้จะอยู่ในรูปนวัตกรรมทางการศึกษา ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2517, หน้า 10) ได้กล่าวไว้ว่านวัตกรรมอันหนึ่งที่น่าสนใจและสามารถนำไปใช้ในการสอนวิชาต่าง ๆ รวมทั้งวิทยาศาสตร์ คือ ชุดการสอน ซึ่งชุดการสอนเป็นนวัตกรรมทางการศึกษาชนิดหนึ่งที่น่าเอาต่อการสอนที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ เนื้อหา และจัดกิจกรรมสำหรับการเรียนการสอนอย่างเหมาะสมกับนักเรียน ในแต่ละชุดจะประกอบด้วยคู่มือการใช้สำหรับครู – นักเรียน แผนการสอน สื่อการเรียนซึ่งมีลักษณะเป็นสื่อประสม กิจกรรมการเรียนการสอน วัตถุประสงค์และประเมินผล ชุดการสอนจึงเป็นเครื่องมือที่ช่วยให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม การเรียนอย่างมีประสิทธิภาพ สามารถช่วยแก้ปัญหาจากการเรียนการสอนในด้านต่าง ๆ ได้เป็นอย่างดี ดังจะเห็นได้จากงานวิจัยทั้งภายในประเทศและต่างประเทศที่ผ่านมา พบว่าการใช้ชุดการสอนเพื่อจัดการเรียนการสอนทำให้เกิดประโยชน์ต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น นอกจากนี้ ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2537, หน้า 57 – 58) และบุญเกื้อ ควรหาเวช (2530, หน้า 84) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของชุดการสอน สรุปได้ว่าชุดการสอนช่วยให้กระบวนการเรียนการสอนมีประสิทธิภาพ เพราะช่วยให้ผู้เรียนได้รับความรู้ในแนวเดียวกันสร้างความสนใจ สามารถฝึกให้รู้จักการค้นคว้าความคิดเห็นของผู้อื่น ฝึกการตัดสินใจ แสวงหาความรู้ด้วยตนเอง รู้จักรับผิดชอบ และมีความสะดวกในการสอนของครู ไม่ต้องเสียเวลาเตรียมและผลิตอุปกรณ์การสอนสามารถวัดผลผู้เรียนได้ตรงตามจุดมุ่งหมาย

ด้วยเหตุผลดังกล่าว จึงเป็นแรงจูงใจให้ทำวิจัยเรื่อง สืบในน้ำ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ซึ่งเป็นเนื้อหาในหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พ.ศ. 2521 (ฉบับปรับปรุง 2533) โดยนำหลักการในมาตรา 24 ตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 ซึ่งกำหนดไว้ว่าการจัดกระบวนการเรียนการสอน ให้สถานศึกษาจัดเนื้อหาสาระและกิจกรรมให้สอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของผู้เรียน โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล และหลักการจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกการปฏิบัติ ให้ทำได้ คิดเป็น รักการอ่านและเกิดการใฝ่รู้อย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ผู้เรียนมีเหตุผล รู้และเข้าใจในเนื้อหาวิชา ตลอดจนรักและหวงแหนสภาพสิ่งแวดล้อมทรัพยากรทางน้ำในท้องถิ่นที่ตนอาศัยอยู่ โดยใช้การศึกษาในการสร้างจิตสำนึก

ให้ผู้เรียนเห็นความสำคัญในการรักษาสภาพสิ่งแวดล้อมเพื่อการดำรงชีวิตอย่างมีความสุข และเมื่อวิเคราะห์แล้วพบว่า เนื้อหาเรื่องดินในน้ำเป็นเนื้อหาที่สำคัญทั้งในหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พ.ศ. 2521 (ฉบับปรับปรุง 2533) และในหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2544 โดยพบว่า เนื้อหาในบทนี้สอดคล้องกับกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ พ.ศ. 2544 ดังต่อไปนี้

สาระที่ 2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

มาตรฐาน 2.1 เข้าใจสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมกับสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน 2.2 เข้าใจความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ การใช้ทรัพยากรธรรมชาติระดับท้องถิ่น ประเทศ และโลก นำความรู้ไปใช้ในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นอย่างยั่งยืน

ทั้งนี้เพื่อนำมาใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาปรับปรุงการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งจะทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น ตลอดจนให้ผู้เรียนมีคุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมจิตวิทยาศาสตร์ที่เหมาะสม สามารถดำรงชีวิตอยู่ในสังคมได้อย่างมีความสุข

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

เพื่อสร้างชุดการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ดินในน้ำ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 80 / 80

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากงานวิจัย

1. ผลการศึกษาค้นคว้าทำให้ได้ชุดการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ดินในน้ำ ที่มีประสิทธิภาพ ซึ่งผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์สามารถนำไปใช้ในการประกอบการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2. เป็นแนวทางสำหรับครูและผู้เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนการสอน และเป็นแนวทางในการผลิตชุดการสอนที่นำเอานวัตกรรมและเทคโนโลยีมาประยุกต์ใช้ ในการพัฒนาการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์และวิชาอื่น ๆ ต่อไป

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

1. ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของโรงเรียนเมืองพัทธยา 8 (พัทธยานุกูล) อ.บางละมุง จ.ชลบุรี ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545 จำนวน 2 ห้องเรียน ห้องเรียนละ 45 คน รวมทั้งสิ้น 90 คน
2. กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของโรงเรียนเมืองพัทธยา 8 (พัทธยานุกูล) อ.บางละมุง จ.ชลบุรี ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545 จำนวน 1 ห้องจำนวน 45 คน ได้จากการสุ่มแบบเฉพาะเจาะจง
3. ระยะเวลาในการทดลอง ทำการทดลองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545 จำนวน 13 คาบเรียน คาบเรียนละ 50 นาที
4. เนื้อหาที่ใช้ในการทดลอง เป็นเนื้อหาในบทเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ (ว 204) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่องดินในน้ำ ตามพุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) ซึ่งหัวข้อในการนำเสนอเนื้อหาดังนี้
 - 4.1 มหาสมุทรสุดลึก
 - 4.2 แหล่งอาหารที่สำคัญของโลก
 - 4.3 แหล่งอาหารในน้ำของประเทศไทย
 - 4.4 ปิโตรเลียมและแหล่งแร่
 - 4.5 พลังงานจากแหล่งน้ำ
 - 4.6 การอนุรักษ์และพัฒนาสินในน้ำ
5. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
 - 5.1 ชุดการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ดินในน้ำ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 6 ชุด
 - 5.2 แบบทดสอบบททวนในแต่ละชุดการสอน ได้แก่ ชุดที่ 1-6 ชุดละ 10 ข้อ
 - 5.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เรื่อง ดินในน้ำ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 30 ข้อ

ค่านิยามศัพท์เฉพาะ

1. ชุดการสอนวิทยาศาสตร์ เรื่องดินในน้ำ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หมายถึง ชุดการสอนที่เป็นลักษณะสื่อประสมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อให้สอดคล้องกับจุดประสงค์ และลักษณะเนื้อหาของวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องดินในน้ำ ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น

พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง 2533) มีลักษณะเป็นชุดการสอนสำหรับกิจกรรมกลุ่ม โดยมีหลักการสำคัญ คือใช้ข้อมูลที่เป็นบริบททางสังคมด้านสิ่งแวดล้อมรอบตัวผู้เรียนในเรื่องทะเลทรัพยากรในทะเล ปรับปรุงเนื้อหาให้สัมพันธ์สอดคล้องกับสภาพชีวิตที่เป็นจริงของนักเรียน สภาพชีวิตในชุมชนที่เขาอยู่ จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง จัดเนื้อหาสาระและกิจกรรมให้สอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของผู้เรียน

ชุดการสอนวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้นประกอบด้วย 6 ชุดซึ่งแต่ละชุดจะส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ต่างกัน มีรายละเอียดเนื้อหา ดังนี้

ชุดการสอนที่ 1 มหาสมุทรสุดลึก

ชุดการสอนที่ 2 แหล่งอาหารที่สำคัญของโลก

ชุดการสอนที่ 3 แหล่งอาหารในน้ำของประเทศไทย

ชุดการสอนที่ 4 ปิโตรเลียมและแหล่งแร่

ชุดการสอนที่ 5 พลังงานจากแหล่งน้ำ

ชุดการสอนที่ 6 การอนุรักษ์และพัฒนาสินในน้ำ

ซึ่งในแต่ละชุดการสอนวิทยาศาสตร์ จะประกอบด้วย

1.1 คู่มือครู หมายถึงคำชี้แจงเกี่ยวกับการใช้อุปกรณ์การสอน สิ่งที่ครูต้องเตรียมการสอน บทบาทของครู การจัดชั้นเรียนเรื่องสินในน้ำ

1.2 คู่มือนักเรียน ประกอบด้วย คำชี้แจงอย่างละเอียดสำหรับนักเรียน เพื่อให้ผู้เรียน เข้าใจในการดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอน

1.3 แผนการสอน ประกอบด้วยหัวเรื่อง กำหนดเวลาเรียน เนื้อหา ความคิดรวบยอด จุดประสงค์ กิจกรรมการเรียนการสอน และการวัดและการประเมินผล มีลักษณะเป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่นำวิธีการทางวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์มาใช้ในการแก้ปัญหา จัดกิจกรรมโดยให้ผู้เรียนได้ลงปฏิบัติกิจกรรม มีการใช้สื่อการสอนที่หลากหลาย

1.4 สื่อประสม หมายถึง การเอาวัสดุ-อุปกรณ์และวิธีสอนหลายๆ ชนิดมาสัมพันธ์กัน ซึ่งสื่อที่จัดทำขึ้นมีหลายลักษณะเหมาะสมกับเนื้อหาและกิจกรรมการเรียนการสอน เช่น แผนภาพ แผ่นใส แบบจำลอง วิดีทัศน์ ของจริง

1.5 การประเมินผล ประกอบด้วย แบบทดสอบบทพทวนในแต่ละชุดการสอน และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องสินในน้ำ

ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนมีวิธีการที่หลากหลาย ยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมเอง มีการปฏิสัมพันธ์ร่วมกันระหว่างผู้เรียนด้วยกัน และระหว่างครูผู้สอนกับผู้เรียน คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล นำสื่อและ

โศดทัศน์อุปกรณ์ต่าง ๆ มาใช้ประกอบ มีการนำหลักจิตวิทยามาใช้ในการเสริมสร้างกำลังใจ ช่วยผู้เรียน เมื่อผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมแล้ว ทำให้เกิดความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาเรื่องสินในน้ำ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น เกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สามารถนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน ตลอดจนเกิดจิตสำนึกในการอนุรักษ์และห่วงใยทรัพยากรทางน้ำในท้องถิ่นที่ตนเองอาศัยอยู่

2. การสอนโดยใช้ชุดการสอน หมายถึง การให้นักเรียนได้เรียนรู้จากชุดการสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นโดยแบ่งเนื้อหาออกเป็น 6 ชุด รวมเวลาในการสอน 13 คาบซึ่งเกิดจาก กิจกรรมการเรียนหลายชนิด ได้แก่ การอภิปราย การทดลอง การบรรยาย การร่วมกันอภิปรายระหว่างครูและนักเรียน การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ การสอนแบบค้นพบเป็นต้น โดยจัดกิจกรรมที่มุ่งส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 13 ทักษะ ได้แก่ ทักษะการสังเกต การวัด การคำนวณ การจำแนกประเภท การพยากรณ์ การตั้งสมมติฐาน การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ การกำหนดและควบคุมตัวแปร การทดลอง และการตีความหมายและลงข้อสรุป ในแต่ละชุดจะนำทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ต่างกันมาจัดกิจกรรม โดยสอดคล้องกับเนื้อหาและจุดประสงค์ วุฒิภาวะและธรรมชาติของผู้เรียน

3. ประสิทธิภาพของชุดการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ หมายถึง ประสิทธิภาพของชุดการสอนเรื่องสินในน้ำ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นในแต่ละชุดเมื่อนำไปใช้สอนแล้ว นักเรียนสามารถตอบแบบทดสอบหลังเรียนได้ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน 80 / 80

4. เกณฑ์มาตรฐาน 80 / 80 หมายถึง เกณฑ์ที่ผู้วิจัยใช้เป็นมาตรฐานในการพิจารณาหาประสิทธิภาพของชุดการสอนโดยกำหนดให้

4.1 80 ตัวแรก หมายถึง จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่างที่เรียนโดยใช้ชุดการสอนแล้วสามารถทำแบบทดสอบท้ายบทเรียนในแต่ละชุดผ่านเกณฑ์ C_1 ไม่น้อยกว่าร้อยละ 80

4.2 80 ตัวหลัง หมายถึง จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่างที่เรียนโดยใช้ชุดการสอนแล้วสามารถทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านเกณฑ์ C_2 ไม่น้อยกว่าร้อยละ 80

4.3 C_1 หมายถึง จุดตัดของคะแนนที่ใช้เป็นเกณฑ์ในการพิจารณาการผ่านแบบทดสอบท้ายบทเรียน หลังจากทีนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบท้ายบทเรียนในแต่ละชุด

4.4 C_2 หมายถึง จุดตัดของคะแนนที่ใช้เป็นเกณฑ์ในการพิจารณาการผ่านแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังจากทีนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างเรียนด้วยชุดการสอนและทำแบบทดสอบท้ายบทเรียนในแต่ละชุดหมดแล้ว

4.5 เกณฑ์ C_1 และ C_2 เป็นเกณฑ์ที่ผู้วิจัยใช้เป็นมาตรฐานในการพิจารณาประสิทธิภาพของชุดการสอนซึ่งได้มาจากการสำรวจความคิดเห็นของครูผู้สอนที่มีประสบการณ์ในการสอนวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มาแล้วอย่างน้อย 5 ปี

5. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้ทำวิจัยได้สร้างขึ้น ซึ่งเป็นแบบทดสอบแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อจะใช้ทดสอบหลังจากนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างเรียนชุดการสอนครบทั้ง 6 ชุด และทำแบบทดสอบประจำชุดการสอนเรียบร้อยแล้ว โดยวัดความสามารถ 4 ด้าน คือ

5.1 ความรู้ความจำ หมายถึง การจำหรือระลึกเรื่องราวต่าง ๆ ที่ประสบมาแล้วได้ เช่น ข้อเท็จจริง ข้อตกลง ศัพท์ หลักการ กฎ แนวคิด และทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ เป็นต้น

5.2 ความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการแปลความ ตีความ หรือการขยายความสิ่งต่าง ๆ เรื่องราวต่าง ๆ และเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่ได้รับอย่างถูกต้อง

5.3 การนำไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้ ทฤษฎี หลักการ และวิธีดำเนินการต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ได้อย่างถูกต้องเหมาะสม

5.4 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรมที่เกิดจากการปฏิบัติและการฝึกฝนอย่างมีระบบ ซึ่งประกอบไปด้วยทักษะการสังเกต การวัด การจำแนกประเภท การคำนวณ การจัดกระทำ การสื่อความหมายข้อมูล การลงความเห็นข้อมูล การพยากรณ์ การตั้งสมมติฐาน การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ การทดลอง และการตีความหมายและลงสรุปข้อมูล

6. แบบทดสอบทบทวนท้ายชุดการสอน หมายถึง แบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นแบบทดสอบปรนัยแบบเลือกตอบ มี 4 ตัวเลือก มีทั้งหมด 6 ชุด ได้แก่ ชุดที่ 1 - 6 มีข้อสอบชุดละ 10 ข้อจะใช้ทดสอบหลังจากที่นักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างเรียนชุดการสอนวิทยาศาสตร์จบในแต่ละชุด

7. ผู้ทรงคุณวุฒิ หมายถึง ผู้ที่มีประสบการณ์ทางด้านการผลิตชุดการสอนด้านการสอนวิทยาศาสตร์ และด้านการวัดผลประเมินผล

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในงานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างชุดการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยมีเนื้อหาตามหัวข้อต่อไปนี้

1. หลักสูตรวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น
 - 1.1 ความหมายและความสำคัญของวิทยาศาสตร์
 - 1.2 ปรัชญาการสอนวิทยาศาสตร์
 - 1.3 หลักสูตรวิทยาศาสตร์
 - 1.4 เนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้เรื่อง สึนในน้ำ
2. การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์
 - 2.1 วิธีสอนวิทยาศาสตร์
 - 2.2 วิธีการและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
 - 2.3 จิตวิทยาการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์
3. ชุดการสอน
4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 5.1 งานวิจัยภายในประเทศ
 - 5.2 งานวิจัยต่างประเทศ

หลักสูตรวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

ความหมายวิทยาศาสตร์ วิทยาศาสตร์เป็นวิชาสำคัญที่สุดวิชาหนึ่งที่สอนให้คนรู้จักคิดอย่างรอบคอบ มีเหตุผล มีระเบียบวิธีการอย่างเป็นขั้นตอน มีความเป็นวิชาสากล ทำให้มีความรู้ความเข้าใจ และสามารถนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตด้วยความสุขสบายทั่วกัน มีคำกล่าวของโซเครตีสว่า " คนเราไม่อาจทำอะไรถูกต้องได้ นอกจากจะรู้เสียก่อนว่าความถูกต้องนั้นคืออะไร ซึ่งก็ต้องเท่ากับว่าเราต้องรู้จักแบบของความถูกต้องเสียก่อน " (สุวัฒน์ นิยมคำ, 2531, หน้า 100-101) ดังนั้นจึงจำเป็นที่ต้องทราบความหมายของวิทยาศาสตร์ก่อน ซึ่งความหมายตามรากศัพท์

วิทยาศาสตร์ (science) หมายถึงองค์ความรู้ที่มีระบบและจัดไว้อย่างเป็นระเบียบแบบแผน นอกจากนี้ยังมีผู้ที่กล่าวถึงความหมายของวิทยาศาสตร์ไว้อย่างต่างกั้กันดังต่อไปนี้

ยุวดี เปียวัฒนา, สุนันทา วิบูลย์จันทร์, ขนิษฐา จันทนสนิด (2542, หน้า 10) กล่าวว่าไว้ว่า วิทยาศาสตร์เป็นการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับทุกสิ่ง

อัญชลี สิริพันธ์วรารังค์ (2543, หน้า 2) กล่าวว่าวิทยาศาสตร์ หมายถึงความรู้ความเข้าใจในเรื่องราวของสิ่งต่าง ๆ ที่พบเห็นตามธรรมชาติทั้งสิ่งมีชีวิตและสิ่งไม่มีชีวิต

สามารถสรุปความหมายของวิทยาศาสตร์ได้ว่า เป็นองค์ความรู้ของธรรมชาติ ซึ่งเป็นระเบียบแบบแผน ใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้

ความสำคัญของวิทยาศาสตร์ ความเจริญก้าวหน้าด้านวิทยาการต่าง ๆ ที่ทำให้ชีวิตของมนุษย์มีความเป็นอยู่สะดวกสบายขึ้นในปัจจุบันเป็นผลมาจากวิทยาศาสตร์ทั้งสิ้น เพราะวิทยาศาสตร์เป็นรากฐานของความเจริญรุ่งเรืองของสังคมในปัจจุบัน และเป็นวิชาที่สอนให้คนรู้จักคิดอย่างรอบคอบ มีเหตุผล ทำให้ตัดสินใจรวดเร็วและถูกต้อง ระเบียบวิธีวิทยาศาสตร์จะช่วยสร้างความเป็นผู้นำให้แก่มนุษย์ นักเรียนควรได้เรียนวิทยาศาสตร์เพื่อเป็นความรู้พื้นฐานให้สามารถนำความรู้ความเข้าใจไปใช้ประโยชน์เพื่อการปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งอำนาจ เจริญศิลป์ (2537, หน้า 6 - 8) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของการเรียนวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

1. วิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่ช่วยฝึกจิตใจอันมีค่าเด็กที่เรียนวิทยาศาสตร์จะได้รับการฝึกหัดให้เป็นผู้ มีความสังเกต ความรอบคอบ การพิจารณาเหตุการณ์ก่อนจะสรุปผล
2. วิทยาศาสตร์มีคุณค่าในทางปฏิบัติ เป็นเครื่องช่วยให้เกิดการปรับปรุงงานต่าง ๆ
3. วิทยาศาสตร์ตั้งต้นจากความสนใจและกิจกรรมโดยปกติของเด็ก ช่วยให้เด็กได้รับความรู้เกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมและเข้าใจให้เด็กรู้จักการทดลองและค้นพบด้วยตัวของเขาเอง
4. วิทยาศาสตร์ช่วยฝึกคนให้เป็นพลเมืองดี
5. วิทยาศาสตร์ช่วยจัดความเชื่อโชคลาง และความกลัวในสิ่งที่ไม่ควรทราบ เพราะวิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่สอนให้คนพิสูจน์
6. วิทยาศาสตร์ช่วยให้มีความสามารถในสังคม บุคคลที่มีความรู้ทางวิทยาศาสตร์สามารถอยู่ในสังคมได้อย่างปกติสุขดีกว่าคนที่ไม่มีความรู้ หรือรู้น้อย
7. วิทยาศาสตร์ช่วยให้เกิดความเจริญทางร่างกายและจิตใจ
8. วิทยาศาสตร์ช่วยให้เป็นผู้ผลิตและผู้บริโภคที่สามารถ
9. วิทยาศาสตร์ช่วยให้รู้จักใช้เวลาว่างอย่างเป็นประโยชน์ในการศึกษาค้นคว้า หรือคิดประดิษฐ์สิ่งต่าง ๆ

10. วิทยาศาสตร์ช่วยให้เกิดปรัชญาแห่งการดำรงชีวิต ผู้ที่เรียนวิชานี้จะเป็นคนที่มีเหตุผล รู้จักการทำงานที่ดี เชื่อสัจย์ เชื่อตรง

11. วิทยาศาสตร์ช่วยให้รู้จักใช้ทรัพยากรธรรมชาติให้เป็นประโยชน์ทรัพยากรธรรมชาติเป็นขุมทรัพย์อันมหาศาลของมนุษย์ เราจึงต้องรู้วิธีที่จะนำมาใช้ประโยชน์อย่างถูกต้อง

12. วิทยาศาสตร์ช่วยให้ผู้เรียนเกิดความพอใจในทฤษฎีและการปฏิบัติ ซึ่งเป็นแรงจูงใจให้ศึกษาค้นคว้า เป็นแนวทางให้เกิดความเจริญก้าวหน้าต่อไป

13. วิทยาศาสตร์ช่วยแก้ปัญหาต่าง ๆ ทั้งในด้านสาธารณสุข การสื่อสาร การคมนาคม การกสิกรรม อุตสาหกรรม รวมทั้งการป้องกันประเทศ สิ่งเหล่านี้ที่ดีขึ้นล้วนแต่อาศัยความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ทั้งสิ้น

ปรัชญาการสอนวิทยาศาสตร์ มังกร ทองสุคติ (2521, หน้า 18) ได้กล่าวถึงปรัชญาการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ว่าได้รับการสนับสนุนและการยอมรับจากทฤษฎีการเรียนรู้ (learning theory) ซึ่ง Jerome Bruner ได้ตั้งขึ้นโดยเน้นว่าการเรียนรู้จะต้องตั้งอยู่บนพื้นฐาน Unifying themes และเน้นว่า " เด็กจะต้องสามารถนำความรู้ที่ได้ศึกษามานั้นไปใช้ได้ถูกต้องกับสถานการณ์ที่สอดคล้องกับกฎเกณฑ์ หลักการต่าง ๆ และนักเรียนจะต้องสามารถนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาต่อไปได้อีกด้วย ยิ่งกว่านั้นนักเรียนจะต้องเข้าใจว่าคุณประโยชน์ของวิชาความรู้จะต้องเป็นสิ่งที่สามารถจดจำได้ นำไปจำแนกแจกแจง นำมาสรุปและถ่ายทอดได้" ซึ่งการสอนวิทยาศาสตร์จะต้องอยู่กับปรัชญาที่ว่าด้วยข้อสรุป ดังนี้

1. เนื้อหาวิชาที่นำไปใช้ในการเรียนรู้นั้นถือว่าเป็นสิ่งที่มีประสิทธิภาพ สามารถนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์และถ่ายทอดได้

2. ขบวนการแก้ปัญหาและทักษะต่าง ๆ ที่นักวิทยาศาสตร์นำมาใช้นั้น ควรจะเป็นเครื่องมือให้ผู้เรียนได้นำไปใช้ในการฝึกฝนเกี่ยวกับการเรียนรู้แบบสืบสวนสอบสวน (scientific Inquiry) เพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้ทั้งหมด

ขบวนการสืบสวนสอบสวน เป็นการเรียนรู้ที่ทำให้เกิดการพัฒนาการในด้านการกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนุกสนาน ช่วยฝึกผู้เรียนให้มีความคิดสร้างสรรค์ต่อสิ่งแวดล้อม และช่วยปลูกฝังให้ผู้เรียนเกิดความสนใจและใฝ่หาทักษะ ซึ่งช่วยให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้าแบบที่เรียกว่า life - long learner หรือการศึกษาดตลอดชีวิต

หลักสูตรการเรียนการสอนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้พัฒนาคุณภาพชีวิตและการศึกษาต่อ การจัดหลักสูตรได้มุ่งปลูกฝังให้ผู้เรียนมีคุณลักษณะดังต่อไปนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2533 ก, หน้า 1)

1. มีความรู้และทักษะในวิชาสามัญและทันต่อความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาการต่าง ๆ

2. สามารถปฏิบัติตนในการรักษาและเสริมสร้างสุขภาพอนามัยของตนเองและชุมชน
3. สามารถวิเคราะห์ปัญหาของชุมชน และเลือกแนวทางการแก้ปัญหาให้สอดคล้องกับข้อจำกัดต่าง ๆ
4. มีความภูมิใจในความเป็นไทย สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข เต็มใจช่วยเหลือผู้อื่นตามความสามารถของตนเอง
5. มีความคิดสร้างสรรค์ สามารถสร้างและปรับปรุงแนวทางปฏิบัติที่จะทำให้เกิดความเจริญแก่ตนเองและชุมชน
6. มีทัศนคติที่ดีต่อสังคมทุกชนชั้น มีนิสัยรักการทำงาน และมีความสามารถในการเลือกอาชีพที่เหมาะสมกับความถนัดและความสนใจของตนเอง
7. มีทักษะพื้นฐานในการประกอบสัมมาชีพ มีความสามารถในการจัดการ และสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้
8. เข้าใจสภาพและการเปลี่ยนแปลงของสังคมในชุมชน สามารถเสนอแนวทางในการพัฒนาชุมชน ภูมิใจในการปฏิบัติตนตามบทบาทและหน้าที่ในฐานะสมาชิกที่ดีของชุมชน ตลอดจนอนุรักษ์และส่งเสริมสิ่งแวดล้อม ศาสนา ศิลปวัฒนธรรมที่เกี่ยวข้องกับชุมชนของตน

หลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) มีจุดประสงค์ของการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ดังต่อไปนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2533 ข, หน้า 33-34)

1. เพื่อให้มีความเข้าใจในหลักการ ทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานของวิชาวิทยาศาสตร์
2. เพื่อให้มีความเข้าใจลักษณะ ขอบเขตและข้อจำกัดของวิชาวิทยาศาสตร์
3. เพื่อให้มีทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้าและคิดค้นทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
4. เพื่อให้เป็นคนที่มีเหตุผล ใจกว้าง ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น เชื่อและใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหา รัก สนใจ และใฝ่รู้ในเรื่องวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
5. เพื่อให้ตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี มวลมนุษยและสภาพแวดล้อม ในเชิงที่มีอิทธิพลและผลกระทบซึ่งกันและกัน
6. เพื่อนำความรู้ความเข้าใจในเรื่องวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคมและการดำรงชีวิต

โครงสร้างหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์มัธยมศึกษาตอนต้นพุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) เป็นดังนี้

วิชาบังคับ

ให้เรียนตามรายวิชา

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ว 101 วิทยาศาสตร์ 3 คาบ / สัปดาห์ / ภาค 1.5 หน่วยการเรียนรู้

ว 102 วิทยาศาสตร์ 3 คาบ / สัปดาห์ / ภาค 1.5 หน่วยการเรียนรู้

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ว 203 วิทยาศาสตร์ 3 คาบ / สัปดาห์ / ภาค 1.5 หน่วยการเรียนรู้

ว 204 วิทยาศาสตร์ 3 คาบ / สัปดาห์ / ภาค 1.5 หน่วยการเรียนรู้

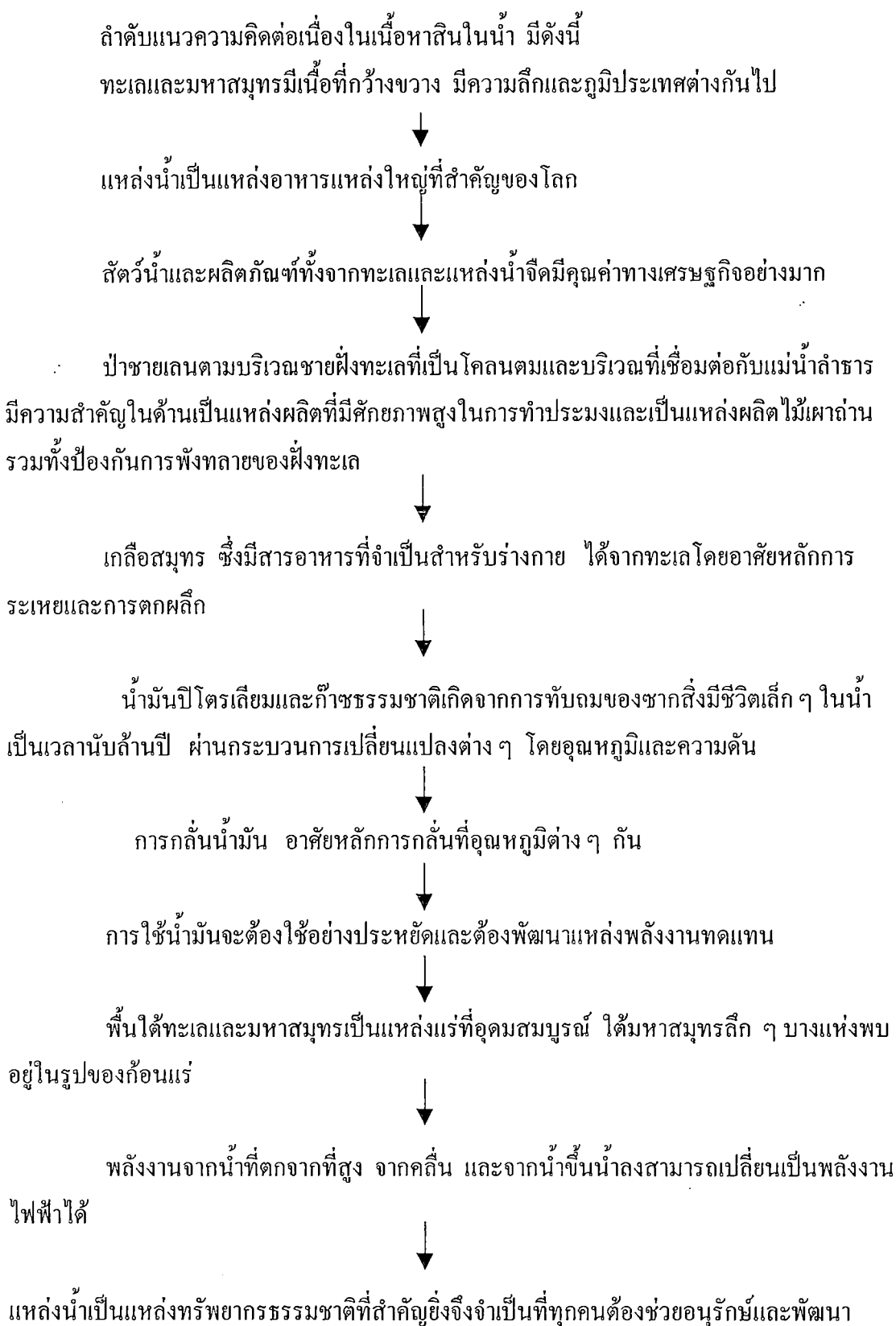
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ว 305 วิทยาศาสตร์ 3 คาบ / สัปดาห์ / ภาค 1.5 หน่วยการเรียนรู้

ว 306 วิทยาศาสตร์ 3 คาบ / สัปดาห์ / ภาค 1.5 หน่วยการเรียนรู้

เนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้เรื่องสินในน้ำ

เนื้อหาการเรียนรู้เรื่อง สินในน้ำ เป็นการศึกษาถึงแหล่งน้ำในแง่ของการเป็นแหล่งอาหารใหญ่ของโลก ผลกระทบจากทะเลและน้ำจืด ปีโตรเลียม หรือก๊าซธรรมชาติ การอนุรักษ์และพัฒนาแหล่งน้ำ ซึ่งใช้เวลาในการสอนทั้งหมด 13 คาบ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2532, หน้า 28)



ภาพที่ 1 ลำดับแนวความคิดต่อเนื่องในเนื้อหาสินในน้ำ

เมืองพัทธยา

เป็นเมืองชายหาดที่มีชื่อเสียงที่สุดแห่งหนึ่งของประเทศ อยู่ที่อำเภอบางละมุง จังหวัดชลบุรี มีสถานที่ท่องเที่ยวทั้งทางบกและทางน้ำ เดิมพัทธยาเป็นหมู่บ้านชาวประมงเล็กๆ ที่เงียบสงบอยู่ไม่ไกลจากกรุงเทพฯ ในช่วงสงครามสหรัฐ – จีน เมื่อทางการสหรัฐกำหนดให้พัทธยาเป็นเขตพักฟื้นและเขตพักผ่อนของสหรัฐ ด้วยธรรมชาติที่เรียบสงบมีชายหาดยาวประมาณ 4 กิโลเมตร ทำให้อ่าวพัทธยาคึกคักด้วยผู้คน เมื่อสงครามสงบ พัทธยาจึงกลายเป็นสถานที่พักผ่อนชายทะเลระดับโลก

เมืองพัทธยามีพื้นที่บนบกยาว 53.5 ตารางกิโลเมตร ชายหาดยาว 19 กิโลเมตร มีคลองธรรมชาติสำคัญได้แก่ คลองธรรมชาติ เดิมชายหาดพัทธยา มีความอุดมสมบูรณ์ด้วยทรัพยากรธรรมชาติ แต่ปัจจุบันสภาพแวดล้อมของเมืองพัทธยาได้เสื่อมโทรมลง เนื่องจากเป็นที่ตั้งของโรงงานและสถานบริการต่างๆ ชายหาดที่ขาวสะอาดมีตะกอนดินและขยะมูลฝอย คลองพัทธยา กลายเป็นท่อระบายน้ำโสโครก น้ำระบายไม่สะดวก เน่าเสีย สังกัดหินเหี้ยน และมีปริมาณโคลิฟอร์มแบคทีเรียสูงเกินมาตรฐาน แต่ปัจจุบันเมืองพัทธยาได้กำหนดเป็นเขตพื้นที่และมาตรการคุ้มครองสิ่งแวดล้อม ตามประกาศกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม พ.ศ. 2540

สถาบันส่งเสริมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ รว 204 เรื่อง สืบในน้ำ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2533 ข, หน้า 101) ไว้ดังนี้

1. อธิบายวิธีการหาความลึกและลักษณะของพื้นที่ใต้ทะเลและมหาสมุทรได้
2. อธิบายประโยชน์ของแหล่งน้ำในแง่ของการเป็นแหล่งอาหาร แหล่งพลังงาน และแร่ธาตุต่าง ๆ
3. อธิบายการเกิดและหลักการกลั่นน้ำมันปิโตรเลียม ตลอดจนตระหนักถึงความจำเป็นที่ต้องใช้พลังงานอย่างประหยัดได้
4. อธิบายการนำพลังงานจากน้ำที่ตกจากที่สูง คลื่น น้ำขึ้นน้ำลงไปใช้ผลิตกระแสไฟฟ้าได้
5. อธิบายสาเหตุบางประการที่ทำให้แหล่งน้ำเสีย
6. ตระหนักถึงความจำเป็นที่จะต้องอนุรักษ์แหล่งน้ำ โดยมีการจัดการที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพเพื่อเป็นแหล่งอาหาร แหล่งพลังงาน แหล่งแร่ธาตุและอื่นๆ สำหรับมนุษย์ ต่อไป
7. พัฒนาทักษะการสังเกต การออกแบบการทดลอง การควบคุมตัวแปร การบันทึกข้อมูล การตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป พร้อมทั้งหาวิธีการเสนอข้อมูลได้อย่างเหมาะสม
8. ตั้งสมมติฐานจากปัญหาที่เกิดขึ้นและคิดหาวิธีการทดลอง แล้วดำเนินการทดลองเพื่อทดสอบสมมติฐานนั้นได้

จะเห็นว่าจุดมุ่งหมายในการเรียนการสอนเรื่องสินในน้ำ ผู้วิจัยได้นำมาใช้เป็นแนวทางสำหรับตัดสินใจในการดำเนินการเลือกเนื้อหา และจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้มีความรู้ความเข้าใจในพื้นฐานวิชาวิทยาศาสตร์ และได้พัฒนาด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อย่างครบถ้วน

การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

การศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนต้นเป็นการศึกษาที่มุ่งให้ผู้เรียน พัฒนาคุณภาพชีวิต และการศึกษาต่อให้สามารถเลือกแนวทางที่จะทำประโยชน์ให้กับสังคม ตามบทบาทและหน้าที่ เพื่อให้การเรียนการสอนเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ครูผู้สอนจำเป็นต้องมีความรู้ในเรื่องต่อไปนี้

1. วิธีสอนวิทยาศาสตร์
2. วิธีการและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
3. จิตวิทยาการเรียนการสอน

วิธีสอนวิทยาศาสตร์ การสอนที่ดีนั้นมีลักษณะเป็นศิลปะและเป็นวิทยาศาสตร์ การสอนที่เป็นลักษณะวิทยาศาสตร์ เป็นการรวบรวมเนื้อหาวิชาที่สอนให้เป็นหมวดหมู่ มีระเบียบแบบแผนสะดวกต่อการสอน (ภพ เลาหไพบูลย์, 2534, หน้า 119 – 120) ซึ่งการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพนั้น ครูผู้สอนต้องสามารถเลือกใช้ทั้งวิธีสอนและเทคนิคที่เหมาะสม เพื่อช่วยเสริมสร้างให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ กระตุ้นความอยากรู้เกิดความคิด มีเจตคติต่อการเรียน และมีพฤติกรรมที่พึงประสงค์ ดังนั้นในการสอนครูผู้สอนจึงต้องใช้เทคนิคการสอนหลากหลาย จัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นให้นักเรียนเกิดประสบการณ์ด้วยตนเองมากที่สุด อีกทั้งยังต้องใช้เทคนิคการใช้คำถาม การเสริมกำลังใจ การสร้างความสนใจในการสอนเพื่อให้นักเรียนประสบผลสำเร็จสูงสุดในการเรียน (สุเทพ อุสาหะ, 2526, หน้า 65) ตามที่ จันทรเพ็ญ เชื้อพานิช (2527, หน้า 303-306) ภพ เลาหไพบูลย์ (2537, หน้า 118 – 145) และสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2538, หน้า 3-11) ได้กล่าวถึงวิธีการสอนวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

การสอนแบบบรรยาย (lecture method) เป็นวิธีสอนที่ยึดครูเป็นศูนย์กลางในการเรียนการสอน โดยครูเป็นฝ่ายเสนอเรื่องราวให้นักเรียนทราบทั้งหมด นักเรียนเป็นฝ่ายรับฟังและจดตามวิธีนี้จะได้น้อยกว่าวิธีอื่น ทั้งนี้ครูผู้บรรยายต้องมีวิธีการสอนที่ดีในการสอนบรรยายนั้น จำนวนนักเรียนในกลุ่มไม่ควรน้อยกว่า 15 คน ถ้ากลุ่มมีจำนวนนักเรียนน้อยกว่า 15 คนควรใช้แบบไม่เป็นทางการ เพื่อให้นักเรียนทุกคนได้มีส่วนร่วมและได้ใกล้ชิดครู แต่ถ้ากลุ่มมีจำนวนนักเรียนมากกว่า 35 คน ครูผู้สอนจำเป็นต้องสอนแบบเป็นทางการ ซึ่งทำให้นักเรียนมี

โอกาสได้ตอบกับครูได้น้อย การบรรยายนักเรียนกลุ่มใหญ่ทำให้นักเรียนถามคำถามได้น้อย นักเรียนได้อธิบายน้อย ครูไม่สามารถทราบได้ว่านักเรียนเข้าใจหรือไม่ ครูผู้สอนควรสังเกต สีน้าท่าทางของนักเรียน เมื่อพบว่านักเรียนมีท่าทางไม่เข้าใจ ครูควรหยุดการบรรยาย และถามคำถามเพื่อตรวจสอบว่านักเรียนเข้าใจในประเด็นต่าง ๆ หรือไม่ ครูควรใช้สื่อและอุปกรณ์ช่วยในการสอนระหว่างการบรรยาย เช่น รูปภาพ สไลด์ ฟลิ้ม แผ่นโปสเตอร์ แผนภูมิ แบบจำลอง มาประกอบการบรรยาย เพื่อให้เป็นที่น่าสนใจและมีความหมายต่อนักเรียน ขั้นตอนของการสอนแบบบรรยาย มีดังต่อไปนี้

1. การกล่าวนำ เพื่อชี้ให้นักเรียนมีความตั้งใจฟังการนำเสนอของครู อาจอยู่ในรูปแบบคำถาม สนทนา อธิบาย ในข้อความรู้เดิมเพื่อเป็นการทบทวนและประสานความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ที่จะเกิดขึ้นให้เกิดความต่อเนื่อง
2. เนื้อเรื่อง เมื่อนักเรียนสามารถเข้าใจความรู้เดิมแล้ว ครูมีหน้าที่นำเสนอความรู้ใหม่ โดยการวางแผนการเสนอการบรรยายอย่างเป็นระบบ และให้ตัวอย่างประกอบให้มากขึ้นเพื่อให้นักเรียนเข้าใจได้ดี
3. การสรุปย่อในระหว่างการนำเสนอ ครูควรสรุปย่อสิ่งที่ครูนำเสนอในการบรรยายเป็นช่วง ๆ เพื่อให้แน่ใจว่านักเรียนได้เข้าใจประเด็นที่สำคัญในการบรรยาย นักเรียนมีโอกาสได้ถามคำถามเป็นการตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียน และสามารถแก้ไขการเข้าใจผิดของตนได้
4. การสรุปการบรรยาย เป็นการกล่าวย้ำประเด็นสำคัญและสามารถถามคำถามเดิมเพื่อเป็นการปูทางไปสู่การบรรยายหรือการทำกิจกรรมอื่น ๆ ในคราวต่อไป การเน้นย้ำประเด็นสำคัญในการสรุปจะช่วยให้นักเรียนสามารถเห็นแนวทางที่จะนำประเด็น และความสัมพันธ์เหล่านั้นไปใช้ในการทำงานที่ได้รับมอบหมายได้

ข้อดีของการสอนแบบบรรยาย

1. เป็นวิธีสอนที่สามารถเสนอเนื้อหาความรู้ได้มาก เมื่อมีเวลาจำกัด
2. ครูเน้นย้ำประเด็นสำคัญและอธิบายให้ชัดเจนได้ เมื่อนักเรียนสงสัยและใช้คำถาม
3. การบรรยายที่เตรียมมาอย่างดี ย่อมส่งเสริมให้นักเรียนสนใจมีความกระตือรือร้นที่จะเรียน

ข้อจำกัดของการสอนแบบบรรยาย

1. นักเรียนส่วนใหญ่จะไม่สามารถติดตามสิ่งที่ครูบรรยายได้ตลอดเวลา จึงทำให้ เข้าใจในวิชาอย่างลึกซึ้งได้ยาก
2. เป็นการสอนที่ไม่คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล

การสอนแบบทดลอง (experimental) การสอนแบบทดลองจะเน้นที่การพัฒนาวิธีการทดลองและรูปแบบของปฏิบัติการ เพื่อให้นักเรียนเกิดความรู้ เข้าใจเนื้อหาที่เป็น ข้อเท็จจริง กฎหลักการ หรือทฤษฎีได้ถูกต้อง เป็นการทดลองเพื่อทดสอบหรือยืนยันสิ่งที่ทราบคำตอบแล้ว และเป็นการปฏิบัติการเพื่อแสวงหาความรู้ใหม่ เป็นการเน้นการหาแนวทางให้นักเรียนแก้ปัญหาได้ด้วยตนเอง หรือคิดค้นหาคำตอบด้วยตนเองการสอนแบบทดลองเน้นให้นักเรียนเกิดประสบการณ์ในการทำงานตามขั้นตอนของกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ นักเรียนสามารถออกแบบการทดลอง ดำเนินการทดลองโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ และสามารถประเมินผลการทดลองด้วยตนเองได้

ข้อดีของการสอนแบบทดลอง

1. นักเรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอน
2. นักเรียนได้เรียนผ่านประสาทสัมผัสหลายด้านโดยตรง
3. นักเรียนได้มีโอกาสฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
4. เป็นการฝึกการแก้ปัญหาตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์
5. เป็นการเรียนรู้จากของจริง ทำให้จำได้นานกว่าการเรียนรู้จากสัญลักษณ์
6. เป็นการเสริมสร้างเจตคติทางวิทยาศาสตร์

การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (inquiry method) การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นการสอนที่จะช่วยให้นักเรียนได้ค้นพบความจริงต่าง ๆ ด้วยตนเองให้นักเรียนได้มีประสบการณ์ตรงในการเรียนรู้เนื้อหาวิชา ครูวิทยาศาสตร์จึงจำเป็นต้องมีการเตรียมสภาพแวดล้อมในการเรียนรู้ ศึกษาโครงสร้างของกระบวนการสอน การจัดลำดับเนื้อหา ครูทำหน้าที่คล้ายผู้ช่วยและนักเรียนทำหน้าที่คล้ายผู้วางแผนการเรียน นักเรียนเป็นผู้เริ่มต้นในการจัดการเรียนการสอนด้วยตนเอง มีความกระตือรือร้นที่จะศึกษาหาความรู้โดยวิธีการเดียวกับการทำงานของนักวิทยาศาสตร์ และเปลี่ยนแนวความคิดจากการเป็นผู้รับความรู้มาเป็นผู้แสวงหาความรู้ และใช้ความรู้

ขั้นตอนการเตรียมการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นดังนี้

1. การนำเข้าสู่บทเรียน ขั้นนี้จะมีลักษณะเป็นการแนะนำบทเรียน กิจกรรมจะประกอบด้วย การซักถามปัญหา การทบทวนความรู้เดิม การกำหนดกิจกรรมที่เกิดขึ้นในการเรียนการสอนและเป้าหมายที่ต้องการ
2. การสำรวจ ขั้นนี้จะเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้แนวความคิดที่มีอยู่แล้วมาจัดความสัมพันธ์กับหัวข้อที่กำลังเรียนให้เข้าเป็นหมวดหมู่ ถ้าเป็นกิจกรรมที่เกี่ยวกับการทดลอง การสำรวจ การสืบค้นด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ รวมทั้งเทคนิคและความรู้ทางการปฏิบัติการ

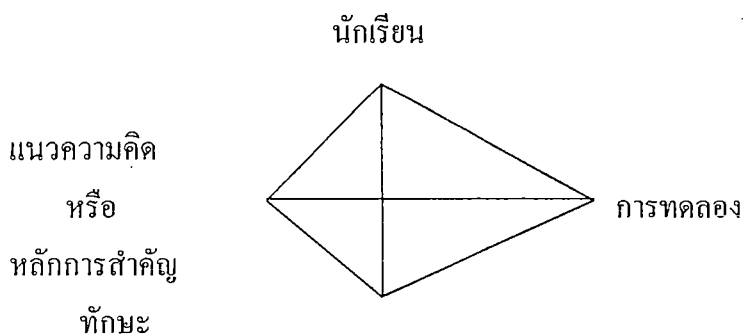
ดำเนินไปด้วยตัวของนักเรียนเอง โดยมีครูทำหน้าที่เป็นเพียงผู้แนะนำหรือผู้เริ่มต้นในกรณีที่นักเรียนไม่สามารถหาจุดเริ่มต้นได้

3. การอธิบาย ในขั้นตอนนี้กิจกรรมหรือกระบวนการเรียนรู้จะมีการนำความรู้ที่รวบรวมมาแล้วจากการสำรวจมาใช้เป็นพื้นฐานในการศึกษาหัวข้อเรื่อง หรือแนวคิดที่กำลังศึกษาอยู่กิจกรรมอาจประกอบไปด้วยการเก็บรวบรวมข้อมูลจากการอ่าน และการนำข้อสรุปมาอภิปราย

4. การลงข้อสรุป เป็นการเน้นให้นักเรียนได้นำเอาความรู้ ข้อมูลจากขั้นการสำรวจ การอธิบาย มาอภิปรายภายในกลุ่มของตนเองเพื่อสรุปเป็นความเข้าใจ ความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ต่างๆ ที่เกิดขึ้น จะช่วยให้นักเรียนได้มีโอกาสปรับแนวความคิดหลักของตนเอง ในกรณีที่ยังไม่สอดคล้องหรือคลาดเคลื่อนไปจากข้อเท็จจริง

5. การประเมินผล ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ตรวจสอบแนวความคิดหลักที่ตนเองได้เรียนรู้มาแล้ว โดยการประเมินผลด้วยตนเองถึงแนวความคิดที่ได้สรุปไว้ในขั้นตอนการลงข้อสรุปว่ามีความสอดคล้องหรือถูกต้องมากน้อยเพียงใด รวมทั้งมีการยอมรับมากน้อยเพียงใด ข้อสรุปที่ได้จะนำไปใช้เป็นพื้นฐานในการศึกษาต่อไป ทั้งนี้จะรวมทั้งการประเมินผลของครูต่อการเรียนรู้ของนักเรียนด้วย

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2524, หน้า 25) ได้กล่าวถึงบทบาทของนักเรียนในการสืบเสาะหาความรู้ไว้ว่านักเรียนจะต้องค้นพบคำตอบและสรุปได้ด้วยตนเอง นักเรียนจะเป็นผู้ค้นหาความรู้ เป็นผู้ทดลอง สังเกต บันทึกข้อมูล และเป็นผู้สรุปความรู้ โดยผ่านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ดังแผนภูมิ



ภาพที่ 2 แผนภูมิการสืบเสาะหาความรู้ของ สสวท.

การสอนแบบค้นพบ (discovery method) เป็นการสอนที่เน้นกระบวนการตอบสนองของนักเรียนต่อสถานการณ์ต่างๆ ด้วยตัวของนักเรียนเอง โดยได้รับคำแนะนำจากครูบ้าง

บางส่วน หรืออาจไม่ได้รับเลย ครูเป็นผู้ที่ทำให้นักเรียนแก้ปัญหาของตนเองโดยอาศัยข้อเท็จจริง อุปสรรค และเหตุการณ์ต่างๆ นักเรียนต้องหาความสัมพันธ์ที่จะสรุปเป็นหลักการขึ้นมาระบวนการของการค้นพบเป็นส่วนใหญ่ขึ้นอยู่กับการใช้คำถามของครู ครูต้องเป็นผู้ที่มีความสามารถในการตั้งคำถาม เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดแนวคิดในการดำเนินการอย่างใดอย่างหนึ่ง เช่น ทำการทดลอง ตั้งสมมติฐาน จัดกระทำข้อมูล ตีความหมายข้อมูล อภิปรายผล

การสอนค้นพบที่เน้นกิจกรรม ซึ่งนักเรียนได้ฝึกกระทำด้วยตนเองโดยใช้กระบวนการแสวงหาความรู้เพื่อค้นพบหลักการ ความคิดรวบยอด กระบวนการแสวงหาความรู้ที่ใช้ ได้แก่ การสังเกต การจำแนกประเภท การวัด การพยากรณ์ การอธิบาย การลงความเห็นทั้งนี้ขึ้นอยู่กับตัวนักเรียนว่าจะมีความสนใจและต้องการศึกษามากน้อยเพียงใด ในการจัดกิจกรรม การเรียนการสอนแบบนี้ครูควรคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้

1. เนื้อหาวิชาที่สอนควรแบ่งเป็นส่วนย่อยๆ และจัดลำดับให้เหมาะสมกับนักเรียนในแต่ละขั้นของการรับรู้ และความเข้าใจ
2. คำนึงถึงความพร้อมและแรงจูงใจของนักเรียน โดยเฉพาะระยะเริ่มแรกของการเรียนการสอน ข้อมูลที่นักเรียนได้รับและผลสำเร็จในขั้นตอนแรกๆ ของการเรียนรู้ด้วยตนเองจะเป็นแรงจูงใจที่ทำให้ให้นักเรียนพอใจที่จะเรียนรู้ด้วยตนเองต่อไป
3. การสอนแบบค้นพบใช้ได้กับทุกระดับชั้น แต่การจัดกิจกรรมในการนำนักเรียนเข้าไปสู่การค้นพบนั้นอาจจะแตกต่างกันไป
4. กิจกรรมและประสบการณ์ต่าง ๆ ต้องสร้างให้ท้าทายความคิดและการกระทำควรเป็นกิจกรรมที่นักเรียนต้องใช้กระบวนการแสวงหาความรู้หรือใช้เหตุผลตัดสินใจเพื่อแก้ปัญหา

การสอนแบบกลุ่ม (co-operative learning) การสอนแบบกลุ่มเป็นการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ให้นักเรียนโดยให้นักเรียนมีส่วนเกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ต่าง ๆ ด้วยวิธีการแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มย่อยๆ ให้มีขนาดพอเหมาะที่จะทำให้สมาชิกทุกคนมีโอกาสติดต่อสัมพันธ์โดยใกล้ชิด แลกเปลี่ยนความรู้กับสมาชิกภายในกลุ่มได้เป็นอย่างดี เนื่องจากแต่ละคนมีวัยใกล้เคียงกัน นักเรียนทุกคนจะมีส่วนร่วมในการรับผิดชอบต่อการเรียนรู้ของตน เพราะนักเรียนจะต้องเข้าร่วมกิจกรรมและแลกเปลี่ยนความรู้ด้วยตนเอง การเรียนรู้จากกลุ่มจึงเป็นการฝึกการเป็นผู้นำและผู้ตามอย่างได้ผล เพราะเมื่อนักเรียนได้ทดลองหรือค้นคว้าจากหนังสืออ่านประกอบแล้ว แต่ละกลุ่มจะต้องเสนอรายงานในชั้นเป็นกลุ่ม ๆ ไป ในการสอนแบบกลุ่มเริ่มต้นจากการแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มมีจำนวนพอเหมาะ ประมาณ 3-5 คน กิจกรรมส่วนใหญ่ภายในห้องเรียนจะดำเนินไปด้วยตัวของนักเรียนเอง ครูทำหน้าที่เป็นเพียงพี่เลี้ยงมากกว่าผู้บอกเล่า

ข้อดีของการเรียนรู้จากกลุ่ม

1. เป็นการฝึกนักเรียนให้มีความรับผิดชอบต่อส่วนรวม
2. เป็นการฝึกนักเรียนให้รู้จักทำงานร่วมกัน
3. เป็นการสอนที่สอดคล้องกับระดับพัฒนาการทางสติปัญญา และความสามารถของนักเรียนแต่ละคน

การสอนด้วยการสาธิตการทดลอง การสอนแบบสาธิตการทดลองเน้นการแสดงบางสิ่งบางอย่างให้คนอื่นดู วัตถุประสงค์ที่วางไว้อาจเป็นการแสดงการใช้เครื่องมือ กระบวนการ วิธีการ กลวิธี หรือการทดลองที่มีอันตรายซึ่งไม่เหมาะที่จะให้นักเรียนทำการทดลอง และการสาธิต ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่ชัดเจนขึ้นทำให้ผู้เรียนตื่นตัว ไม่เบื่อหน่าย และเข้าใจในเนื้อหาที่ผู้สอนจะสอนต่อไปได้ดีขึ้น แต่วิธีการสอนแบบสาธิตการทดลองไม่ควรให้นานหรือเร็วเกินไปจนผู้เรียนติดตามไม่ทัน ไม่ควรนำจุดสำคัญของบทเรียนรวมอยู่ในการสาธิต ไม่ควรอธิบายยาวเกินไป ทำให้การสาธิตไม่ต่อเนื่อง ไม่ควรใช้ภาษายาก ๆ มาอธิบายการสาธิตและไม่ควรทำการสาธิตในลักษณะที่ลองผิดลองถูกจะต้องทำให้ถูกต้องที่สุด เพื่อจะให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ในสิ่งที่ถูกต้อง การสาธิตเป็นวิธีสอนที่ผู้สอนนิยมใช้มากวิธีหนึ่ง เพราะเป็นการประหยัดเวลาทั้งผู้สอนและนักเรียน

การสอนตามแนวของ Constructivism เป็นแนวการสอนซึ่งยอมรับว่าการพัฒนาของเด็กจะเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องและเกิดขึ้นด้วยตัวเด็กเอง การพัฒนาแนวความคิดหลักจะเป็นลักษณะที่เกิดขึ้นภายในสมองของตัวนักเรียนเอง ซึ่งแบ่งได้เป็น 3 ลักษณะคือ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2538, หน้า 2 – 3)

1. การเปลี่ยนแปลง เป็นการพัฒนาแนวความคิดหลักที่มีการเปลี่ยนความเชื่อจากเดิมไปสู่แนวคิดใหม่ที่แตกต่างไปจากเดิมอย่างสิ้นเชิง
2. การเพิ่มเติม เป็นการเพิ่มเติมแนวความคิดใหม่ที่มีลักษณะเดียวกันเข้าไปกับแนวความคิดเดิมที่มีอยู่แล้ว
3. การปรับแต่ง เป็นการปรับแนวความคิดเดิมเพียงเล็กน้อยโดยอาศัยข้อมูลที่รับเข้ามาใหม่

จะเห็นได้ว่าวิธีการสอนวิทยาศาสตร์มีหลากหลายวิธี ดังนั้นครูผู้สอนจำเป็นต้องรู้วิธีการสอนวิทยาศาสตร์ในแต่ละวิธี เพื่อเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพในการนำเสนอความรู้ โดยครูผู้สอนอาจเลือกวิธีใดวิธีหนึ่ง หรือนำหลายวิธี ๆ มาผสมผสานกันเพื่อให้เหมาะสมกับสถานการณ์ในการเรียนการสอน เพื่อสนองความต้องการและเร้าความสนใจของนักเรียน และเพื่อให้บรรลุจุดประสงค์ของการเรียนการสอนที่ตั้งไว้ ซึ่งในการจัดการเรียนการสอนครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ใช้วิธีการ

สอนวิทยาศาสตร์หลาย ๆ รูปแบบแล้วแต่ลักษณะของเนื้อหาและกิจกรรมการเรียนการสอนโดยให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมมากที่สุดโดยใช้กิจกรรมกลุ่ม ให้มีโอกาสนับพบความรู้ด้วยตนเองซึ่งอาจจะได้จากเอกสาร แผนภาพ การทดลอง แบบจำลอง แผ่นใส วัสดุทัศน โดยครูเป็นเพียงผู้ชี้แนะแนวทางหรือคอยให้ คำปรึกษา ซึ่งจะทำให้นักเรียนได้เรียนวิทยาศาสตร์อย่างถูกวิธีฝึกการคิดอย่างเป็น ขั้นตอนตามระเบียบวิธีการทางวิทยาศาสตร์สามารถแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้

วิธีการและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ระเบียบวิธีวิทยาศาสตร์ (the scientific method) เป็นวิธีสืบเสาะหาความรู้ของนักวิทยาศาสตร์แบบมีลำดับขั้นตอน ซึ่งการสอนโดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ จัดเป็นวิธีการสอนแบบหนึ่งที่น่าเอาขั้นตอนหรือวิธีการทางวิทยาศาสตร์ซึ่งเป็นวิธีการคิดแก้ปัญหาอย่างมีระบบมาใช้ เรียกวิธีสอนแบบนี้ได้หลายอย่าง เช่น วิธีสอนแบบวิทยาศาสตร์ หรือวิธีสอนแบบแก้ปัญหา (problem - solving) หรือวิธีสอนแห่งปัญหา ซึ่งผู้คิดวิธีสอนแบบนี้คือ จอห์น ดิวอี้ (John Dewey) โดยยึดหลักว่าการเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้เมื่อมีปัญหา โดยนักเรียนจะนำกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการแก้ปัญหานั้น ๆ ซึ่งจะทำให้นักเรียนได้รับประสบการณ์จริง ๆ ในการคิดที่เป็นไปตามลำดับขั้นตอนทางวิทยาศาสตร์ ในการสอนวิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่ได้นำเอาวิธีการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ ดังที่นักการศึกษากล่าวถึงระเบียบวิธีทางวิทยาศาสตร์ไว้หลายท่าน ดังนี้

หน่วยศึกษานิเทศก์ (2534, หน้า 50) กล่าวว่าวิธีการทางวิทยาศาสตร์เป็นกระบวนการพื้นฐานในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ที่นักวิทยาศาสตร์ใช้เป็นขั้นตอนในการศึกษาและแสวงหาความจริง ซึ่งกระบวนการต่าง ๆ ที่นำมาใช้ในการแสวงหาความรู้นี้อาจแตกต่างกันบ้างแต่ก็มีลักษณะร่วมกันที่ทำให้สามารถจัดเป็นขั้นตอนของกระบวนการได้ 4 ขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นระบุปัญหา
2. ขั้นตั้งสมมติฐาน
3. ขั้นการรวบรวมข้อมูล โดยการสังเกตหรือการทดลอง
4. ขั้นสรุปผลการสังเกต หรือการทดลอง

ขั้นตอนทั้ง 4 เป็นขั้นตอนพื้นฐานของการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเริ่มจากความสนใจในปัญหา การมองเห็นปัญหาเป็นแนวทางของการศึกษาค้นคว้าหาเหตุและผล เพื่อตั้งสมมติฐาน รวบรวมข้อมูลโดยการสังเกต หรือการทดลอง ซึ่งการสังเกตเป็นทักษะพื้นฐานการเก็บรวบรวมข้อมูล เพื่อนำมาพิจารณาหาข้อสรุป ดังนั้นในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์พื้นฐานสำคัญที่ควรปลูกฝังให้กับนักเรียนคือ วิธีการทางวิทยาศาสตร์

203789

507.8
p 671 0
0

อากรณ ใจเที่ยง (2537, หน้า 13) กล่าวว่าวิธีการทางวิทยาศาสตร์เป็นกระบวนการพื้นฐานในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ที่นักวิทยาศาสตร์ใช้เป็นขั้นตอนในการศึกษาและแสวงหาความจริง ซึ่งมีขั้นตอน 4 ขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นระบุปัญหา
2. ขั้นตั้งสมมติฐาน
3. ขั้นการรวบรวมข้อมูล โดยการสังเกต หรือการทดลอง
4. ขั้นสรุปผลการศึกษา หรือการทดลอง

คุสแลน และสโตน (Kuslan & Stone, 1969, pp. 15-16) ได้กล่าวถึงวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ที่นักวิทยาศาสตร์ใช้แสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ว่า มี 6 ขั้นตอน คือ

1. ขั้นระบุข้อความของปัญหา
2. ขั้นตั้งสมมติฐาน
3. ขั้นการสืบเสาะหาข้อมูลหลักฐานเพื่อทดสอบสมมติฐาน
4. ขั้นการประเมินความเที่ยงตรงของสมมติฐาน
5. ขั้นทบทวนสมมติฐาน ถ้าจำเป็น
6. ขั้นนำข้อสรุปไปใช้กับปัญหาอื่นที่คล้ายกัน

คณะอนุกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์ ทบวงมหาวิทยาลัย (2524, หน้า 231-233) ได้เสนอแนวทางการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ว่าจะต้องอาศัยความสามารถในการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ เช่น ทักษะการสังเกต การวัด การคำนวณ การหาความสัมพันธ์ระหว่างมิติ การจำแนก การบันทึกข้อมูลและสื่อความหมาย การทำนาย การสรุปอ้างอิง การให้นิยามเชิงปฏิบัติการ การแปลความหมายข้อมูล การตั้งสมมติฐาน การออกแบบการทดลอง และการควบคุมตัวแปร การทดลองและการสรุปผล การทดลอง โดยนำทักษะเหล่านี้ไปใช้ในแต่ละขั้นตามความต้องการและเหมาะสมในการใช้ และในการแก้ปัญหาโดยวิธีการทางวิทยาศาสตร์นั้น ในขั้นแรกจะต้องมีการบ่งชี้ปัญหา ตั้งสมมติฐาน จากนั้นก็กำหนดวิธีการสังเกต หรือวิธีการทดลองเกี่ยวกับเรื่องราวนั้นๆ แล้วทำการสังเกตหรือทดลองจนได้ข้อมูลต่างๆ รวบรวมไว้เป็นผลสรุปของการทดลอง หรือเป็นคำตอบของปัญหา ซึ่งสรุปได้เป็น 4 ขั้น ดังนี้

1. ระบุปัญหา
2. ตั้งสมมติฐาน
3. ทดลอง
4. สรุปผลการทดลอง

ดังนั้นวิธีการทางวิทยาศาสตร์เป็นขั้นตอนพื้นฐานของการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เป็นวิธีการที่มีระเบียบแบบแผน มีการดำเนินงานเป็นขั้น ๆ ต่อเนื่องและสัมพันธ์กัน เป็นการฝึกให้ผู้เรียนคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาได้ ตลอดจนเป็นการได้พัฒนาทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นทักษะทางสติปัญญา (intellectual skills) ที่นักวิทยาศาสตร์ และผู้ที่นำวิธีการทางวิทยาศาสตร์มาแก้ปัญหา ใช้ในการศึกษาค้นคว้าสืบเสาะหาความรู้ และแก้ปัญหาต่าง ๆ (สำราญ ทองอุทัย และช่วง วงษ์สุวรรณ, 2541, หน้า 4) ดังนั้นในการสอนจึงต้องให้นักเรียนได้มีโอกาสฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้วยเพื่อให้นักเรียนได้รับความรู้ ความสามารถและนำไปเป็นแนวทางในการนำไปใช้แก้ปัญหาในการเรียนและชีวิตประจำวันได้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2524, หน้า 1 – 16) และสมาคมอเมริกันเพื่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ (American Association for the Advancement of Science : AAAS) ได้แบ่งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ 13 ทักษะ แบ่งเป็นทักษะพื้นฐานคือทักษะที่ 1 – 8 และทักษะผสม คือทักษะที่ 9 – 13 กระบวนการแก้ปัญหาแต่ละครั้งจะมีการใช้ทักษะแตกต่างกัน อาจใช้ทุกทักษะหรือใช้บางทักษะก็ได้ ซึ่งได้แก่

1. ทักษะการสังเกต (observing) หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างรวมกัน ได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้น ผิวกาย เข้าไปสัมผัสโดยตรงกับวัตถุ หรือเหตุการณ์เพื่อค้นหาข้อมูลซึ่งเป็นรายละเอียดของสิ่งนั้น โดยไม่ใส่ความเห็นของผู้สังเกตลงไป ข้อมูลจากการสังเกตจะได้มากหรือน้อย ขึ้นอยู่กับความสามารถในการฝึกฝนหารายละเอียดต่าง ๆ จากเหตุการณ์หรือวัตถุ ซึ่งต้องใช้ประสาทสัมผัสที่เหมาะสม การสังเกตนี้จะเป็นจุดเริ่มต้นของทักษะอื่นๆ ในกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2. ทักษะการวัด (measuring) หมายถึง การเลือกใช้เครื่องมือทำการวัดหาปริมาณของสิ่งต่าง ๆ ออกมาเป็นตัวเลขที่แน่นอนได้อย่างเหมาะสมถูกต้องโดยมีหน่วยกำกับเสมอ

3. ทักษะการจำแนกประเภท (classifying) หมายถึงการแบ่งพวกหรือเรียงลำดับวัตถุหรือสิ่งที่มีอยู่ในปรากฏการณ์โดยมีเกณฑ์ และเกณฑ์ดังกล่าวอาจใช้ความเหมือน ความแตกต่าง หรือความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้

4. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับเวลา (using space / time relationships) สเปซของวัตถุ หมายถึง ที่ว่างวัตถุนั้นครองที่อยู่ซึ่งจะมีรูปร่าง ลักษณะเช่นเดียวกับวัตถุนั้น โดยทั่วไปแล้วสเปซของวัตถุ จะมี 3 มิติ คือความกว้าง ความยาว และความสูง

ความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปสของวัตถุ ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่าง 3 มิติ กับ 2 มิติ ความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่งกับอีกวัตถุหนึ่ง

ความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับเวลา ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนตำแหน่ง ที่อยู่ของวัตถุของเวลา หรือความสัมพันธ์ระหว่าง สเปสของวัตถุที่เปลี่ยนไปกับเวลา

5. ทักษะการใช้ตัวเลข (using numbers) หมายถึง ความสามารถในการนับจำนวน ของวัตถุและการนำตัวเลขที่แสดงจำนวน ที่นับได้มาคิดคำนวณโดยการบวก ลบ คูณ หารหรือ การหาค่าเฉลี่ย หรือเป็นการนำค่าตัวเลขที่ได้จากการวัด การทดลอง มาหาค่าใหม่โดยวิธีการทาง คณิตศาสตร์แล้วค่าใหม่ที่ถูกต้องและมีความหมาย

6. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายของข้อมูล (organizing data and communication) หมายถึง การนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การทดลอง และจากแหล่งอื่น ๆ มาจัดกระทำเสียใหม่ โดยการหาค่าเฉลี่ย เรียงลำดับ จัดแยกประเภทแล้วคำนวณหาค่าใหม่ เพื่อให้ ผู้อื่นเข้าใจความหมายได้ดีขึ้น โดยอาจจะเสนอในรูปของตาราง แผนภูมิ แผนภาพ กราฟ สมการ การเขียนบรรยาย เป็นต้น

7. ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล (inferring) หมายถึง การเพิ่มความคิดเห็นให้กับ ข้อมูลที่ได้จากการสังเกตอย่างมีเหตุผลโดยอาศัยความรู้และประสบการณ์เดิมมาช่วย

8. ทักษะ การพยากรณ์ (predicting) หมายถึง ความสามารถในการคาดคะเนคำตอบล่วงหน้าก่อนจะทดลองโดยอาศัยประสบการณ์ที่เกิดขึ้น หลักการ กฎ หรือทฤษฎีที่มีอยู่แล้วใน เรื่องนั้นมาช่วยสรุป สามารถทำได้โดยใช้ข้อมูลที่เกิดจากการสังเกต การวัด หรือการทดลอง แล้วนำมาหาความสัมพันธ์ของตัวแปรจากข้อมูล เพื่อนำมาใช้ทำนายผลที่จะเกิดขึ้น ซึ่งเป็นสิ่งที่ยัง ไม่ได้ทำการทดลอง

9. ทักษะการตั้งสมมติฐาน (formulating hypotheses) หมายถึง การคิดหา คำตอบล่วงหน้าก่อนจะทำการทดลอง โดยอาศัยการสังเกต ความรู้หรือประสบการณ์เดิมเป็นพื้นฐาน สมมติฐานที่ตั้งขึ้นอาจถูกหรือผิดก็ได้ ซึ่งทราบได้ภายหลังการทดลองหาคำตอบเพื่อสนับสนุน สมมติฐาน หรือคัดค้านสมมติฐานที่ตั้งไว้

10. ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (defining operationally) หมายถึง การกำหนด ความหมายและขอบเขตของคำต่าง ๆ ที่อยู่ในสมมติฐานที่ต้องการทดลองให้เข้าใจ ตรงกัน และสามารถสังเกตหรือวัดได้โดยคำอธิบายเกี่ยวกับการทดลอง และบอกวิธีวัดตัวแปรที่เกี่ยวกับการทดลองนั้น

11. การกำหนดและควบคุมตัวแปร (identifying and controlling variables)

การกำหนดตัวแปร หมายถึง การชี้บ่งตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมในการตั้งสมมติฐานหนึ่ง ๆ

ตัวแปรต้น หมายถึง สิ่งที่เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดผลต่าง ๆ หรือสิ่งที่เราต้องการทดลองว่าเป็นสาเหตุที่ก่อให้เกิดผลเช่นนั้นจริงหรือไม่

ตัวแปรตาม หมายถึง สิ่งที่เป็นผลเนื่องมาจากตัวแปรต้น หรือสิ่งที่เราต้องการทดลองว่าเป็นผลจะแปรตามไปด้วย

ตัวแปรที่ต้องควบคุม หมายถึง สิ่งอื่น ๆ นอกเหนือจากตัวแปรต้นที่จะทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อน ถ้าหากว่าไม่มีการควบคุมให้เหมือนกัน

12. ทักษะการทดลอง (experimenting) หมายถึง กระบวนการปฏิบัติการเพื่อหาคำตอบจากสมมติฐานที่ตั้งไว้ใน การทดลองจะประกอบไปด้วยกิจกรรม 3 ขั้น คือ

12.1 การออกแบบการทดลอง หมายถึง การวางแผนการทดลองก่อนลงมือทดสอบจริง

12.2 การปฏิบัติการทดลอง หมายถึง การลงมือปฏิบัติจริง และใช้อุปกรณ์ได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม

12.3 การบันทึกผลการทดลอง หมายถึง การจดบันทึกข้อมูล จากการทดลองซึ่งอาจเป็นผลจากการสังเกต การวัด และอื่น ๆ ได้อย่างถูกต้อง

13. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป (interpreting data and making conclusion) การตีความหมายของข้อมูล หมายถึง การแปลความหมายหรือบรรยายลักษณะของข้อมูลที่มีอยู่ การตีความหมายของข้อมูลในบางครั้งอาจต้องใช้ทักษะอื่น ๆ ด้วย เช่น การสังเกต การคำนวณ เป็นต้น และการลงข้อสรุป หมายถึง การสรุปความสัมพันธ์ของข้อมูลทั้งหมด

สรุปได้ว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ คือ การฝึกปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งนำไปใช้ในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ สามารถนำความรู้นั้นมาเป็นแนวทางในการแก้ปัญหาในการเรียนและในชีวิตประจำวันได้

จิตวิทยาการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ การสอนวิทยาศาสตร์สิ่งหนึ่งที่ครูผู้สอนพึงใช้เป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคือ การรู้จักนำหลักจิตวิทยามาใช้ในการเรียนการสอน โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล การเสริมแรง การจัดประสบการณ์ให้กับผู้เรียนรวมทั้งการใช้สื่อต่าง ๆ ประกอบการเรียนการสอน เพื่อให้การสอนวิทยาศาสตร์บรรลุตามเป้าหมายของหลักสูตร ภพ เลห์ไพบูลย์ (2537, หน้า 64 - 79) ได้เสนอทฤษฎีทางจิตวิทยาที่นำมาใช้ในการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ดังนี้คือ

1. ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ ที่สามารถนำมาใช้ในการเรียนการสอน มีดังนี้

1.1 ขั้นประสาทสัมผัสและการเคลื่อนไหว (sensory - motor stage) เป็นการพัฒนาของเด็กตั้งแต่แรกเกิดจนถึงอายุ 2 ปี เป็นขั้นการเรียนรู้ด้วยประสาทสัมผัสและการแสดงออกในรูปของการกระทำ เด็กจะใช้ประสาทสัมผัสและการเคลื่อนไหวส่วนใดส่วนหนึ่งไปปะทะกับสิ่งแวดล้อม เช่น การหยิบจับสิ่งของต่างๆ เริ่มเข้าใจในการใช้ภาษาสื่อสาร

1.2 ขั้นควบคุมอวัยวะต่างๆ (proportional stage) ขั้นนี้เริ่มตั้งแต่อายุ 2 - 7 ปี เด็กวัยนี้จะเริ่มมีพัฒนาการอย่างเป็นระบบมากขึ้น โดยมีกระบวนการคิดก่อนกระทำ รู้จักสร้างภาพของการกระทำภายในจิตใจได้ แต่เด็กวัยนี้ยังไม่สามารถคิดย้อนกลับได้ เริ่มมีความสามารถที่จะเข้าใจเกี่ยวกับการคงตัวของสาร เริ่มมองเห็นสิ่งของมากกว่า 1 สิ่ง ในเวลาเดียวกัน กระบวนการพัฒนาของเด็กวัยนี้แบ่งออกเป็น 2 ระยะคือ

1.2.1 ขั้นการคิดรับรู้โนคติเบื้องต้น (preconceptual thought) ขั้นนี้เริ่มตั้งแต่อายุ 2 - 4 ปี เด็กวัยนี้เริ่มมีโนคติแล้ว แต่ยังไม่สมบูรณ์และยังไม่มีเหตุผล มีพัฒนาการทางภาษาที่เกี่ยวข้องกับตนเองเป็นส่วนใหญ่ รู้จักควบคุมพัฒนาลักษณะนิสัยและการทำงานของอวัยวะบ้าง

1.2.2 ขั้นการคิดในใจ (intuitive thought) ขั้นนี้เริ่มตั้งแต่อายุ 4 - 7 ปี เด็กวัยนี้จะคิดมีเหตุผลมากขึ้น แต่จะเป็นการคิดที่เป็นลักษณะการรับรู้มากกว่าความเข้าใจ เด็กจะมีปฏิกิริยาต่อสิ่งแวดล้อมมากกว่าใช้ภาษา รู้จักการพัฒนาลักษณะนิสัยและการทำงานของอวัยวะส่วนต่างๆ มากขึ้น

1.3 ขั้นคิดอย่างเป็นรูปธรรม (concrete operational stage) ขั้นนี้เริ่มตั้งแต่อายุ 7 - 11 ปี เด็กวัยนี้จะมีประสบการณ์ในเรื่องการคิด การมีเหตุผลมากขึ้น สามารถคิดและจำแนกสิ่งต่างๆ ที่เป็นนามธรรมได้ สามารถจะเข้าใจเรื่องการคงตัวของสิ่งต่างๆ เข้าใจความสัมพันธ์ของส่วนย่อย ส่วนรวม มีความสามารถในการคิดย้อนกลับและการจำแนกประเภท จัดหมวดหมู่ได้

1.4 ขั้นคิดอย่างเป็นนามธรรม (formal operational stage) ขั้นนี้เริ่มตั้งแต่อายุ 11-15 ปี เด็กวัยนี้จะมีพัฒนาการด้านความคิดเป็นเหตุเป็นผล และคิดในเชิงที่ซับซ้อนมากเป็นนามธรรมมากขึ้นโดยไม่ต้องอาศัยของจริง สามารถเข้าใจการฝึกปฏิบัติการได้ดี ได้แก่ การตั้งสมมติฐาน การออกแบบการทดลอง ทดลอง พิสูจน์ แปลผลข้อมูล ลงข้อสรุปวิเคราะห์ผลไปใช้ พัฒนาการของเด็กในแต่ละขั้นจะเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องจากระดับต่ำขึ้นไปสู่ระดับสูงกว่า โดยไม่มีการลดขั้นตอน แต่ในบางช่วงอาจเกิดขึ้นเร็วหรือช้าก็ได้ซึ่งขึ้นอยู่กับอิทธิพลต่อการพัฒนาของแต่ละคน

การพัฒนาเหล่านี้จะเกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ แต่สิ่งแวดล้อม วัฒนธรรม และประเพณีต่าง ๆ รวมทั้งการดำรงชีวิตอาจมีส่วนช่วยให้พัฒนาได้แตกต่างกัน

2. ทฤษฎีการสอนของบรูเนอร์ ได้เสนอว่า พัฒนาการทางสติปัญญาของคนแบ่งออกเป็น 3 ขั้น คือ

2.1 การเรียนรู้โดยการกระทำ (inactive representation) เริ่มตั้งแต่แรกเกิดจนอายุ 2 ปี เป็นช่วงที่เด็กแสดงให้เห็นถึงความสามารถด้วยการกระทำเป็นลักษณะของการถ่ายทอดประสบการณ์ด้วยการกระทำซึ่งเป็นกระบวนการที่ดำเนินต่อไปตลอดชีวิต

2.2 การเรียนรู้โดยการรับรู้เป็นภาพในใจ (iconic representation) ขั้นนี้อายุประมาณ 2 - 7 ปี เด็กสามารถใช้จินตนาการและสร้างภาพในใจโดยไม่มีการกระทำเด็กสามารถสร้างนำสิ่งที่เห็นในโลกภายนอกและสิ่งที่อยู่ในใจมาผสมผสานและจัดลำดับให้เป็นระเบียบ

2.3 การเรียนรู้โดยสื่อความหมายทางสัญลักษณ์ (symbolic representation) ขั้นนี้เปรียบได้กับปฏิบัติการขั้นรูปธรรมของเพียเจต์ เด็กสามารถถ่ายทอดประสบการณ์ หรือเหตุการณ์ต่าง ๆ โดยใช้สัญลักษณ์หรือภาษา ซึ่งภาษาเป็นสิ่งที่แสดงให้เห็นถึงความคิดบรูเนอร์ถือว่าขั้นนี้เป็นขั้นสูงสุดของพัฒนาการทางความรู้ ความเข้าใจ เด็กสามารถคิดหาเหตุผลและจะพัฒนาเรื่อย ๆ ไปจนสามารถเข้าใจสิ่งที่เป็นนามธรรมได้

3. แนวคิดของออซูเบล เกี่ยวกับพัฒนาการทางสติปัญญา แบ่งออกได้ 3 ขั้นคือ

3.1 ขั้นความคิดก่อนปฏิบัติการ (proportional thought) ขั้นนี้อายุระหว่าง 2 - 7 ปี เด็กสามารถมีมโนคติในเรื่องต่าง ๆ แต่ยังไม่สมบูรณ์ ความเข้าใจขึ้นอยู่กับการรับรู้เป็นส่วนใหญ่ หลังจากอายุ 4 ปีไปแล้วการคิดจะมีเหตุผลมากขึ้น ใช้ภาษาเป็นเครื่องมือในการคิด มีความคิดความเข้าใจดียิ่งขึ้น

3.2 ขั้นการคิดเชิงเหตุผลอาศัยรูปธรรม (concrete logical operation) เริ่มตั้งแต่อายุระหว่าง 7 - 11 ปี เป็นความสามารถในการเรียนรู้ของเด็กระดับนามธรรมสูงขึ้น เด็กสามารถสร้างมโนคติเป็นภาพในใจ ตามคำอธิบายเพียงแต่ให้ตัวอย่างนามธรรม เด็กสามารถคิดอย่างมีเหตุผลและเข้าใจได้

3.3 ขั้นการคิดเชิงเหตุผลเป็นนามธรรม (abstract logical operation) ขั้นนี้เริ่มตั้งแต่อายุประมาณ 11 ปี ไม่ต้องพึ่งวัตถุที่เป็นนามธรรม โดยจะสามารถเข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่เป็นนามธรรมได้ ซึ่งวิธีการแก้ปัญหาเด็กจะรู้จักสร้าง เก็บรวบรวมข้อมูล สร้างสมมติฐาน และลงข้อสรุปได้อย่างมีเหตุผลบนพื้นฐานของข้อมูล

จะเห็นว่าผู้เรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น อยู่ในขั้นการคิดเชิงเหตุผลที่เป็นนามธรรม สามารถเข้าใจในสิ่งที่เป็นนามธรรมได้ ดังนั้นในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนครู

จึงควรจัดหาสื่อ และกิจกรรมที่หลากหลายที่จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และเข้าใจในเนื้อหาได้มากที่สุด ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้นำทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์และมาใช้ในการจัดการเรียนการสอน เพราะผู้เรียนอยู่ในช่วงวัยรุ่นตอนต้นมีพัฒนาการด้านความคิดสามารถคิดในสิ่งที่เห็นเหตุเป็นผล เข้าใจสิ่งที่เขื่อนามธรรมชาติ สามารถฝึกปฏิบัติได้ตั้งแต่การตั้งสมมติฐาน การออกแบบการทดลอง การทดลอง พิสูจน์ การแปลผลข้อมูลและลงสรุปข้อมูล ในการจัดกิจกรรมจึงต้องใช้วิธีการและกิจกรรมหลากหลายเพื่อช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ สามารถเข้าใจเนื้อหาได้มากที่สุด ตลอดจนเกิดจิตสำนึกในการอนุรักษ์และรักษาทรัพยากรทางน้ำ

ชุดการสอน

ชุดการสอน (instructional packages) เป็นนวัตกรรมทางการศึกษาที่ช่วยให้การเรียนการสอนบรรลุตามจุดมุ่งหมายมีการจัดระบบการใช้สื่อหลายอย่างบูรณาการให้เหมาะสมและใช้เป็นแหล่งความรู้ เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีอิสระในการเรียนตามสติปัญญา ตามความสามารถ ตามความสนใจ ซึ่งแคฟท์ (Kapft, 1972, pp. 3 – 10) ได้ให้ความหมายของชุดการสอนไว้ว่า ชุดการสอนเป็นรูปแบบของการสื่อสารระหว่างครูและนักเรียน ซึ่งประกอบด้วยคำแนะนำที่ให้นักเรียนได้ทำกิจกรรมการเรียนรู้จนบรรลุพฤติกรรมที่เป็นผลของการเรียนรู้ การรวบรวมเนื้อหาที่นำมาสร้างเป็นชุดการสอนนั้น ได้มาจากขอบข่ายของความรู้ที่หลักสูตรต้องการให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ และเนื้อหานั้นจะต้องตรงและ ชัดเจนที่จะสื่อความหมายให้ผู้เรียนเกิดพฤติกรรมตามเป้าหมายของนักเรียน

นักการศึกษาของไทยได้ให้ความหมายของชุดการสอนดังนี้

1. บุญเกื้อ ควรหาเวช (2534, หน้า 67) ได้กล่าวถึงชุดการสอนว่าเป็นสื่อที่ครูนำมาใช้ประกอบการสอนจัดว่าเป็นสื่อประสม (multi media) จัดขึ้นสำหรับหน่วยการเรียนรู้ตามหัวข้อเนื้อหาและประสบการณ์ ซึ่งชุดการสอนสามารถช่วยให้ผู้เรียนได้รับรู้อย่างมีประสิทธิภาพและช่วยให้ผู้สอนเกิดความมั่นใจในการสอนมากขึ้น
2. ฉลอง ทับศรี (2535, หน้า 1) กล่าวว่าชุดการเรียนการสอน หมายถึงผลผลิตของกระบวนการออกแบบและพัฒนาการเรียนการสอนเพื่อให้ได้ประสิทธิผลและประสิทธิภาพที่ตั้งไว้ ผลผลิตดังกล่าวจะมีลักษณะเป็นชุด (package) ซึ่งรวบรวมเอาเนื้อหา กิจกรรม อุปกรณ์ และเอกสารต่าง ๆ ที่จำเป็นในการเรียนการสอนนั้น ๆ ไว้ให้พร้อมที่จะนำไปใช้อยู่ตลอดเวลา
3. ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2537, หน้า 117 – 118) ได้ให้ความหมายของชุดการสอนว่าเป็นสื่อประสมประเภทหนึ่งที่มีจุดมุ่งหมายเฉพาะเรื่องที่จะสอน และยังเป็นสื่อประสมที่ได้จาก

ระบบการผลิต และการนำสื่อการสอนที่สอดคล้องกับลักษณะของวิชามาช่วยสอน เพื่อให้การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมทางการเรียนการสอนของนักเรียนเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

4. กรองกาญจน์ อรุณรัตน์ (2536, หน้า 193-194) กล่าวว่าชุดการสอนหมายถึง ชุดของสื่อประสมที่สอดคล้องกับเนื้อหาวิชา และประสบการณ์ในการเรียนของแต่ละหน่วย โดยนำวิธีการจัดระบบมาใช้ ทั้งนี้เพื่อช่วยในการเปลี่ยนพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียนให้บรรลุผลตามจุดมุ่งหมายที่วางไว้ และช่วยให้การสอนของครูดำเนินไปโดยสะดวกและมีประสิทธิภาพ

5. ภพ เลหาไพบุลย์ (2537, หน้า 224) ได้กล่าวถึงชุดการสอนว่าเป็นการจัดโปรแกรมการเรียนการสอนโดยใช้สื่อหลายชนิดร่วมกันหรือใช้สื่อระบบสื่อประสม เพื่อสนองจุดมุ่งหมายในการเรียนการสอนมีตั้งไว้ในเรื่องใดเรื่องหนึ่งและให้เกิดความสะดวกต่อการใช้ในการเรียนการสอน

จากความหมายของชุดการสอนดังกล่าว สรุปได้ว่าชุดการสอนเป็นชุดการเรียนการสอนที่ผลิตขึ้นสำหรับครูใช้กับนักเรียนทั้งห้อง มีการนำระบบสื่อประสมที่สอดคล้องกับลักษณะเนื้อหา จุดประสงค์และประสบการณ์ในแต่ละหน่วยมาช่วย ถ่ายทอดความรู้และประสบการณ์แก่ผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนได้เปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้ให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ โดยเรียนรู้ได้ตามความสนใจ และความสามารถของตนเอง เนื้อหาของแต่ละหน่วยประกอบด้วย คู่มือครู คำแนะนำต่าง ๆ ซึ่งจัดไว้เป็นชุดบรรจุอยู่ในซองหรือกล่องพร้อมที่จะให้ครูนำไปใช้ในการสอนได้ทันทีโดยไม่มีข้อยุ่งยาก

หลักการที่ใช้ผลิตชุดการสอน หลักการที่นำมาใช้ในการผลิตชุดการสอน มีดังนี้
(คำลี ทองธิว, สมพงษ์ จิตระดับ และสมเชาว์ เนตรประเสริฐ. (2527, หน้า 36 – 38)

1. หลักการสนองความแตกต่างระหว่างบุคคล โดยคำนึงว่าบุคคลมีความแตกต่างกันในด้านความสามารถ สถิติปัญญา ความต้องการ ความสนใจ อารมณ์ และความแตกต่างปลีกย่อยอื่น ๆ ดังนั้นวิธีการที่เหมาะสมจะสนองหลักการดังกล่าว คือ การจัดการเรียนการสอนรายบุคคล หรือการศึกษาตามเอกัตภาพ และการศึกษาด้วยตนเอง ซึ่งจะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีอิสระในการเรียนตามความแตกต่างของแต่ละบุคคล โดยมีครูคอยแนะนำช่วยเหลือตามความเหมาะสม

2. หลักการเรียนการสอนโดยยึดนักเรียนเป็นศูนย์กลาง พยายามเปลี่ยนรูปแบบของการเรียนการสอนที่เคยยึดครูเป็นแหล่งความรู้หลัก มาเป็นการจัดประสบการณ์ให้นักเรียนเรียนด้วยการใช้แหล่งความรู้จากสื่อการสอนต่าง ๆ ซึ่งนำมาจัดในรูปของชุดการเรียนการสอน โดยวิธีนี้นักเรียนจะศึกษาด้วยตนเองจากสื่อประสมต่าง ๆ ที่ควรจัดเตรียมไว้ในชุดการสอน โดยมีครูคอยแนะนำแนวการเรียนรู้ให้

3. หลักการใช้สื่อการสอนและแนวโน้มใหม่ของการใช้โสตทัศนูปกรณ์ในการสอน ปัจจุบันการใช้โสตทัศนูปกรณ์ประกอบการสอนได้เปลี่ยนแปลง และขยายตัวออกไปเป็นสื่อการ

สอนที่ครอบคลุมถึงการใช้สิ่งสิ้นเปลือง เครื่องมือต่าง ๆ และกระบวนการ ได้แก่กิจกรรมต่าง ๆ รวมทั้งการสาธิตและการทดลองด้วย และสื่อการสอนซึ่งเดิมเคยนิยมใช้สื่อเดียว ปัจจุบันนิยมใช้สื่อการสอนแบบประสม และจัดทำชุดสำหรับช่วยการเรียนรู้ของนักเรียนมากกว่าที่จะใช้ครูในการสอน กล่าวคือให้นักเรียนได้หิยบฉยและใช้สื่อการสอนต่าง ๆ ด้วยตัวของนักเรียนเอง

4. หลักการปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียน นักเรียนกับนักเรียน และนักเรียนกับสภาพแวดล้อม ในสมัยก่อนความสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียนมีลักษณะเป็นทางเดียว (one way) กล่าวคือ ครูเป็นผู้นำนักเรียนเป็นผู้ตาม ครูไม่ใคร่เปิดโอกาสให้นักเรียนแสดงออกนักเรียนไม่มีโอกาสฝึกการทำงานร่วมกันเป็นหมู่คณะ การกล้าแสดงออก การยอมรับและความเคารพความคิดเห็นของผู้อื่นแนวนั้ในปัจจุบัน ต้องการให้นักเรียนมีบทบาทในการเรียนรู้มากขึ้นมีปฏิสัมพันธ์ในห้องเรียน ระหว่างครูกับนักเรียน นักเรียนกับนักเรียน และนักเรียนกับสภาพแวดล้อมมากขึ้น จึงมีการนำกระบวนการกลุ่มสัมพันธ์มาใช้เปิดโอกาสให้นักเรียนกระทำกิจกรรมมากขึ้น นำมาสู่การผลิตสื่อการสอนเป็นชุดในรูปของชุดการสอนหรือชุดการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์กับสื่อการเรียนต่าง ๆ และกับเพื่อนนักเรียนด้วย

5. หลักจิตวิทยาการเรียนรู้ มีการนำหลักจิตวิทยาการเรียนรู้มาใช้ในการระบบการเรียนการสอนดังนี้

5.1 การให้นักเรียนได้เข้าร่วมกิจกรรมด้วยตนเอง

5.2 มีโอกาสทราบข้อมูลย้อนกลับ ว่าการทำงานของตนเองถูกหรือผิดอย่างไร

5.3 มีการเสริมแรงในทางบวก ทำให้นักเรียนมีความภาคภูมิใจที่ได้ทำถูกหรือคิดถูกต้องซึ่งจะทำให้มีพฤติกรรมเช่นนี้อีกในอนาคต

5.4 ได้เรียนรู้ไปทีละขั้นตามความสามารถ และความสนใจของนักเรียนเอง

ในการดำเนินการวิจัย ผู้วิจัยได้นำทุกหลักการมาใช้ในการผลิตชุดการสอน กล่าวคือ หลักการสอนองความแตกต่างระหว่างบุคคล ผู้เรียนแต่ละคนย่อมแตกต่างกันทั้งด้านร่างกาย จิตใจ สติปัญญา อาศัยหลักการสอนที่ยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ให้นักเรียนได้เข้าร่วมกิจกรรมด้วยตนเองมีการปฏิสัมพันธ์กันระหว่างครูกับนักเรียน นักเรียนกับนักเรียน นำโสตทัศนูปกรณ์ต่าง ๆ เข้าช่วยเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงออก นำหลักการเสริมกำลังใจและให้เรียนรู้ทีละขั้น มีการช่วยเหลือและนำหลักการผลิตชุดการสอนที่อิงบริบททางสังคมในทรัพยากรแหล่งน้ำเมืองพัทธยา และบริเวณใกล้เคียงมาจัดการเรียนการสอน เพื่อให้การเรียนรู้บรรลุผลตามจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้และเกิดประโยชน์อย่างสูงสุดกับผู้เรียน

ประเภทของชุดการสอน แบ่งออกเป็น 3 ประเภท ตามลักษณะของผู้ใช้ (ทรวงมหาวิทยาลัย, 2524, หน้า 250 – 251) คือ

1. ชุติการสอนสำหรับครู เป็นชุติการจัดสำหรับครูโดยเฉพาะเป็นคู่มือ และเครื่องมือสำหรับครู ซึ่งพร้อมที่จะให้ครูนำไปใช้สอนเพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ และมีพฤติกรรมตามที่คาดหวัง ถ้ามีครูหลาย ๆ คนที่จะต้องสอนเนื้อหาเดียวกันให้กับนักเรียนหลาย ๆ กลุ่ม และถ้าครูเหล่านั้นใช้ชุติการสอนเดียวกัน จะทำให้การสอนอยู่ในมาตรฐานเดียวกันเป็นการลดความแตกต่างในเรื่องการสอนลงได้บ้าง โดยเฉพาะอย่างยิ่งครูใหม่ที่ยังมีประสบการณ์ในการสอนน้อยก็จะได้ชุติการสอนเป็นหลักเป็นตัวอย่างในการสอน ชุติการสอนแบบนี้ครูยังเป็นผู้ทำกิจกรรม เป็นผู้ควบคุมกิจกรรมทั้งหมด นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมภายใต้การดูแลของครูที่สอนวิชาเดียวกัน ควรจะได้อีกช่วยกันจัดทำชุติการเรียนการสอนแบบนี้ และจัดวางไว้ในที่ ๆ ครูทุกคนจะนำไปใช้ได้

2. ชุติการสอนสำหรับนักเรียน เป็นชุติที่นักเรียนเรียนด้วยตนเอง ทำกิจกรรมทุกอย่างด้วยตนเองอาจจะใช้ศึกษาในชั่วโมงเรียนนอกชั่วโมงเรียน ที่โรงเรียนหรือที่บ้านก็ได้ ครูมีหน้าที่แต่เพียงจัดและมอบชุติการเรียนการสอนให้นักเรียน และคอยรับรายงานผลการเรียนเป็นระยะ ๆ ให้คำแนะนำเมื่อมีปัญหา และประเมินผล ถ้าครูมีชุติการเรียนการสอนสำหรับนักเรียนหลาย ๆ ชุติไว้ใช้ก็จะเป็นการแก้ปัญหาหลายประการที่เคยเกิดขึ้นแก่ครู เช่น สอนไม่ทันหลักสูตร ความแตกต่างของนักเรียนในการเรียนรู้อยู่ ไม่มีเวลาในการช่วยเหลือนักเรียนที่เรียนอ่อน ไม่มีเวลาเสริมนักเรียนที่เรียนเก่ง ไม่มีเวลาเตรียมการสอน ฯลฯ นักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุติการสอนแบบนี้จะได้รับการฝึกให้มีความรับผิดชอบ รู้จักควบคุมตนเอง ฝึกการเรียนด้วยตนเอง ซึ่งจำเป็นอย่างยิ่งที่ควรฝึกให้เป็นนิสัย เมื่อนักเรียนจบการศึกษาจากโรงเรียน จะได้มีความสามารถเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ อันเป็นการเรียนเพื่อชีวิตและพัฒนาตนเอง

3. ชุติการสอนที่ครูและนักเรียนใช้ร่วมกัน เป็นชุติการสอนที่มีลักษณะผสมระหว่างแบบที่ 1 และแบบที่ 2 ครูเป็นผู้คอยควบคุมดูแลกิจกรรมบางอย่างนักเรียนแต่ละคนทำเองทั้งหมด บางกิจกรรมอาจทำเป็นกลุ่ม บางกิจกรรมครูและนักเรียนต้องทำร่วมกัน เช่น การอภิปราย ชุติการเรียนการสอนแบบนี้เหมาะอย่างยิ่งที่จะใช้กับนักเรียนมัธยมศึกษา ซึ่งเริ่มฝึกให้รู้จักการเรียนรู้ด้วยตนเอง ภายใต้การดูแลอย่างใกล้ชิดของครูผู้สอน

สำหรับชุติการสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นชุติการสอนที่มีทั้งให้ผู้เรียนทำเป็นรายบุคคลหรือรายกลุ่ม มีการบรรยายประกอบการใช้สื่อประสม การใช้คำถามและการตอบคำถามของผู้เรียน เพื่อมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ใช้กระบวนการกลุ่มในการแก้ปัญหาาร่วมกัน มีลักษณะคล้ายชุติการสอนสำหรับกิจกรรมกลุ่ม

องค์ประกอบของชุติการสอน วิชัย วงษ์ใหญ่ (2525, หน้า 186 - 189) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของชุติการสอนไว้ดังนี้

1. หัวเรื่อง คือการแบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วยแต่ละหน่วย แบ่งออกเป็นหน่วยย่อยเพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ลึกซึ้งยิ่งขึ้น เพื่อมุ่งเน้นให้เกิดความคิดรวบยอดในการเรียนรู้

2. คู่มือการใช้ชุดการสอน เป็นสิ่งจำเป็นสำหรับผู้ที่ใช้ชุดการสอนจะต้องศึกษาก่อนที่จะใช้ชุดการสอนจากคู่มือให้เข้าใจเป็นครั้งแรกซึ่งจะทำให้การใช้ชุดการสอนเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ เพราะคู่มือประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

2.1 คำชี้แจงเกี่ยวกับการใช้ชุดการสอน เพื่อความสะดวกสำหรับผู้ที่จะนำชุดการสอนไปใช้

2.2 สิ่งที่ต้องเตรียมก่อนสอน ส่วนมากจะบอกถึงสิ่งที่มีขนาดใหญ่เกินกว่าที่จะบรรจุไว้ในชุดการสอน หรือสิ่งที่มีภาระงานสูง สิ่งที่ไม่สะดวกหรือสิ่งที่ใช้ร่วมกับคนอื่นซึ่งเป็นอุปกรณ์ที่มีราคาแพงที่โรงเรียนจัดขึ้นไว้ที่ศูนย์วัสดุอุปกรณ์ เป็นต้น

2.3 บทบาทของนักเรียน จะเสนอแนะว่านักเรียนจะต้องมีส่วนร่วมในการดำเนินกิจกรรมในการเรียนอย่างไรบ้าง

2.4 การจัดชั้นเรียน ควรจัดในรูปแบบใดที่จะเหมาะสมต่อการเรียนรู้ และการร่วมกิจกรรมของชุดการสอนนั้น ๆ

2.5 แผนการสอน ซึ่งประกอบด้วย

2.5.1 หัวเรื่อง กำหนดเวลาเรียน จำนวนผู้เรียน

2.5.2 เนื้อหาสาระ ควรเขียนสั้น ๆ และรัดกุม

2.5.3 ความคิดรวบยอดหรือหลักการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นจากเนื้อหาสาระ

2.5.4 จุดประสงค์การเรียนรู้ หมายถึงจุดประสงค์ทั่วไปและจุดประสงค์

เชิงพฤติกรรม

2.5.5 สื่อการเรียนการสอน

2.5.6 กิจกรรมการเรียนการสอน

2.5.7 การประเมินผล

3. วัสดุประกอบการสอน ได้แก่ พกสิ่งของหรือข้อมูลต่าง ๆ ที่จะให้นักเรียนศึกษาค้นคว้า เช่น เอกสาร ตำรา รูปภาพ แผนภูมิ วัสดุ เป็นต้น

4. บัตรงาน เป็นสิ่งจำเป็นสำหรับชุดการสอนแบบกลุ่มหรือกิจกรรมแบบศูนย์การเรียน อาจเป็นกระดาษแข็งหรืออ่อนตามขนาดที่เหมาะสมกับวัยผู้เรียน ซึ่งประกอบด้วยส่วนสำคัญ 3 ส่วนคือ

4.1 ชื่อบัตร กลุ่ม หัวเรื่อง

4.2 คำสั่งสำหรับผู้เรียนว่าต้องปฏิบัติอะไรบ้าง

4.3 กิจกรรมที่ผู้เรียนต้องปฏิบัติตามลำดับขั้นตอนของการเรียนการสอน

5. กิจกรรมสำรอง จำเป็นสำหรับชุดการสอนแบบกลุ่มกิจกรรมสำรองนี้จะต้องเตรียมไว้สำหรับนักเรียนบางคนหรือกลุ่มที่ทำเสร็จก่อน ให้มีกิจกรรมอย่างอื่นทำเพื่อเป็นการส่งเสริมการเรียนรู้ให้กว้างขวางและลึกซึ้งยิ่งขึ้น ให้ผู้เรียนไม่เบื่อหน่ายหรืออาจเกิดปัญหาทางวินัยในชั้น

6. ขนาดรูปแบบของชุดการสอน ชุดการสอนไม่ควรใหญ่หรือเล็กเกินไป ควรจัดให้มีขนาดพอเหมาะ เพื่อสะดวกในการเก็บรักษาและการนำไปใช้ หน้ากล่องหรือซองควรระบุดังนี้

6.1 ชุดการสอนที่เท่าไร

6.2 วิชาอะไร

6.3 เรื่องอะไร

6.4 ชั้นไหน

กิดานันท์ มลิทอง (2531, หน้า 79 – 80) และ ชีรชัย ปุณณโชติ (2532, หน้า 4 - 19) ได้กล่าวว่าชุดการสอนจะประกอบไปด้วย

1. คู่มือ สำหรับครูในการใช้ชุดการสอน และสำหรับนักเรียนใช้ในการเรียน
2. คำสั่ง เพื่อกำหนดแนวทางในการสอนหรือการเรียน
3. เนื้อหาสาระบทเรียน และสื่อจัดในรูปของสื่อการสอนแบบประสม และกิจกรรมการเรียนการสอนแบบกลุ่ม หรือรายบุคคลตามวัตถุประสงค์การเรียนรู้
4. เครื่องมือในการวัดผล ได้แก่ แบบฝึกหัดหรือแบบทดสอบต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับเนื้อหาบทเรียนนั้น

ฮุสตัน และคณะ (Houston et al., 1972, pp. 10 – 15) อธิบายไว้ว่าชุดการสอนต้องประกอบด้วยส่วนสำคัญ 5 ส่วนดังต่อไปนี้คือ

1. คำชี้แจง
2. จุดมุ่งหมาย
3. การประเมินผลก่อนการสอน
4. กิจกรรมการเรียนการสอน
5. การประเมินผลหลังการสอน

สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ (2531, หน้า 157-160) กล่าวถึงส่วนประกอบและวิธีใช้ชุดการสอนไว้อย่างละเอียด ดังนี้

ชุดการสอนแบ่งตามลักษณะการใช้ได้ 3 ประเภท คือ ชุดการสอนสำหรับครู ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ และชุดการสอนรายบุคคล ชุดการสอนทั้ง 3 ประเภทมีส่วนประกอบและวิธีการใช้ที่แตกต่างกันบ้าง ดังนี้

1. ชุดการสอนสำหรับครู เป็นชุดการสอนประกอบการบรรยายสำหรับครูเพื่ออำนวยความสะดวกแก่ครูในการสอน

1.1 ส่วนประกอบ

1.1.1 กล่อง / กระเป๋า / ซองสำหรับบรรจุชุดการสอนสำหรับครู

1.1.2 คู่มือครู มีรายละเอียด ดังนี้

1.1.2.1 คำชี้แจงในการใช้ชุดการสอน

1.1.2.2 จุดประสงค์ เนื้อหา

1.1.2.3 กิจกรรมการเรียนการสอนการจัดชั้นเรียนให้สอดคล้องกับกิจกรรม

1.1.2.4 รายชื่อสื่อ

1.1.2.5 แบบ / วิธีการวัดและประเมินผล

1.1.2.6 สื่อการเรียนการสอนตามที่ระบุไว้ในคู่มือ

1.1.2.7 แบบประเมินผล ซึ่งสอดคล้องกับวิธีการที่ระบุไว้ในคู่มือ

1.2 การใช้

1.2.1 ครูผู้สอนสามารถนำมาใช้เมื่อถึงบทเรียนตามที่ระบุไว้ในชุดการสอน

1.2.2 ในกรณีที่ครูสอนไม่อยู่ ผู้ที่ทำการสอนแทนสามารถนำชุดการสอนนี้ไปสอนได้โดยสะดวก ไม่ต้องเสียเวลาเตรียมการสอนมาก และนักเรียนได้รับประสบการณ์ไม่น้อยกว่าเรียนกับครูที่สอนประจำ

2. ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ ใช้สำหรับการเรียนแบบกิจกรรมกลุ่ม นอกจากจะทำให้ประสบการณ์การเรียนรู้โดยการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองแล้วยังส่งเสริมให้นักเรียนมีความซื่อสัตย์ สามัคคี เอื้อเฟื้อเผื่อแผ่ในหมู่คณะ ตลอดจนเสริมสร้างวินัยและประชาธิปไตยในระบอบกลุ่มด้วย

2.1 ส่วนประกอบ

2.1.1 กล่อง / กระเป๋าสำหรับบรรจุชุดการสอน

2.1.2 คู่มือครู มีรายละเอียด ดังนี้

2.1.2.1 คำชี้แจงการใช้ชุดการสอน

2.1.2.2 สิ่งที่ต้องเตรียม

2.1.2.3 แผนผังการจัดชั้นเรียน

2.1.2.4 แผนการสอน กิจกรรมการเรียนของแต่ละศูนย์

2.1.2.5 สื่อ

2.1.2.6 การประเมินผล

2.1.2.7 แบบทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียน

2.1.3 ของกิจกรรมของแต่ละศูนย์ย่อย ประกอบด้วย

2.1.3.1 บัตรคำสั่ง เพื่อให้ผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรม

เนื้อหา/ประสบการณ์ ซึ่งจัดไว้ในสื่อแบบต่าง ๆ ตามความเหมาะสม อาจจะเป็นแถบบันทึกภาพ สไลด์ รูปภาพ หรือหนังสือ ฯลฯ

แบบประเมินผลเป็นรายบุคคลหรือเป็นกลุ่มหรือจากปฏิบัติกิจกรรมในศูนย์
 เลขแบบประเมินผลของแต่ละศูนย์ เพื่อให้ผู้เรียนได้รู้ผลการเรียน

ด้วยตนเอง

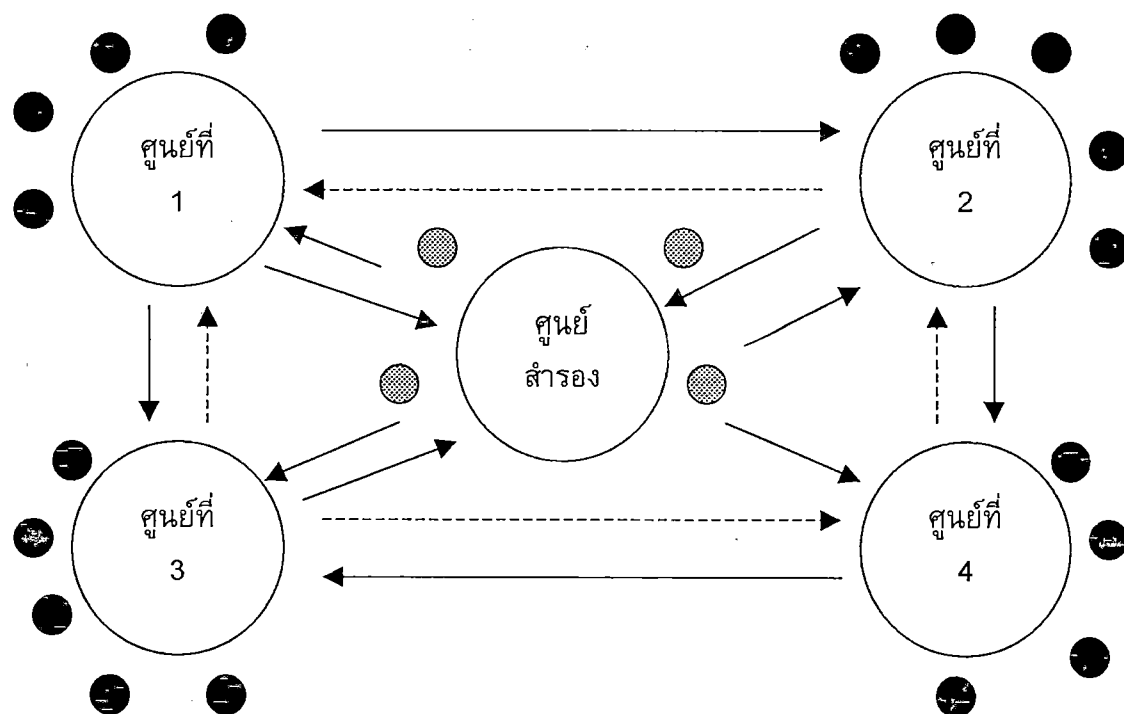
2.1.4 แบบทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียน ตามที่ระบุไว้ในคู่มือ

2.1.5 เลขแบบทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียน

2.2 การใช้

ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ เน้นให้นักเรียนเป็นผู้ศึกษาหาความรู้ด้วยตนเอง
 ครูจะเป็นผู้เตรียมสถานที่ เตรียมสื่อ เป็นพี่เลี้ยงคอยดูแล และให้ความช่วยเหลือเมื่อนักเรียน
 ประสบปัญหา

2.2.1 เตรียมสถานที่ จัดที่เรียนให้เป็นกลุ่มกิจกรรม จำนวนกลุ่มเท่ากับจำนวน
 ศูนย์ย่อยในชุดการสอน ซึ่งนิยมจัดเป็น 5 ศูนย์ ดังภาพ



ภาพที่ 3 การจัดห้องเรียนเพื่อใช้ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้

2.2.2 ขั้นตอนการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้

2.2.2.1 ทดสอบก่อนเรียน โดยให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน ตามที่
ชุดการสอนกำหนดไว้ เพื่อวัดพื้นฐานความรู้เดิมของผู้เรียน ใช้เวลาประมาณ 5-10 นาที

2.2.2.2 นำเข้าสู่บทเรียนแล้วแนะนำวิธีการเรียนในแต่ละศูนย์ การประเมินผล
และการเปลี่ยนศูนย์ใช้เวลาประมาณ 10 นาที

2.2.2.3 ปฏิบัติกิจกรรม

แบ่งกลุ่มเพื่อเข้าเรียนในศูนย์การเรียนรู้

แต่ละกลุ่มอ่านบัตรคำสั่งประจำศูนย์

ปฏิบัติกิจกรรมตามคำสั่ง

ประเมินผลการปฏิบัติกิจกรรมและศึกษาความถูกต้องจาก แบบเฉลย

เปลี่ยนศูนย์

ศูนย์ย่อยที่ 1-4 ทุกกลุ่มจะต้องหมุนเวียนกันเข้ามาไปปฏิบัติกิจกรรมให้
ครบทุกศูนย์ จึงจะได้เนื้อหาครบตามจุดประสงค์ ส่วนศูนย์สำรองมีไว้สำหรับกลุ่มที่เสร็จแล้วแต่
ยังไม่มีศูนย์ใดให้เปลี่ยนเข้าไปทำกิจกรรมเสริม

ในการเปลี่ยนศูนย์ ถ้านักเรียนเสร็จ 1 กลุ่ม ให้ไปเข้าศูนย์สำรองในกรณีที่เสร็จพร้อม
กัน 2 กลุ่ม เปลี่ยนศูนย์กัน ถ้าเสร็จพร้อมกัน 3-4 กลุ่ม ให้เปลี่ยนเวียนกันไปไม่ให้เข้าศูนย์
ครูต้องดูแลการเปลี่ยนศูนย์และควบคุมเวลาของแต่ละศูนย์

4. สรุปบทเรียน โดยตัวแทนของแต่ละกลุ่ม ครูช่วยเสริมในส่วนที่บกพร่อง ใช้เวลา
อีกประมาณ 10 นาที

5. ทดสอบหลังเรียน โดยใช้แบบทดสอบชุดเดียวกับชุดการเรียน แต่อาจสลับข้อหรือ
สลับคำตอบบ้าง ใช้เวลาประมาณ 5 - 10 นาที ผลการทดสอบก่อนเรียน หลังเรียนควรแสดง
ให้ผู้เรียนเห็นความก้าวหน้าของตนเองด้วย

รวมเวลาที่ใช้ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ครั้งหนึ่งประมาณ 4 - 5 คาบ แต่เวลาจะ
มากหรือน้อยไปกว่านี้อีกก็ได้ ขึ้นอยู่กับเนื้อหาและกิจกรรมของชุดการสอนแต่ละเรื่อง

3. ชุดการสอนรายบุคคล สำหรับนักเรียนใช้ศึกษาเป็นรายบุคคล

3.1 ส่วนประกอบ

3.1.1 กล่อง / กระเป๋า / ซองบรรจุชุดการสอน

3.1.2 คู่มือการใช้ชุดการสอน

คำชี้แจงวิธีใช้ / วิธีเรียน

รายการของสื่อต่าง ๆ ที่มีอยู่ในชุด

3.1.3 สื่อประกอบบทเรียน

3.1.4 แบบประเมินผล

3.2 การใช้

3.2.1 ใช้สำหรับศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม เมื่อนักเรียนปฏิบัติกิจกรรมอื่น ๆ เสร็จแล้วมีเวลาก็นำชุดการสอนมาเรียนได้

3.2.2 สำหรับนักเรียนที่เรียนช้า ไม่ทันเพื่อน ครูอาจให้มาศึกษาชุดการสอนนอกเวลา หรือนำไปเรียนที่บ้าน

3.2.3 สำหรับเสริมให้เด็กเก่ง ได้ค้นคว้าศึกษาเพิ่มเติม

โฮเวล (Howell, 1973, p. 127) กล่าวว่า ชุดการสอนต้องประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ คือ

1. จุดมุ่งหมายของหลักสูตร และจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม
2. รายการเนื้อหาวิชา และกิจกรรมที่ทำให้ผู้เรียนบรรลุถึงพฤติกรรมสุดท้าย
3. วิธีการ เนื้อหาวิชาและกิจกรรมที่นำผู้เรียนให้บรรลุถึงพฤติกรรมขั้นสุดท้าย

ขั้นตอนการสร้างชุดการสอน สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ (2531, หน้า 6) ได้กำหนดขั้นตอนการผลิตชุดการสอนไว้ 9 ขั้นตอนคือ

1. กำหนดเนื้อหา
2. วิเคราะห์เนื้อหาโดยแบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วยย่อย
3. กำหนดมโนทัศน์ ความคิดรวบยอด
4. กำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม
5. กำหนดประสบการณ์ของแต่ละหน่วย
6. กำหนดกิจกรรม โดยนำประสบการณ์ที่กำหนดไว้สัมพันธ์กับเนื้อหาแล้วจัดเป็น

กิจกรรมการเรียนรู้

7. กำหนดสื่อการเรียนการสอนและผลิต
8. กำหนดวิธีการประเมินผลและจัดทำแบบประเมินผล
9. หาประสิทธิภาพของชุดการสอน

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2537, หน้า 123) ได้อธิบายถึงขั้นตอนในการสร้างชุดการสอนซึ่งแบ่งเป็นขั้นตอนสำคัญ 10 ขั้นตอนสรุปได้ดังนี้ คือ

1. กำหนดหมวดหมู่ของเนื้อหาสาระ ที่จะนำมาสร้างชุดการสอนนั้นอย่างละเอียดว่ามุ่งเน้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อะไรบ้าง

2. กำหนดหน่วยการสอน โดยแบ่งเนื้อหาวิชาออกเป็นหน่วยการสอน โดยประมาณ เนื้อหาวิชาที่จะให้ครูสามารถถ่ายทอดความรู้แก่นักเรียนได้ตามคาบที่กำหนด
3. กำหนดหัวเรื่อง ผู้สอนจะต้องกำหนดว่าในแต่ละหน่วยควรให้ประสบการณ์อะไรบ้างแก่ผู้เรียน แล้วกำหนดหัวเรื่องออกเป็นหน่วยการสอนย่อย
4. กำหนดความคิดรวบยอด เพื่อเป็นแนวทางในการจัดเนื้อหาการสอนให้สอดคล้องกัน
5. กำหนดวัตถุประสงค์ให้สอดคล้องกับหัวเรื่อง โดยคิดเป็นจุดประสงค์ทั่วไปก่อน แล้วจึงเขียนเป็นวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม
6. กำหนดกิจกรรมการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ซึ่งเป็นแนวทางในการเลือกและการผลิตสื่อการสอน
7. กำหนดแบบประเมิน ประเมินผลให้ตรงกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมโดยใช้แบบทดสอบเป็นเกณฑ์
8. เลือกและผลิตสื่อการสอน วัสดุอุปกรณ์ และวิธีการที่ครูใช้เป็นสื่อการสอน เมื่อผลิตสื่อการสอนแต่ละหัวเรื่องแล้วก็จัดไว้เป็นหมวดหมู่ในกล่องที่เตรียมไว้
9. การหาประสิทธิภาพของชุดการสอนหรือทดลองสอนกับผู้เรียน เพื่อเป็นการประกันว่าชุดการสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพในการสอน
10. การใช้ชุดการสอน ชุดการสอนที่ได้ปรับปรุงและมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้สามารถนำไปสอนผู้เรียนได้ตามประเภทของชุดการสอน การใช้ควรกำหนดขั้นตอนดังนี้
 - 10.1 ขั้นทดสอบก่อนเรียน
 - 10.2 ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน
 - 10.3 ขั้นประกอบกิจกรรมการเรียน
 - 10.4 ขั้นสรุปผลการเรียน
 - 10.5 ขั้นทดสอบหลังเรียน

การทดสอบประสิทธิภาพของชุดการสอน ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2537, หน้า 494–495) ได้ให้ความหมายของการทดสอบประสิทธิภาพชุดการสอน ว่าหมายถึง การนำชุดการสอนไปใช้ (try out) เพื่อปรับปรุงแล้วก็นำไปใช้จริง (trial run) นำผลที่ได้มาปรับปรุงแก้ไขเสร็จแล้วจึงผลิตออกมาเป็นจำนวนมาก เหตุผลและความจำเป็นในการหาประสิทธิภาพคือ

1. เป็นการประกันคุณภาพของชุดการสอน ว่าอยู่ในขั้นสูงเหมาะสมที่จะผลิตออกมาเป็นจำนวนมาก หากไม่มีการหาประสิทธิภาพเสียก่อนเมื่อผลิตออกมาใช้ประโยชน์ไม่ได้ ก็จะต้องทำใหม่เป็นการสิ้นเปลืองทั้งเวลา แรงงาน และเงินทอง

2. ชุดการสอนจะทำหน้าที่ช่วยครูผู้สอน เพื่อให้ผู้เรียนได้เปลี่ยนพฤติกรรมตามที่คาดหวัง ดังนั้นก่อนนำไปใช้ครูจึงควรมั่นใจว่า ชุดการสอนนั้นมีประสิทธิภาพในการช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้จริง

3. การทดสอบประสิทธิภาพจะทำให้ผู้ผลิตมั่นใจได้ว่าเนื้อหาสาระที่บรรจุลงในชุดการสอนเหมาะสม ง่ายต่อการเข้าใจอันจะช่วยให้ผู้ผลิตมีความชำนาญขึ้น และเป็นการประหยัดแรงสมอง แรงงาน เวลา และเงินทองในการเตรียมต้นฉบับ

เกณฑ์ประสิทธิภาพ หมายถึงระดับประสิทธิภาพของชุดการสอนที่จะช่วยให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้เป็นระดับที่ผู้ผลิตชุดการสอนนั้นพึงพอใจว่าหากชุดการสอนมีประสิทธิภาพถึงระดับนั้นแล้ว ชุดการสอนนั้นก็มีความคุ้มค่าที่จะนำไปสอนนักเรียนและคุ้มค่าแก่การลงทุนผลิตออกมาเป็นจำนวนมาก การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพกระทำได้โดยการประเมินผลพฤติกรรมของผู้เรียน 2 ประเภท คือพฤติกรรมต่อเนื่อง (กระบวนการ) ประเมินจากพฤติกรรมย่อยหลาย ๆ พฤติกรรมที่สังเกตจากการประกอบกิจกรรมกลุ่ม หรือกิจกรรมอื่นที่ผู้สอนได้กำหนดไว้ และพฤติกรรมขั้นสุดท้าย (ผลลัพธ์) ซึ่งประเมินจากการสอบหลังเรียน โดยกำหนดค่าประสิทธิภาพเป็น E_1 (ประสิทธิภาพกระบวนการ) E_2 (ประสิทธิภาพผลลัพธ์)

ประสิทธิภาพของชุดการสอนจะกำหนดเป็นเกณฑ์ที่ผู้สอนคาดหมายว่า ผู้เรียนจะเปลี่ยนพฤติกรรมเป็นที่พึงพอใจ โดยกำหนดให้เป็นเปอร์เซ็นต์ของผลเฉลี่ยของคะแนนการทำงาน และการประกอบกิจกรรมของนักเรียนทั้งหมด ต่อเปอร์เซ็นต์ของผลการศึกษาของนักเรียนทั้งหมด นั่นคือ E_1/E_2 คือ ประสิทธิภาพของกระบวนการ / ประสิทธิภาพของผลลัพธ์

การที่จะกำหนดเกณฑ์ E_1/E_2 ให้มีค่าเท่าใดนั้นครูเป็นผู้พิจารณาโดยปกติเนื้อหาที่เป็นความรู้ ความจำมักตั้งไว้ 80/80, 85/85 หรือ 90/90 ส่วนเนื้อหาที่เป็นทักษะหรือเจตคติ อาจตั้งไว้ต่ำกว่านี้ เช่น 75/75 เป็นต้น

ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เป็นความรู้ที่ได้มาโดยอาศัยระเบียบวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งนักเรียนต้องลงมือปฏิบัติจึงจะเกิดความรู้ความเข้าใจมีทักษะและเจตคติสำหรับเนื้อหาเรื่อง สึนในน้ำ ที่ใช้ในการสร้างชุดการสอนนี้มีทั้งด้านความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และทักษะกระบวนการผู้วิจัยจึงกำหนดเกณฑ์ในการทดสอบประสิทธิภาพของชุดการสอน ครั้งนี้ไว้ 80/80

ขั้นตอนการทดสอบประสิทธิภาพ ชุดการสอนที่สร้างเสร็จครั้งแรกนั้นจำเป็นที่จะต้องนำชุดการสอนที่สร้างนี้ไปทดสอบประสิทธิภาพตามขั้นตอนต่าง ๆ ซึ่ง ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2537, หน้า 496 – 497) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการทดสอบประสิทธิภาพไว้ดังนี้

ขั้นที่ 1 แบบเดี่ยว เป็นการทดลองกับผู้เรียน 1 คน โดยใช้เด็กอ่อน ปานกลาง และเด็กเก่ง คำนวณประสิทธิภาพแล้วปรับปรุงให้ดีขึ้น โดยปกติคะแนนที่ได้จากการทดลองแบบเดียวนี้อาจได้คะแนนต่ำกว่าเกณฑ์มาก

ขั้นที่ 2 แบบกลุ่ม เป็นการทดลองกับผู้เรียน 6–10 คน (ละผู้เรียนที่เก่งกับอ่อน) คำนวณหาประสิทธิภาพแล้วปรับปรุง ในคราวนี้คะแนนของผู้เรียนจะเพิ่มขึ้นอีกเกือบเท่าเกณฑ์ โดยเฉลี่ยจะห่างจากเกณฑ์ประมาณ 10 เปอร์เซ็นต์

ขั้นที่ 3 ขั้นปฏิบัติจริง เป็นการทดลองกับผู้เรียนทั้งชั้น 40 - 100 คน คำนวณหาประสิทธิภาพแล้วทำการปรับปรุง ผลลัพธ์ที่ได้ควรใกล้เคียงกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้ หากต่ำกว่าเกณฑ์ไม่เกิน 25 เปอร์เซ็นต์ ก็ให้ยอมรับหากแตกต่างกันมากผู้สอนต้องกำหนดเกณฑ์หาประสิทธิภาพของชุดการสอนใหม่ โดยยึดสภาพความเป็นจริงเป็นเกณฑ์ การยอมรับประสิทธิภาพของชุดการสอนมี 3 ระดับ คือสูงกว่าเกณฑ์ เท่าเกณฑ์ และต่ำกว่าเกณฑ์แต่ยอมรับได้ว่ามีประสิทธิภาพ

ข้อควรคำนึงในการทดลองประสิทธิภาพชุดการสอน เพื่อให้การหาประสิทธิภาพของชุดการสอนได้ผลคุ้มค่ามีสิ่งที่คุณครูทดลองชุดการสอนควรคำนึงถึง ดังนี้

1. ควรเลือกนักเรียนที่เป็นตัวแทนของนักเรียนที่ใช้ชุดการสอน
2. ควรหาสถานที่และเวลาที่ปราศจากเสียงรบกวน ไม่ร้อนอบอ้าวและใช้เวลาที่นักเรียนไม่หิว กระจาย ไม่รีบร้อนกลับบ้าน หรือไม่พะวักพะวนไปเข้าเรียนชั้นอื่น
3. ต้องชี้แจงให้นักเรียนทราบถึงวัตถุประสงค์ของการทดลองชุดการสอน และการจัดห้องเรียนแบบศูนย์การเรียนหากนักเรียนไม่คุ้นเคย
4. สำหรับการทดลองภาคสนามในชั้นเรียน ต้องใช้ครูเพียงคนเดียว ผู้สังเกตการณ์ต้องอยู่ห่าง ๆ ไม่เข้าไปช่วยเหลือเด็ก ต้องปล่อยให้ครูผู้ทดลองสอนแก้ปัญหาเอง หากจำเป็นต้องได้รับความช่วยเหลือ ก็ให้ครูผู้สอนเป็นผู้บอกให้เข้าไปช่วย
5. ไม่ว่าจะเป็นการทดลองแบบเดี่ยว แบบกลุ่ม และภาคสนาม หลังจากชี้แจงให้นักเรียนได้ทราบเกี่ยวกับการสอนแบบศูนย์การเรียนแล้ว ครูจะต้องดำเนินการ 5 ขั้น คือ

- 5.1 สอบก่อนสอน
- 5.2 นำเข้าสู่บทเรียน
- 5.3 ให้นักเรียนทำกิจกรรมกลุ่ม
- 5.4 สรุปบทเรียน
- 5.5 สอบหลังเรียน

บทบาทของครูในขณะทดลองประสิทธิภาพชุดการสอน

1. แบบเดี่ยวและแบบกลุ่ม ครูต้องคอยสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนอย่างใกล้ชิด เพื่อ

คว่านักเรียนทำหน้างาน เขียนหรือส่งสั้ประการใด ต้องพยายามเป็นกันเองกับนักเรียน เวลาสอบก่อนเรียนต้องชี้แจงว่า การสอนครั้งนี้ไม่มีผลต่อการเรียนการสอนได้ปกติของนักเรียนประการใด

2. ภาคสนาม (ทั้งชั้น)

2.1 ครูควรยิ้มแย้มแจ่มใส สร้างบรรยากาศให้นักเรียนจะแสดงออกได้อย่างเสรี ไม่ทำหน้าเคร่งขรึมจนหน้ากลัว

2.2 ครูต้องพยายามอภิปรายประเด็นต่าง ๆ ที่ต้องการจะบอกนักเรียนอย่างชัดเจน เพื่อบอกให้นักเรียนลงมือประกอบกิจกรรมเรียบร้อยแล้ว ครูต้องหยุดพูดเสียงดัง หากประสงค์จะประกาศอะไร ต้องรอนเปลี่ยนกลุ่ม หรือไปพูดกับนักเรียนคนนั้นหรือกลุ่มนั้น ด้วยเสียงที่ได้ยินเฉพาะครูกับนักเรียน ครูต้องไม่พูดมาก โดยไม่จำเป็น

2.3 ขณะที่นักเรียนประกอบกิจกรรม ครูจะต้องเดินไปตามกลุ่มต่าง ๆ เพื่อสังเกตพัฒนาการของนักเรียน ดูการทำงานของสมาชิกในกลุ่ม ความเป็นผู้นำ ผู้ตาม และอาจให้ความช่วยเหลือนักเรียนกลุ่มใดหรือคนใดที่มีปัญหา

2.4 การเปลี่ยนกลุ่มกระทำได้ 3 วิธี คือ

2.4.1 เปลี่ยนพร้อมกันทุกกลุ่ม หากทำกิจกรรมเสร็จพร้อมกัน

2.4.2 กลุ่มใดเสร็จก่อน ให้ไปทำงานในกลุ่มสำรอง

2.4.3 หากมี 2 กลุ่ม ทำเสร็จพร้อมกันก็ให้เปลี่ยนกันทันที เวลาให้นักเรียนเปลี่ยนกลุ่มครูควรชี้แจงให้นักเรียนเดินช้า ๆ ไม่ต้องรีบเร่งและให้หัวหน้านำสื่อการสอนใส่ซองไว้ให้เรียบร้อยก่อนเปลี่ยนไปกลุ่มอื่น ห้ามหยิบชิ้นส่วนติดมือไป ยกเว้น "แบบฝึกหัดปฏิบัติ" หรือ "กระดาษคำตอบ" ประจำตัวของนักเรียนเอง

สิ่งที่ควรปฏิบัติหลังทดลองประสิทธิภาพชุดการสอน เมื่อทำการทดลองชุดการสอนเสร็จเรียบร้อยแล้ว ครูผู้สอนและสมาชิกในกลุ่มที่ฝึกปฏิบัติชุดการสอนควรปฏิบัติดังนี้

1. นำผลงานและแบบฝึกปฏิบัติของนักเรียนมาประเมิน โดยการให้คะแนนกิจกรรมทุกชนิด แล้วหาค่าเฉลี่ยและทำเป็นร้อยละ

2. นำผลสอบหลังเรียนมาหาค่าเฉลี่ยและทำเป็นค่าร้อยละ

3. นำผลการสอบก่อนและหลังเรียนมาเขียนแผนภูมิเปรียบเทียบ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการรายงานผลการสอน

4. นำสื่อการสอน ซึ่งมีบัตรคำ บัตรสนับสนุนเนื้อหา บัตรกิจกรรมภาพชุดมาปรับปรุงแก้ไขให้ดีขึ้น

การยอมรับและไม่ยอมรับประสิทธิภาพของชุดการสอน เมื่อทดลองชุดการสอน ภาคสนามแล้วให้เทียบค่า E_1/E_2 ที่หาได้จากชุดการสอน กับ E_1/E_2 ของเกณฑ์การยอมรับ ประสิทธิภาพของชุดการสอนไม่ควรต่ำกว่าเกณฑ์เกินร้อยละ 5 แต่โดยปกติกำหนดไว้ร้อยละ 2.5 เช่น ถ้าตั้งเกณฑ์ประสิทธิภาพไว้ 90/90 เมื่อทดลองภาคสนามแล้วชุดการสอนนั้นมีประสิทธิภาพ 87.8/87.5 ก็สามารถยอมรับได้ว่า ชุดการสอนนั้นมีประสิทธิภาพ

กรองกาญจน์ อรุณรัตน์ (2535, หน้า 9) ได้กล่าวถึงลักษณะที่ดีของชุดการสอน ดังนี้

1. เป็นชุดการเรียนการสอนที่เหมาะสมตรงตามจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้
2. เหมาะกับประสบการณ์เดิมของผู้เรียน
3. สื่อที่ใช้สามารถสร้างความสนใจของผู้เรียนได้ดี
4. มีคำแนะนำและวิธีใช้อย่างละเอียดต่อการนำไปใช้
5. มีวัสดุอุปกรณ์ในการเรียนการสอนทั้งหมดที่กำหนดไว้ในบทเรียนอย่างครบถ้วน

ประโยชน์ของชุดการสอน ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2537, หน้า 57 – 58) และ

บุญเกื้อ ควรหาเวช (2530, หน้า 84) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของชุดการสอนไว้ดังนี้

1. ช่วยให้กระบวนการเรียนการสอนมีประสิทธิภาพและส่งเสริมการเรียนรู้แบบรายบุคคล ผู้เรียนเรียนรู้ได้ตามความสามารถ ความสนใจตามเวลาและโอกาสที่เหมาะสมของแต่ละคน
2. ช่วยจัดปัญหาการขาดแคลนครู เพราะชุดการสอนช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง หรือต้องการความช่วยเหลือจากครูผู้สอนเพียงเล็กน้อย
3. ช่วยในการศึกษานอกระบบโรงเรียน เพราะผู้เรียนสามารถนำชุดการสอนไปใช้ได้ทุกสถานการณ์และทุกเวลา
4. ช่วยลดภาระและช่วยสร้างความพร้อมและความมั่นใจให้แก่ครู เพราะชุดการสอนผลิตไว้เป็นหมวดหมู่ สามารถนำมาใช้ได้ทันที
5. เป็นประโยชน์ในการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้
6. ช่วยให้ครูวัดผลผู้เรียนได้ตรงตามจุดมุ่งหมาย
7. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดเห็น ฝึกการตัดสินใจแสวงหาความรู้ด้วยตนเองและมีความรับผิดชอบต่อตนเองและสังคม
8. ช่วยให้ผู้เรียนได้รับความรู้แนวเดียวกันอย่างมีประสิทธิภาพ
9. ช่วยฝึกให้ผู้เรียนรู้จักเคารพ นับถือความคิดเห็นของผู้อื่น

สรุปได้ว่า ชุดการสอนมีประโยชน์อย่างมากในการจัดการเรียนการสอน เพราะช่วยให้กระบวนการเรียนการสอนมีประสิทธิภาพ ช่วยให้ครูถ่ายทอดเนื้อหาและประสบการณ์ที่สลับซับซ้อนและมีลักษณะเป็นนามธรรม ส่งเสริมให้นักเรียนได้รับความรู้ในแนวเดียวกัน สนองความ

ต้องการของนักเรียนเต็มที คือได้เรียนตามความสามารถ ได้รับความสนใจ ทำให้ผู้เรียนเป็นอิสระ จากอารมณ์ผู้สอน ช่วยฝึกให้นักเรียนรู้จักเคารพ นับถือความคิดเห็นของตนเองและผู้อื่น อีกทั้งยัง เพิ่มความสะดวกให้กับครูในการสอน ไม่ต้องเสียเวลาและผลติดอุปสรรคในการสอน สามารถนำไปใช้ได้เลย และช่วยแก้ปัญหาการขาดแคลนครูได้

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

อารมณ เพชรชื่น (2527, หน้า 46) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ว่า เป็นผลที่เกิดขึ้นจากการเรียนการสอน และประสบการณ์ต่าง ๆ ทั้งที่โรงเรียน ที่บ้านและสิ่งแวดล้อมอื่น ๆ

พวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2530, หน้า 19) ที่กล่าวว่า เป็นการตรวจสอบความรู้ ทักษะ และ สมรรถภาพของสมองด้านต่าง ๆ ของนักเรียนว่าหลังจากเรียนรู้เรื่องนั้นแล้ว นักเรียนมีความรู้ความสามารถ ในวิชาที่เรียนมากน้อยเพียงใดมีพฤติกรรมเปลี่ยนแปลงไปจากเดิมตามความมุ่งหมายของ หลักสูตรในวิชานั้น ๆ เพียงใด

พวงแก้ว โคจรานนท์ (2530, หน้า 25) กล่าวว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ ความเข้าใจ ความสามารถ ทักษะทางด้านวิชาการ รวมทั้งสมรรถภาพทางสมองด้านต่าง ๆ เช่นระดับสติปัญญา การคิด การแก้ปัญหาต่าง ๆ ของเด็ก ซึ่งแสดงให้เห็นด้วยคะแนนที่ได้จาก แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หรือการรายงานทั้งเรียนและพูด การทำงานที่ได้รับมอบหมาย ตลอดจนการทำการบ้านในแต่ละรายวิชา

สุวัฒน์ นิยมคำ (2531, หน้า 637) กล่าวว่า เป็นพฤติกรรมหรือความสำเร็จที่เกิดขึ้นในตัวนักเรียนว่ามีมากน้อยเพียงใดเมื่อเทียบกับจุดประสงค์ของการสอน ซึ่งจะครอบคลุมทุกด้านของการสอน

จ่านง พรายแยมแบ (2531, หน้า 9) กล่าวว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึงผลสำเร็จในเชิงวิชาการที่เด็กสามารถจดจำเนื้อหาเรื่องราวต่าง ๆ ได้มากน้อยเพียงใด นำความรู้ไปใช้ได้ถูกต้องหรือไม่ และรวมถึงสมรรถภาพทางสติปัญญาตามจุดมุ่งหมายของหลักสูตรที่กำหนดไว้

จึงสรุปได้ว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นการตรวจสอบระดับความรู้ ความสามารถของผู้เรียนว่ามีพฤติกรรมเปลี่ยนแปลงไปจากเดิมตามความมุ่งหมายของวิชานั้น ๆ เพียงใด ซึ่งสามารถวัดได้ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ประเภทของการทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน บุญเชิด ภิญโญนนตพงษ์ (2527, หน้า 13 – 14) ได้แบ่งวิธีการทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้ เป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. การทดสอบแบบอิงกลุ่มเป็นการทดสอบซึ่งแปรความหมายของคะแนน โดยการนำเอาผลการปฏิบัติงานนั้นไปเปรียบเทียบกับผลการปฏิบัติของคนอื่น ๆ ว่าเป็นอย่างไร ไม่ว่าผลงานของนักเรียนคนนั้นจะอยู่ในระดับสูงหรือต่ำก็ตาม แต่ถ้านำผลงานไปเทียบกับคนอื่น ๆ แล้วดีกว่ากับคนอื่น ก็สรุปว่าผลงานของนักเรียนดีมาก ในการรายงานของผลการทดสอบนั้นต้องอาศัยคะแนนมาตรฐาน เช่น เปอร์เซนต์ไทล์

2. การทดสอบแบบอิงเกณฑ์ เป็นการทดสอบซึ่งแปรความหมายของคะแนน โดยการนำเอาผลการปฏิบัติงานนั้นไปเทียบกับมาตรฐานที่แท้จริงซึ่งเป็นเกณฑ์ภายนอกกลุ่ม ที่กำหนดไว้อย่างรอบคอบ โดยไม่เปรียบเทียบกับผลงานของคนอื่น ๆ ภายในกลุ่ม ผลงานของ นักเรียนจะอยู่ในระดับมาตรฐานหรือไม่ ต้องพิจารณาหรือเปรียบเทียบกับมาตรฐานที่แท้จริงในการรายงานผลการทดสอบนั้น ๆ ต้องอ้างอิงไปยังมาตรฐานที่กำหนดไว้ล่วงหน้า เช่น เปอร์เซนต์

ในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์แต่ละครั้งต้องพิจารณาให้ครอบคลุมจุดมุ่งหมายของการเรียนรู้ และแบบทดสอบควรมีการจัดพฤติกรรมต่าง ๆ 4 ด้าน

1. ด้านความรู้ความจำ หมายถึง ความสามารถในการระลึกถึงสิ่งที่เคยเรียนรู้ไปแล้ว เกี่ยวข้องกับความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ คือข้อเท็จจริง ความคิดรวบยอด หลักการ กฎ และ ทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์

2. ความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการจับใจความสำคัญของเรื่องย่อเอาแต่ใจความสำคัญ แปลความหมาย ตีความหมายและขยายความหมายของเรื่องได้

3. การนำไปใช้ หมายถึง การเอาความรู้และหลักวิชาที่ได้เรียนมาแล้วมาใช้ในการสถานการณ์จริง ๆ หรือสถานการณ์จำลองที่คล้ายคลึงกันได้ เช่น การสอนนักเรียนเรื่อง คานาคิด คานางัดเสร็จแล้วก็ให้นักเรียนลองหาวิธีเปิดขวดน้ำอัดลมถ้าหากที่เปิดไม่มี ใครเปิดขวดโดยใช้หลักวิชามาเปิดแล้วได้ก็แสดงว่า นักเรียนคนนั้นมีสมรรถภาพในการนำไปใช้ (อารมณี เพชรชื่น, 2527, หน้า 41)

4. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึงความสามารถในการเลือกใช้พฤติกรรมต่าง ๆ ในการแสวงหาความรู้ได้อย่างเหมาะสมในด้านทักษะการสังเกต การวัด การจำแนกประเภท การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปตและสเปตกับเวลา การคำนวณ การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล การลงความคิดเห็นจากข้อมูล การพยากรณ์ การตั้งสมมติฐาน การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ การกำหนดและควบคุมตัวแปร การทดลอง การตีความหมายและลงข้อสรุป

ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบแบบอิงเกณฑ์ เมื่อครูทำการสอนจบบทเรียนหรือในแต่ละหน่วยแล้วจำเป็นต้องประเมินผลผู้เรียนว่ามีความรู้ความสามารถว่าบรรลุตามจุดประสงค์ของการสอนหรือไม่ โดยใช้แบบทดสอบเป็นเครื่องมือวัดผล จึงจำเป็นที่ผู้สอนควรสามารถสร้างแบบ

ทดสอบขึ้นใช้เองได้อย่างมีคุณภาพ ซึ่งบุญเจิด ภิญโญนันตพงศ์ (2527, หน้า 21) ได้กล่าวถึงหลักการสร้างแบบทดสอบว่ามีขั้นตอนที่สำคัญ 4 ขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นการวางแผนการสร้างแบบทดสอบ
2. ขั้นเตรียมงาน และเขียนข้อสอบ
3. ขั้นทดลองสอบ
4. ขั้นประเมินผลแบบทดสอบ

รวีวรรณ อังคนุรักษ์พันธ์ (2531, หน้า 45 - 47) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบแบบอิงเกณฑ์ไว้ดังนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมายของการสอน ในขั้นนี้ผู้สอนต้องพิจารณาว่าต้องการให้ผู้เรียนเรียนแล้วเกิดพฤติกรรมอะไร ซึ่งดูได้จากจุดมุ่งหมายของหลักสูตร
2. สร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตร เพื่อดูรายละเอียดของจุดมุ่งหมายการสอนระหว่างเนื้อหา กับพฤติกรรม
3. เขียนจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมโดยเขียนจากพฤติกรรมหลักในตารางวิเคราะห์หลักสูตร
4. การเขียนข้อคำถาม เขียนจากจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม โดยพิจารณาแบ่งบอการกระทำ
5. การพิจารณาข้อคำถาม เป็นการเอาคำถามที่เขียนตามจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมมาพิจารณา ดังนี้
 - 5.1 พิจารณาข้อคำถามแต่ละข้อที่เขียนขึ้นมานั้น สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมหรือไม่ โดยให้ผู้เชี่ยวชาญทางด้านวัดผลเป็นผู้พิจารณาตัดสิน
 - 5.2 พิจารณาข้อความครอบคลุมข้อคำถามในแต่ละจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม กล่าวคือ ให้ผู้เชี่ยวชาญทางเนื้อหาพิจารณาว่า จำนวนข้อคำถามในแต่ละจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม มีจำนวนเพียงพอหรือไม่
6. การเลือกข้อคำถาม ขั้นนี้จะต้องคัดเลือกคำถามที่มีความสอดคล้องและครอบคลุมจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมเท่านั้น ส่วนข้อที่ไม่สอดคล้องจะตัดออก
7. การหาคุณภาพของแบบทดสอบ ขั้นนี้จะต้องนำแบบทดสอบไปทดสอบกับนักเรียนแล้วนำมาหาค่าความยากง่าย อำนาจจำแนก ความเชื่อมั่นและความเที่ยงตรงของแบบทดสอบต่อไป
8. จัดพิมพ์เป็นแบบทดสอบสมบูรณ์ ซึ่งมีข้อปฏิบัติดังนี้

- 8.1 เลือกข้อสอบให้ครบจำนวนข้อที่ต้องการ
- 8.2 ตำรวจข้อสอบ ทั้งข้อความและรูปภาพ สัญลักษณ์ต่าง ๆ
- 8.3 แก้ไข ปรับปรุงให้เหมาะสม
- 8.4 ส่งให้เจ้าหน้าที่พิมพ์ แล้วตรวจทานให้เรียบร้อย

นักเรียนจะประสบความสำเร็จหรือไม่ ขึ้นอยู่กับการแสดงพฤติกรรมที่เป็นไปตามเกณฑ์ที่แสดงว่าสำเร็จหรือการรอบรู้ การวัดผลสัมฤทธิ์แบบอิงเกณฑ์จึงเป็นการวัดโดยเปรียบเทียบคะแนนของนักเรียนแต่ละคนกับเกณฑ์ หรือคะแนนมาตรฐานที่กำหนดไว้ การวัดผลแบบนี้จะช่วยให้ครูทราบได้ว่าจะต้องปรับปรุงการสอนในเนื้อหาใดเพื่อให้ได้บรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ทำให้ครูได้ทราบความก้าวหน้าของนักเรียน นักเรียนอาจจะต้องใช้เวลากันจะทำให้ได้ถึงเกณฑ์ที่กำหนด ครูอาจตั้งเกณฑ์สำหรับผู้ที่ยกผ่านไว้ 80 % หรือ 85 % ในการทำแบบทดสอบถ้านักเรียนผู้ใดไม่ผ่านเกณฑ์ ครูอาจจะต้องใช้วิธีการสอนเพิ่มเติมแล้วทำการสอนซ่อมเพื่อให้ นักเรียนสามารถผ่านเกณฑ์ที่กำหนดได้

สำหรับการออกข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ในครั้งนี้ เป็นการวัดความรู้ความสามารถของนักเรียนหลังจากสิ้นสุดการสอนด้วยชุดการสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยสร้างข้อสอบอิงเกณฑ์แบบปรนัย 4 ตัวเลือก ซึ่งได้วิเคราะห์ตามจุดมุ่งหมายของการเรียนรู้ มุ่งเน้นที่การวัดผลสัมฤทธิ์ครอบคลุมทุกด้านได้แก่ ความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยผ่านความเห็นชอบจากผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาจำนวน 3 ท่าน

การกำหนดจุดตัดแบบทดสอบอิงเกณฑ์ การทดสอบแบบอิงเกณฑ์จำเป็นต้องอาศัยเกณฑ์หรือมาตรฐานไว้สำหรับแปลความหมายคะแนนผลการสอบ เพื่อพิจารณาความรอบรู้ของนักเรียนจึงต้องกำหนดจุดตัดขึ้นมาอย่างสมเหตุสมผล และพยายามทำให้ได้ค่าคะแนนจุดตัดที่แน่นอนให้มากที่สุด (บุญเชิด ภิญโญนันตพงศ์, 2527, หน้า 117 - 118) การกำหนดคะแนนจุดตัดจากสมรรถภาพขั้นต่ำสุด ซึ่งเป็นวิธีการที่ได้จากการให้ผู้เชี่ยวชาญเนื้อหาศึกษาข้อสอบ แล้วระบุว่า นักเรียนที่มีสมรรถภาพต่ำต้องมีคะแนนสอบผ่านเท่ากับเท่าไร ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้การทดสอบแบบอิงเกณฑ์ หากคะแนนจุดตัดของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และคะแนนจุดตัดของแบบฝึกหัดทบทวนท้ายชุดการสอน โดยคะแนนจุดตัดไม่น้อยกว่าร้อยละ 60

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาค้นคว้า

งานวิจัยในประเทศ การนำชุดการสอนไปใช้ในการเรียนการสอนมีใช้กันแพร่หลาย ในประเทศไทยได้มีผู้นำไปศึกษาเกี่ยวกับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ดังนี้

สารโจนน์ ไพบูลย์วุฒิโชค (2532) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องอวกาศ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้ชุดการเรียนกับการสอนปกติ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นอกจากนี้เจตคติของนักเรียนต่อการสอนวิทยาศาสตร์ โดยใช้ชุดการเรียนกับการสอนตามปกติ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สมพิศ อุดมศิลป์ (2533) ได้สร้างชุดการสอนวิชาวิทยาศาสตร์เรื่องมวล แรง กฎการเคลื่อนที่ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการศึกษาพบว่า ชุดการสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 84.38 / 83.99 และการเรียนโดยใช้ชุดการสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

จิระ ทัพวิเศษ (2535, หน้า 49) ได้สร้างชุดการสอนเรื่องอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น ประกอบการสอนวิชาช่างไฟฟ้า-วิทยุ 3 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการศึกษาปรากฏว่า ชุดการสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 84.25 / 100 และทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

นิปภา นันธิ (2535) ได้ทำการวิจัย เรื่อง ผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้ชุดการสอน เรื่อง "พลังงานและสารเคมี" ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิจัยระบุว่า ชุดการสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 90.36/86.04 ผลสัมฤทธิ์ทางด้านการเรียนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสังเกต การจำแนก การตั้งสมมติฐาน การออกแบบและดำเนินการทดลอง การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล และการวัด มีคะแนนสูงกว่าเกณฑ์ 80/80

อรพรรณ สุทธินานนท์ (2535) ได้วิจัยเรื่อง การสร้างชุดการสอนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง จักรวาลและอวกาศ ผลการวิจัยพบว่าชุดการสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 88.75/90.25 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่ตั้งไว้

วิรัช มนต์ยานุกุลกิจ (2536) ได้ทำการวิจัยเรื่องการทดลองใช้ชุดการสอนวิทยาศาสตร์ เพื่อสร้างเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในโรงเรียนจำการบุญพิษณุโลก ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดการสอนวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานแตกต่างกับนักเรียนที่เรียนโดยไม่ใช้ชุดการสอนวิทยาศาสตร์เสริมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น .01

ไพฑูรย์ ปลอดอ่อน (2537) ได้สร้างชุดการสอนเรื่องไฟฟ้ากลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการทดสอบหลังเรียนในการทดลองครั้งที่ 3 ของกลุ่มทดลองสูงกว่าการทดสอบก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ที่ระดับ .01 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการทดสอบหลังเรียนของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สุรสิทธิ์ บุญครอง (2538) ได้ทำการวิจัยสร้างชุดการสอน เรื่องประเทศในเอเชียที่น่าสนใจ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตมีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ ระหว่างคะแนนทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน ผลการวิจัยพบว่าชุดการสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 80/80 ตามเกณฑ์มาตรฐานที่ตั้งไว้

อารมณ เบสูงเนิน (2541) ได้ศึกษาเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง แก๊ส ของเหลว ของแข็ง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้ชุดการสอนกับการสอนตามปกติพบว่า ชุดการสอนมีประสิทธิภาพ 85.55/90.00 สูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการสอนสูงกว่านักเรียนที่เรียนตามวิธีปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

เครือวัลย์ พึ่งสุรินทร์ (2541) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การสร้างชุดการสอนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตเรื่อง พืช สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 กับนักเรียนจำนวน 30 คน ผลการวิจัยพบว่า ชุดการสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 94.66/95.33 และการเรียนโดยใช้ชุดการสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

สารภี จินฎ (2543) ได้ศึกษาเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง โลก ดวงดาวและอวกาศ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้ชุดการสอนกับการสอนตามปกติพบว่า ชุดการสอนมีประสิทธิภาพ 85.33/90.00 สูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการสอนสูงกว่านักเรียนที่เรียนตามวิธีปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

งานวิจัยในต่างประเทศ ผลงานวิจัยเกี่ยวกับการศึกษาค้นคว้า มีดังนี้

เลงสตร๊าฟ (Langstaff, 1973) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาและการประเมินชุดการสอนเพื่อการเรียนด้วยตนเอง โดยทำการศึกษาเกี่ยวกับครูประจำการและนักศึกษาครู 3 กลุ่ม เพื่อเปรียบเทียบผลการสอนด้วยชุดการสอนกับการสอนแบบเดิม ผลการวิจัยพบว่า ครูประจำการ และนักศึกษาครูที่เรียนด้วยชุดการสอนที่พัฒนาการทางการเรียนเพิ่มขึ้น อีกทั้งการเรียนรู้ด้วยชุดการสอนยังช่วยเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของผู้เรียนในชั้นด้วย

เดล (Dale, 1974) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ในการเรียนระหว่างการสอนปกติกับการเรียนโดยใช้ชุดการสอนของนักศึกษาระดับปริญญาตรี มหาวิทยาลัยวิสคอนซิน ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียนด้วยชุดการเรียน ดีกว่านักศึกษาที่เรียนด้วยชุดการสอนปกติ

บาร์ด (Bard, 1975) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพของ นักศึกษาระดับมหาวิทยาลัย โดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปกับการสอนปกติ ผลปรากฏว่านักศึกษาที่ เรียนด้วยบทเรียนสำเร็จรูปกับนักศึกษาที่เรียนด้วยการสอนปกติมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่แตกต่าง กัน

กิลส์ (Giles, 1975) ได้ทำการวิจัยเรื่องคุณค่าของชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ในระดับ ประถมศึกษาที่พบว่า ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้เปิดโอกาสให้นักเรียนได้รับประสบการณ์จาก กิจกรรมและสื่อการเรียนการสอนต่าง ๆ ที่ครูจัดไว้ให้ เป็นการสนองความต้องการของนักเรียน ทำให้นักเรียนมีความกระตือรือร้น มีความคิดสร้างสรรค์เพิ่มขึ้น ส่วนการสอนตามปกติได้จัด กิจกรรมการเรียนการสอนเป็นไปตามแผนการสอน โดยไม่คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล นักเรียนไม่มีอิสระต่อการทำกิจกรรมจะทำให้นักเรียนไม่มีความกระตือรือร้น และไม่มีคามอยาก รื้ออยากเห็นในสิ่งที่เรียนในบทหนึ่ง ๆ

บราวน์เดิร์กซ์ (Boudreaux, 1975) ได้ศึกษาเปรียบเทียบการสอนวิชาธรณีวิทยากับ นักเรียนเกรด 9 โดยใช้ชุดการสอนและการสอนแบบบรรยาย ผลปรากฏว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้ ชุดการสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยการบรรยาย

บราวว์เลย์ (Brawley, 1975) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับประสิทธิภาพของชุดการเรียนการ สอนแบบสื่อประสม เพื่อสอนเรื่องการบอกเวลาสำหรับเด็กเรียนช้า ผลการวิจัยพบว่ากลุ่มทดลอง มีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมี นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ชอร์ตเตอร์ (Shorter, 1982) ได้สร้างชุดการสอนด้วยตนเองเพื่อแนะนำประสบการณ์ ด้ายวิชาชีพเกษตรกรรมเรื่องการใช้จ่ายของนักเรียนและเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้ชุดการเรียนกับการสอนปกติ ผลการวิจัยพบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมี นัยสำคัญระหว่าง กลุ่มทดลองที่เรียนโดยใช้ชุดการสอนกับการสอนตามปกติ

แอนเดอร์สัน (Anderson, 1982) ได้สร้างชุดการเรียนด้วยตนเอง เพื่อหาประสิทธิภาพ ตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสังคมในระดับเตรียมประถมศึกษา โดยใช้ชุดการเรียนด้วยตนเองกับการสอนแบบบรรยาย ผลการวิจัยพบว่า มีความแตกต่างกันอย่าง มีนัยสำคัญจากกลุ่มที่สอนโดยใช้ชุดการเรียนด้วยตนเอง และการสอนแบบบรรยายทั้งในด้านผล สัมฤทธิ์ทางการเรียน การวางแผนการสอนและวิธีการสอน แต่ไม่มีความแตกต่างกันด้านทัศนคติ ที่มีต่อวิชาสังคมและผู้สอน

ริชาร์ด และคณะ (Richard et al, 1988) ได้สร้างชุดการสอน เรื่องวิธีการสอน

ด้านทักษะการสนทนากับพฤติกรรมของเด็กอย่างไม่เป็นระเบียบ ในการสอนโดยใช้ชุดการสอนเพื่อพัฒนาพฤติกรรมทั้ง 6 ด้าน ของนักเรียนในโรงเรียนประถมศึกษาชั้นนั้นมีจำนวน 2 ใน 3 ของนักเรียนทั้งหมดมีพฤติกรรมด้านทักษะการสนทนาดี

อันยานิชิ และอิมมานูลา (Anyanechi & Emmanuela, 1996) ได้ทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้วิธีสอนตามรูปแบบของ constructivism กับการสอนตามปกติกับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายในประเทศไนจีเรีย จำนวน 70 คน โดยแบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม กลุ่มทดลองได้รับการสอนตามรูปแบบของ constructivism กลุ่มควบคุมได้รับการสอนตามวิธีปกติ ผลการวิจัยระบุว่าวิธีสอนตามรูปแบบของ constructivism ดีกว่าการสอนตามปกติ เพราะการสอนตามรูปแบบของ constructivism ช่วยให้ผู้เรียนสร้างความรู้ด้วยตนเองจากการปฏิบัติกิจกรรมโดยใช้ข้อมูลที่รับมาใหม่ร่วมกับประสบการณ์เดิม มีความคิดสร้างสรรค์ และเข้าใจบทเรียนได้ดี

อับบาส (Abbas, 1997) ได้ทำการศึกษาประสิทธิภาพการสอนวิทยาศาสตร์ตามรูปแบบของ constructivism กับนิสิตครูระดับประถมศึกษาที่ไม่มีพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ในหลักสูตรสำหรับครูเคมี โดยวิเคราะห์จากการสังเกตและจดบันทึกผลการเรียน สัมภาษณ์ครูผู้สอนและผู้เรียน แบบสอบถาม และวิเคราะห์จากวิดีโอเทป ผลการวิจัยระบุว่าการสอนตามรูปแบบของ constructivism ช่วยให้ผู้เรียนสร้างความรู้ด้วยตนเองจากการปฏิบัติกิจกรรมโดยใช้ข้อมูลที่รับมาใหม่ร่วมกับประสบการณ์เดิม มีความคิดสร้างสรรค์ เข้าใจบทเรียนได้ดี และสร้างบรรยากาศที่สร้างความสนใจในการเรียน

จากการศึกษาค้นคว้างานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดการสอนทั้งในและต่างประเทศ สามารถสรุปได้ว่า การเรียนโดยใช้ชุดการสอนจะช่วยนำไปสู่ความสำเร็จตามเป้าหมายของการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ สามารถพัฒนาการเรียนการสอนให้ได้ผลดีซึ่งช่วยให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงกว่าการสอนแบบบรรยายหรือแบบธรรมดา มีการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้เรียนรู้ตามความสามารถของตนเองและเป็นกลุ่ม ซึ่งกิจกรรมการเรียนการสอนแบบนี้จะช่วยให้นักเรียนคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาได้ รู้จักการทำงานเป็นหมู่คณะ มีความรับผิดชอบ อีกทั้งช่วยแบ่งเบาภาระการสอนของครูในการเตรียมการสอน ทำให้การสอนของครูมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงสนใจในการสร้างชุดการสอนเรื่อง สีนินน้ำ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เพื่อช่วยให้การเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้นประสบความสำเร็จตามความมุ่งหมายของหลักสูตร และเพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาการเรียนการสอนในวิชาวิทยาศาสตร์ต่อไป

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (experimental research) เพื่อพัฒนา
นวัตกรรม ซึ่งนวัตกรรมในที่นี้หมายถึงชุดการสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมาเองโดยได้ดำเนินการสร้าง
ชุดการสอนตามลำดับขั้นตอน ดังต่อไปนี้

- ขั้นที่ 1 ศึกษาข้อมูลพื้นฐานสำหรับการสร้างชุดการสอน
- ขั้นที่ 2 การสร้างชุดการสอนต้นแบบ
- ขั้นที่ 3 การตรวจสอบคุณภาพเบื้องต้น
- ขั้นที่ 4 การทดลองใช้ชุดการสอน
- ขั้นที่ 5 การปรับปรุงแก้ไขชุดการสอน

ขั้นที่ 1 ศึกษาข้อมูลพื้นฐานสำหรับการสร้างชุดการสอน

ในการศึกษาข้อมูลพื้นฐานสำหรับการสร้างชุดการสอน ผู้วิจัยได้ศึกษาข้อมูลที่จำเป็นใน
การสร้างชุดการสอน โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. ศึกษาเอกสาร ตำรา และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดการสอน

ศึกษารายละเอียด ทฤษฎี และหลักการเกี่ยวกับการสร้างชุดการสอนจากเอกสาร ตำรา
และงานที่ผู้วิจัยได้ศึกษาไว้ที่เกี่ยวข้องกับการสร้างชุดการสอนในเรื่องต่าง ๆ เพื่อเป็นแนวทางใน
การสร้างชุดการสอน

2. ศึกษาหลักสูตรวิทยาศาสตร์ของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่องสึนามิ

ศึกษาจุดประสงค์และรายละเอียดเนื้อหาของเรื่องสึนามิ จากหลักสูตรการศึกษา
มัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง 2533) ของกรมวิชาการกระทรวงศึกษา-
ธิการ และศึกษาจากคู่มือครูวิทยาศาสตร์ ว 204 จัดทำโดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์
และเทคโนโลยี ซึ่งผู้วิจัยได้นำมาเป็นแนวทางในการสร้างชุดการสอนโดยใช้หลักการเรียนการ
สอนที่ยึดนักเรียนเป็นศูนย์กลาง ยึดความแตกต่างระหว่างบุคคลให้ผู้เรียนมีอิสระในการเรียนตาม
ความสามารถของตนเอง และนำหลักการจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง จัดเนื้อหา
สาระและกิจกรรมที่สอดคล้องกับผู้เรียน

3. ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับตัวนักเรียน

ศึกษาเกี่ยวกับความสนใจและความต้องการของนักเรียน และศึกษาถึงพัฒนาการของเด็กมัธยมศึกษาตอนต้น ด้านร่างกาย อารมณ์ สังคม และสติปัญญา ตามทฤษฎีของเพียเจต์ พบว่าเด็กวัยนี้เป็นวัยที่มีกำลังมีการเจริญเติบโตด้านร่างกายอย่างรวดเร็ว มีพัฒนาการทางสติปัญญาดี มีความคิดอ่านเป็นของตนเอง โดยสามารถคิดเชิงเหตุผล ในลักษณะนามธรรมได้ มีพัฒนาการด้านความคิดเป็นเหตุเป็นผล และคิดในเรื่องซับซ้อนได้ สามารถเข้าใจการฝึกปฏิบัติการได้ดี ด้านสังคมมีการคบหาสมาคมกับเพื่อนกลุ่มใหญ่ ชอบตามเพื่อน ดังนั้นจึงเป็นแนวทางในการสร้างชุดการสอนวิทยาศาสตร์ ให้เหมาะสมกับผู้เรียน

4. ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับบทเรียน หนังสือเรียน

ศึกษาเนื้อหาจากหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง 2533) และหนังสือวิทยาศาสตร์ ว 204 เรื่องสินในน้ำ ซึ่งจัดทำโดยสถาบันส่งเสริมการสอน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และศึกษาข้อมูลบริบททางสังคมด้านทะเล ทรัพยากรทางน้ำตลอดจนความสำคัญและปัญหาของแหล่งน้ำในเมืองพัทยา

ขั้นที่ 2 การสร้างชุดการสอนต้นแบบ

ในการสร้างชุดการสอนผู้วิจัยดำเนินการตามขั้นตอนดังต่อไปนี้ คือ

1. ขั้นการวางแผน

จากการศึกษาข้อมูลพื้นฐานในการสร้างชุดการสอน และเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสร้างชุดการสอน ผู้วิจัยได้เลือกเนื้อหาเรื่อง สินในน้ำ ในรายวิชา ว 204 ซึ่งจัดทำโดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้กำหนดชุดการสอนเรื่องสินในน้ำ 6 ชุด โดยใช้เวลาในการสอน 13 คาบ คาบละ 50 นาที ตามเนื้อหาเรียงลำดับจากง่ายไปหายากโดยแบ่งเนื้อหา กำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม และกำหนดเวลาในชุดการสอน ซึ่งแต่ละชุดการสอนมีเนื้อหาและเวลาดังนี้

ชุดการสอนที่ 1 มหาสมุทรสุดลึก เวลา 2 คาบ

ความคิดรวบยอด

1. ทะเลและมหาสมุทรมีเนื้อที่กว้างขวาง มีความลึกและภูมิประเทศต่างกัน
 2. ในการหาความลึกของทะเลใช้หลักการสะท้อนของเสียง
- เนื้อหา

1. ลักษณะภูมิประเทศทางทะเล
2. วิธีการหาความลึกของมหาสมุทร

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. อธิบายวิธีการหาความลึกของทะเลและมหาสมุทรได้
2. คำนวณหาความลึกของน้ำในมหาสมุทรจากหลักการสะท้อนของเสียงได้
3. อธิบายเกี่ยวกับลักษณะของพื้นที่ใต้ทะเลและมหาสมุทรได้

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ใช้ ประกอบด้วย ทักษะการสังเกต ทักษะการวัด ทักษะการใช้ตัวเลข ทักษะการทดลอง ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการตีความหมายและการลงข้อสรุป ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับเวลา

กิจกรรมที่ใช้จัดการเรียนการสอน ประกอบด้วย การอภิปราย, การศึกษานอกสถานที่ การทดลอง การปฏิบัติ ระเบียบวิธีการทางวิทยาศาสตร์ และการรวบรวมข้อมูล

สื่อการเรียนการสอน ประกอบด้วย วัสดุทัศนเรื่องกำเนิดมหาสมุทร และลักษณะ ภูมิประเทศของมหาสมุทร แผนที่โลก ชุดหยั่งความลึก แบบจำลองของมหาสมุทร รูปภาพแสดง ลักษณะภูมิประเทศทางทะเลเมืองพัทยา ชุดการสอน ใบกิจกรรม ใบความรู้

เครื่องมือวัดผล ประกอบด้วย

แบบสังเกตพฤติกรรมขณะปฏิบัติกิจกรรม แบบทดสอบทบทวนท้ายชุดการสอน

ชุดการสอนที่ 2 แหล่งอาหารที่สำคัญของโลก เวลา 2 คาบ

ความคิดรวบยอด

แหล่งน้ำเป็นแหล่งอาหารโปรตีนที่สำคัญของโลก

เนื้อหา

1. แหล่งน้ำในแง่ที่เป็นแหล่งอาหาร

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. สรุปความสำคัญของแพลงก์ตอนที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ได้
2. อธิบายความสำคัญของสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในแหล่งน้ำที่มีต่อมนุษย์ได้
3. ตระหนักถึงความจำเป็นที่ต้องมีการผลิตและใช้ทรัพยากรสิ่งมีชีวิตจากแหล่งน้ำได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ใช้ ประกอบด้วย ทักษะการสังเกต ทักษะการพยากรณ์ ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการทดลอง ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล และทักษะการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป

กิจกรรมที่ใช้จัดการเรียนการสอน ประกอบด้วย กิจกรรมการอภิปราย การทดลอง

สื่อการเรียนการสอน ประกอบด้วย วัสดุทัศน กล้องจุลทรรศน์ ตัวอย่างน้ำ รูปภาพ ชุดการสอนใบความรู้ และใบกิจกรรม

เครื่องมือวัดผล ประกอบด้วยแบบสังเกตพฤติกรรมขณะปฏิบัติการ และแบบทดสอบ ทบทวนท้ายชุดการสอน

ชุดการสอนที่ 3 แหล่งอาหารในน้ำของประเทศไทย เวลา 2 คาบ

ความคิดรวบยอด

1. ประเทศไทยมีแหล่งน้ำที่มีลักษณะแตกต่างกัน ซึ่งเป็นแหล่งอาหารในน้ำอยู่เป็นจำนวนมาก นอกจากนี้ยังมีสาหร่ายพมวง และเกลื้อสมุทรซึ่งเป็นแหล่งอาหารที่ให้แร่ธาตุที่สำคัญ เนื้อหา

1. ทรัพยากรประมงน้ำจืด
2. ทรัพยากรประมงน้ำเค็ม
3. ทรัพยากรป่าชายเลน
4. เกลื้อจากทะเล

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. อธิบายถึงทรัพยากรที่ได้จากแหล่งน้ำจืด น้ำเค็ม และป่าชายเลนได้
2. อธิบายหลักการทำนาเกลือและประโยชน์ของเกลื้อสมุทรได้
3. ตระหนักถึงความสำคัญของแหล่งอาหารในน้ำของประเทศไทย ตลอดจนความจำเป็นที่จะต้องมีการเพิ่มผลผลิตและใช้ทรัพยากรเหล่านี้อย่างคุ้มค่า

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ใช้ ประกอบด้วย ทักษะการสังเกต ทักษะการแปลความหมาย ทักษะการทดลอง ทักษะการแยกประเภท และทักษะการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป

กิจกรรมการเรียนการสอน ประกอบด้วยกิจกรรมที่ใช้จัดการเรียนการสอน ประกอบด้วยกิจกรรมการอภิปราย การศึกษานอกสถานที่ การรวบรวมข้อมูลการศึกษาค้นคว้า

สื่อการเรียนการสอน ประกอบด้วยวีดิทัศน์ ภาพประกอบการศึกษา ชุดการสอน ใบความรู้ ใบกิจกรรม

เครื่องมือวัดผล ประกอบด้วยแบบสังเกตพฤติกรรมขณะปฏิบัติกิจกรรม และแบบทดสอบทบทวนท้ายชุดการสอน

ชุดการสอนที่ 4 ปิโตรเลียมและแหล่งแร่ เวลา 4 คาบ

ความคิดรวบยอด

1. ปิโตรเลียมและก๊าซธรรมชาติเกิดจากการทับถมของซากพืชซากสัตว์ โดยผ่านกระบวนการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิและความดัน
2. การกลั่นน้ำมันอาศัยหลักการกลั่นที่อุณหภูมิต่างกัน

3. พื้นที่ทะเลและมหาสมุทรเป็นแหล่งแร่ที่อุดมสมบูรณ์
เนื้อหา

1. ทรัพยากรปิโตรเลียมและแหล่งแร่
2. การกลั่นปิโตรเลียมและก๊าซธรรมชาติ
3. แหล่งปิโตรเลียมและแร่ในประเทศไทย

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. อธิบายการเกิดและหลักการกลั่นน้ำมันปิโตรเลียมได้
2. ตระหนักถึงคุณค่าของแร่ธาตุที่มีอย่างมากมายใต้พื้นทะเลและมหาสมุทรได้
3. ชี้บ่งแหล่งน้ำมันดิบและก๊าซธรรมชาติบางแห่งในประเทศไทยได้
4. ใช้พลังงานอย่างประหยัดจนเป็นนิสัยได้

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วยทักษะการสังเกต ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล ทักษะการสื่อความหมายและทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

กิจกรรมที่ใช้จัดการเรียนการสอน ประกอบด้วยกิจกรรมการอภิปราย กิจกรรมกลุ่ม การซักถาม การค้นคว้า

สื่อการเรียนการสอน ประกอบด้วยวีดิทัศน์ โมเดลจำลอง ชุดการสอน ใบความรู้ ใบกิจกรรม

เครื่องมือวัดผล ประกอบด้วยแบบสังเกตพฤติกรรมขณะปฏิบัติกิจกรรม และแบบทดสอบทบทวนท้ายชุดการสอน

ชุดการสอนที่ 5 พลังงานจากแหล่งน้ำ เวลาที่ใช้ 2 คาบ

ความคิดรวบยอด

พลังงานจากน้ำที่ตกจากที่สูง จากคลื่น และจากน้ำขึ้นน้ำลง สามารถเปลี่ยนเป็น พลังงานไฟฟ้าได้

เนื้อหา

1. พลังงานจากแม่น้ำ
2. พลังงานจากคลื่นน้ำ
3. พลังงานจากน้ำขึ้นน้ำลง

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. อธิบายการเปลี่ยนรูปพลังงานจากน้ำที่ตกลงมาจากที่สูงไปเป็นพลังงานไฟฟ้าได้
2. อธิบายการนำพลังงานจากคลื่นน้ำมาใช้ประโยชน์ได้

3. อธิบายการนำพลังงานจากกระแสน้ำขึ้นน้ำลงมาเปลี่ยนเป็นพลังงานไฟฟ้าได้

4. ตระหนักถึงศักยภาพของแหล่งน้ำในการเป็นแหล่งพลังงานทดแทนได้

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย ทักษะการสังเกต ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการทดลอง ทักษะการนิยามเชิงปฏิบัติการ ทักษะการตีความหมาย ทักษะการลงข้อสรุป และทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร

กิจกรรมที่ใช้จัดการเรียนการสอน ประกอบด้วยกิจกรรม การอภิปราย การทดลอง การตั้งคำถาม การศึกษาค้นคว้า

สื่อการเรียนการสอน ประกอบด้วยชุดทดลอง ชุดการสอน ภาพเขียนต่าง ๆ ขององค์การคำครุสภา อุปกรณ์การทดลอง ใบความรู้ และใบกิจกรรม

เครื่องมือวัดผล ประกอบด้วยแบบสังเกตพฤติกรรมขณะปฏิบัติกิจกรรม และแบบทดสอบบททวนท้ายชุดการสอน

ชุดการสอนที่ 6 การอนุรักษ์และพัฒนาสินในน้ำ เวลา 1 คาบ

ความคิดรวบยอด

1. แหล่งน้ำเป็นแหล่งทรัพยากรธรรมชาติที่สำคัญยิ่งจึงจำเป็ฯที่ทุกคนต้องช่วยกันอนุรักษ์และพัฒนา

เนื้อหา

1. ปัจจัยที่ทำให้แหล่งน้ำเสื่อมโทรม
2. การอนุรักษ์และพัฒนาแหล่งน้ำ
3. ปัญหาน้ำเสื่อมสภาพในเมืองพัทยารวมทั้งวิธีแก้ปัญหา

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. สรุปปัจจัยที่ทำให้แหล่งน้ำเสื่อมสภาพได้
2. ตระหนักถึงการใช้แล่งน้ำและทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพได้
3. ตระหนักถึงความสำคัญในการพัฒนาและอนุรักษ์แหล่งน้ำเพื่อเป็นแหล่งอาหาร

แร่ธาตุ และการพักผ่อนหย่อนใจสำหรับชีวิตมนุษย์ต่อไป

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย ทักษะการสังเกต ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงสรุปข้อมูล ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายของข้อมูล

กิจกรรมที่ใช้จัดการเรียนการสอน ประกอบด้วยกิจกรรม การอภิปราย การศึกษานอกสถานที่ การเปรียบเทียบ การบรรยาย

สื่อการเรียนการสอน ประกอบด้วย วัสดุทัศน วัสดุการสอน ภาพเปรียบเทียบความอุดมสมบูรณ์ของแหล่งน้ำกับภาพแสดงความเสื่อมโทรมของแหล่งน้ำ ใบความรู้และใบกิจกรรม

เครื่องมือวัดผล ประกอบด้วยแบบสังเกตพฤติกรรมขณะปฏิบัติกิจกรรม และแบบทดสอบทบทวนท้ายชุดการสอน

2. ขั้นตอนการ

2.1 กำหนดเรื่อง "สินในน้ำ" วิชาวิทยาศาสตร์ รหัสวิชา ว 204 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้หลักการเรียนรู้จากเนื้อหาสาระและกิจกรรมที่สอดคล้องกับผู้เรียน ตามความสนใจและความถนัด จัดกิจกรรมจากประสบการณ์จริง โดยนำเสนอในรูปชุดการสอน

2.2 ดำเนินการวางแผนการสอน สำหรับชุดการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องสินในน้ำ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยจัดการเขียนแผนการสอนระดับบทเรียนแบบเรียงหัวข้อ ซึ่งได้กำหนดขั้นตอนการสอนตามเนื้อหา กำหนดกิจกรรมการเรียนการสอน สื่อการสอน การวัดผลประเมินผลไว้อย่างชัดเจน เพื่ออำนวยความสะดวกสำหรับครูผู้ใช้แผนการสอนได้โดยง่าย และเกิดประสิทธิภาพในการเรียนการสอน โดยองค์ประกอบของ แผนการสอนระดับบทเรียนแบบเรียงหัวข้อมีดังนี้

2.2.1 ความคิดรวบยอด

2.2.2 จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

2.2.3 เนื้อหา

2.2.4 กิจกรรมการเรียนการสอน

2.2.5 สื่อการเรียนการสอน

2.2.6 การวัดผลและประเมินผล

2.2.7 แบบฝึกหัดพร้อมเฉลย

2.3 ดำเนินการสร้างคู่มือนักเรียน เพื่อให้ให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมการเรียนการสอนได้บรรลุวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ คู่มือนักเรียนที่สร้างขึ้นมีข้อเสนอแนะสำหรับนักเรียนในเรื่องต่าง ๆ ดังนี้

2.3.1 เนื้อหาที่จะเรียน

2.3.2 ระยะเวลาที่ใช้

2.3.3 จุดมุ่งหมายของการเรียน

2.3.4 รายการเอกสารและอุปกรณ์

2.3.5 หน้าที่ของนักเรียน

2.3.6 กิจกรรมที่ต้องปฏิบัติ

2.4 ดำเนินการสร้างชุดการสอน โดยแบ่งเนื้อหาออกเป็นชุด ทั้งหมด 6 ชุด ดังต่อไปนี้

ชุดการสอนที่ 1 มหาสมุทรสุคติ

ชุดการสอนที่ 2 แหล่งอาหารที่สำคัญของโลก

ชุดการสอนที่ 3 แหล่งอาหารในน้ำของประเทศไทย

ชุดการสอนที่ 4 ปิโตรเลียมและแหล่งแร่

ชุดการสอนที่ 5 พลังงานจากแหล่งน้ำ

ชุดการสอนที่ 6 การอนุรักษ์และพัฒนาสินในน้ำ

2.5 ดำเนินการสร้างแบบทดสอบบทพทวนท้ายชุดการสอนตามเนื้อหาแต่ละชุดที่กำหนดไว้ โดยสอดคล้องกับจุดประสงค์ในแต่ละชุดการสอน จำนวน 6 ชุด มีลักษณะเป็นปรนัย 4 ตัวเลือก ชุดละ 10 ข้อ

2.6 ดำเนินการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งครอบคลุมด้านเนื้อหาและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม มีลักษณะเป็นปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ

ขั้นที่ 3 การตรวจสอบคุณภาพเบื้องต้น

การตรวจสอบคุณภาพของชุดการสอน วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง "สินในน้ำ" ผู้วิจัยดำเนินการหาประสิทธิภาพตามขั้นตอน ดังนี้

3.1 นำชุดการสอนเรื่อง "สินในน้ำ" เสนอต่อประธานและกรรมการควบคุม วิทยานิพนธ์ เพื่อขอคำแนะนำจากนั้นก็นำไปปรับปรุงแก้ไข แล้วนำชุดการสอนที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไขแล้วให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านวิทยาศาสตร์จำนวน 3 ท่านตรวจสอบความถูกต้องของชุดการสอน ซึ่งสรุปข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่าน ได้ดังนี้

3.1.1 ให้กำหนดบทนำเกี่ยวกับชุดการสอน วิธีการใช้ชุดการสอน

3.1.2 ให้เพิ่มผังมโนคติรวมในชุดการสอน

3.1.3 ให้ปรับปรุงรูปภาพให้มีขนาดใหญ่ขึ้น ชัดเจนขึ้น

3.1.4 ให้ปรับปรุงเรื่องการใช้ภาษา การพิมพ์

3.2 การปรับปรุงชุดการสอน ผู้วิจัยนำข้อเสนอจากการตรวจสอบ แก้ไข ข้อบกพร่องของผู้ทรงคุณวุฒิ มาปรับปรุงชุดการสอน ดังนี้

3.2.1 กำหนดบทนำของชุดการสอนว่าชุดการสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นการจัดการเรียนรู้ตามหลักสูตรชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น พ.ศ. 2521 (ฉบับปรับปรุง 2533) โดยนำบริบทในท้องถิ่นเรื่องแหล่งน้ำมาจัดให้เข้ากับเนื้อหาสาระและกิจกรรมในหลักสูตร โดยใช้รูปแบบ กิจกรรม

กลุ่ม จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริงเพื่อฝึกการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในแต่ละชุดมีการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ต่างกันตามความเหมาะสม ได้แสดงเนื้อหา กำหนดคาบเวลาที่ใช้สอน และอธิบายวิธีการนำชุดการสอนไปใช้

3.2.2 เพิ่มผังมโนคติรวมทุกชุดการสอนไว้อีกต่างหาก เพื่อให้ง่ายต่อความเข้าใจ

3.2.3 จัดทำและปรับปรุงภาพให้ชัดเจนขึ้น

3.2.4 ปรับปรุงการใช้ภาษา การพิมพ์ วรรคตอนต่าง ๆ ตามที่ผู้ทรงคุณวุฒิ

กำหนดไว้

3.3 ทดสอบหาประสิทธิภาพของชุดการสอน ผู้วิจัยดำเนินการวิจัย ดังนี้

3.3.1 ทดลอง (try out) รายบุคคล จุดประสงค์เพื่อหาข้อบกพร่องของชุดการสอน เพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไข ผู้วิจัยได้นำชุดการสอนที่สร้างขึ้นไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545 ของโรงเรียนเมืองพัทยา 8 (พัทธยานุกูล) ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง และมีผลการเรียนเกรด 1 (ค่อนข้างอ่อน) ในวิชาวิทยาศาสตร์ เหตุผลที่เลือกใช้นักเรียนค่อนข้างอ่อน เพื่อจะได้แน่ใจว่าชุดการสอนที่สร้างขึ้น นักเรียนส่วนใหญ่เมื่อเรียนแล้วเข้าใจและทำแบบทดสอบได้ ก่อนการทดลองผู้วิจัยได้แจ้งให้นักเรียนทราบว่าการศึกษาครั้งนี้ไม่ใช่การสอบ แต่เป็นการช่วยเหลือครูผู้สอนในการแก้ไขปัญหาของชุดการสอน หาข้อบกพร่อง ชุดการสอนเพื่อนำผลไปปรับปรุงแก้ไขก่อนการนำไปใช้ครั้งต่อไป โดยผู้วิจัยเป็นผู้สอนด้วยตนเอง และให้นักเรียนทำแบบทดสอบซึ่งผู้วิจัยจะเฉลยและอธิบายเพิ่มเติมทันที ผลการทดลองเป็นไปดังนี้

3.3.1.1 นักเรียนมีความสนใจ และกระตือรือร้นในการเรียน เนื่องจากเป็นสิ่งที่แปลกใหม่ ซึ่งนักเรียนไม่เคยสัมผัสมาก่อน

3.3.1.2 จากการที่นักเรียนได้ศึกษาเนื้อหาในแต่ละชุดการสอน พบว่า เนื้อหาบางชุด เช่นชุดที่ 1 มหาสมุทรสุดลึก มีเนื้อหาเกี่ยวกับลักษณะภูมิประเทศทางทะเลมากเกินไป จึงต้องปรับเนื้อหาให้สั้นและกระชับมากขึ้น หรือในชุดที่ 3 ที่มีกิจกรรมมากเกินไป

3.3.1.3 ขณะเรียนเมื่อนักเรียนพบคำที่พิมพ์ผิด นักเรียนจะบอกทันที ซึ่งผู้วิจัยได้รวบรวมข้อมูล เพื่อนำไปปรับแก้ไขต่อไป

3.2.2 ขึ้นทดลองกลุ่มเล็ก เพื่อตรวจสอบความชัดเจนของภาษา ขั้นตอนในการเรียน ความยากง่ายของเนื้อหา ความเหมาะสมของระยะเวลาที่ใช้ เช่นเดียวกับรายบุคคล โดยนำชุดการสอนที่สร้างขึ้นไปทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนเมืองพัทยา 8 (พัทธยานุกูล) ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 8 คน โดยมีผลการเรียนเกรด 1 - 4 อย่างละ 2 คน โดยการจับสลากและไม่เป็นนักเรียนที่เคยทดลองมาแล้วในขั้นการทดลองรายบุคคล การทดลองรายกลุ่มนี้มีวิธีการและขั้นตอนเหมือนกับการทดลองรายบุคคล โดยผู้วิจัยได้ชี้แจงให้นักเรียนทราบ

ถึงวิธีการเรียนโดยใช้ชุดการสอนก่อน แล้วจึงให้นักเรียนลงมือปฏิบัติกิจกรรมและคอยให้ความช่วยเหลือ สังเกตซักถามนักเรียนเกี่ยวกับกิจกรรมในชุดการสอนและสังเกตปัญหาที่เกิดขึ้นเพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไขเพื่อหาข้อบกพร่องของชุดการสอนอีกครั้ง เพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไข ผลการทดลองรายกลุ่มปรากฏผลดังนี้

3.2.2.1 ในการทดลองนักเรียนส่วนใหญ่ใช้เวลาในการเรียนทันตามที่กำหนดไว้ในชุดการสอน มีเพียงชุดการสอนที่ 3 ซึ่งต้องตัดกิจกรรมเรื่องปริศนาหาคู่ออกไป เหลือเพียงกิจกรรมการสำรวจสิ่งมีชีวิตทะเลพื้ก้นทะเล เพื่อให้ทันตามที่กำหนดเวลาไว้เพียง 1 คาบ

3.2.2.2 มีการเปลี่ยนชื่อกิจกรรมบางกิจกรรมให้เหมาะสมกับความสนใจ ความต้องการของผู้เรียน และให้สอดคล้องความเข้าใจ คือกิจกรรมในชุดการสอนที่ 6 เดิมชื่อ กิจกรรมสู่โลกกว้าง เปลี่ยนชื่อเป็นกิจกรรมการอนุรักษ์และพัฒนาสินในน้ำทะเลพื้ก้นทะเล

3.2.2.3 เมื่อนักเรียนมีข้อสงสัยโจทย์คำถามบางข้อ ซึ่งพิมพ์ผิดหรือไม่ชัดเจน ผู้วิจัยได้เข้าไปช่วยอธิบาย และบันทึกข้อบกพร่องเพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไข ต่อไป

3.2.2.4 หลังจากเรียนด้วยชุดการสอนครบทั้ง 6 ชุดแล้ว ผู้วิจัยให้นักเรียนทำการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ปรากฏว่านักเรียนทุกคนผ่านเกณฑ์ตามที่คุณผู้วิจัยกำหนด

หลังจากนั้นผู้วิจัยได้นำชุดการสอนที่ได้แก้ไขและปรับปรุงแล้ว เสนอประธานผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์เพื่อขอความเห็นชอบอีกครั้ง และนำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

ขั้นที่ 4 การทดลองใช้ชุดการสอน

การทดลองใช้ชุดการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องสินในน้ำ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองโดยมีรายละเอียดตามลำดับดังต่อไปนี้

1. วัตถุประสงค์ของการทดลอง

เพื่อหาประสิทธิภาพของชุดการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง สินในน้ำ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ไม่ต่ำกว่า 80 / 80

2. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของโรงเรียนเมืองพญา 8 (พัทธยานุกูล) ตั้งกวดกรมการปกครอง อำเภอบางละมุง จังหวัดชลบุรี ปีการศึกษา 2545 จำนวน 90 คน

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของโรงเรียนเมืองพญา 8 (พัทธยานุกุล) สังกัดกรมการปกครอง อำเภอบางละมุง จังหวัดชลบุรี ปีการศึกษา 2545 จำนวน 50 คน ซึ่งได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบเฉพาะเจาะจง (purposive random sampling)

3. ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง

ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลองจะทำการทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545 ใช้เวลาในการทดลองทั้งหมด 13 คาบ คาบละ 50 นาที

4. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

4.1 ชุดการสอนวิทยาศาสตร์ เรื่อง สินในน้ำ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 6 ชุด

4.2 แบบทดสอบทบทวนท้ายชุดการสอน จำนวน 6 ชุด ชุดละ 10 ข้อ

4.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สินในน้ำสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 1 ฉบับ 30 ข้อ

เครื่องมือที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพเนื้อหาของชุดการสอนคือ แบบทดสอบทบทวนท้ายชุดการสอน และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ซึ่งเป็นแบบทดสอบ ปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ผู้วิจัยดำเนินการสร้างแบบทดสอบตาม ขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. การสร้างและการหาคุณภาพของแบบทดสอบท้ายชุดการสอน

ในการสร้างแบบทดสอบท้ายชุดการสอนในแต่ละชุดการสอน เรื่อง "สินในน้ำ" สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผู้วิจัยดำเนินการสร้างตามลำดับขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1.1 กำหนดจุดประสงค์ในการสร้างแบบทดสอบ คือสร้างเพื่อใช้เป็นแบบทดสอบท้ายชุดการสอนในแต่ละชุด หลังจากให้นักเรียนได้ศึกษาบทเรียนและทำกิจกรรมจากชุดการสอนในแต่ละชุดจบแล้ว

1.2 ศึกษาวิเคราะห์ จุดประสงค์ และเนื้อหาเรื่อง "สินในน้ำ" สำหรับ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เพื่อสร้างแบบทดสอบให้เที่ยงตรงตามเนื้อหา และครอบคลุม จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ต้องการวัด

1.3 ศึกษาเอกสารและตำราเกี่ยวกับการวัดผลการศึกษาและการสร้างแบบทดสอบอิงเกณฑ์

1.4 ดำเนินการสร้างแบบทดสอบท้ายชุดการสอน วิทยาศาสตร์เรื่อง "สินในน้ำ" โดยแต่ละชุดมีจำนวน 15 ข้อ เป็นข้อสอบแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบมี 4 ตัวเลือก สร้างให้ครอบคลุมเนื้อหา และจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมในแต่ละชุดการสอน

1.5 นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเสนอต่อประธานและกรรมการผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ ผู้ทรงคุณวุฒิเพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา และความสอดคล้องระหว่าง จุดประสงค์ เพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไข

1.6 นำแบบทดสอบที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบ ด้านความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยใช้ดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับจุดประสงค์ เชิงพฤติกรรมที่ต้องการวัด จากการพิจารณาของครูผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มาแล้วอย่างน้อย 5 ปี แต่ละท่านพิจารณาถึงความเห็นว่ามีข้อสอบแต่ละข้อวัดจุดประสงค์เชิง พฤติกรรมที่ต้องการวัดหรือไม่ โดยกำหนดคะแนนความคิดเห็นดังนี้

- + 1 = แน่ใจว่าข้อสอบวัดจุดประสงค์ข้อนั้น
- 0 = ไม่แน่ใจว่าข้อสอบวัดจุดประสงค์ข้อนั้น
- 1 = แน่ใจว่าข้อสอบไม่วัดจุดประสงค์ข้อนั้น

1.7 บันทึกผลการพิจารณาถึงความเห็นของผู้เชี่ยวชาญในแต่ละข้อแล้วหาคะแนน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมดเป็นรายข้อ โดยสูตร บุญเชิด ภิญโญ อนันตพงษ์ (2527, หน้า 69)

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์
 $\sum R$ แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิเนื้อหาวิชาทั้งหมด
 N แทน จำนวนผู้ทรงคุณวุฒิเนื้อหาวิชา

1.8 คัดเลือกข้อสอบที่มีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา คือ ดัชนีความสอดคล้องมากกว่าและเท่ากับ .5 นำไปใช้เป็นแบบทดสอบในการทดลอง

1.9 นำแบบทดสอบที่คัดเลือกได้ไปทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2545 โรงเรียนเมืองพิทยา 8 (พิทยานุกูล) ตำบลหนองปรือ อำเภอบางละมุง จังหวัดชลบุรี รวมจำนวน 50 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างซึ่งได้เรียนเรื่อง " สีนินน้ำ " ไปแล้ว โดยผู้วิจัยทำการทดสอบด้วยตนเอง

1.10 นำกระดาษคำตอบมาตรวจคำตอบตามเกณฑ์การให้คะแนน โดยข้อถูกให้ 1 คะแนน ข้อที่ตอบผิดหรือไม่ตอบ หรือตอบเกิน 1 ตัวเลือกให้ 0 คะแนน

1.11 นำคะแนนที่ได้จากการทดสอบมาวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนก (discrimination) ของแบบทดสอบเป็นรายข้อ โดยใช้ดัชนีเบรนนอน (Brenan index) (บุญเชิด ภิญโญนนตพงษ์, 2527 หน้า 84) โดยใช้สูตรดังนี้

$$B = (U / N_1) - (L / N_2)$$

- เมื่อ B แทน ดัชนีเบรนนอนหรือดัชนีอำนาจจำแนก
- N_1 แทน จำนวนนักเรียนที่สอบได้คะแนนสูงกว่าคะแนนจุดตัด
- N_2 แทน จำนวนนักเรียนที่สอบได้คะแนนต่ำกว่าคะแนนจุดตัด
- U แทน จำนวนนักเรียนกลุ่ม N_1 ตอบข้อสอบถูก
- L แทน จำนวนนักเรียนกลุ่ม N_2 ตอบข้อสอบถูก

โดยการกำหนดคะแนนจุดตัดของแบบทดสอบตามเทคนิคของแองกอฟ (บุญเชิด ภิญโญนนตพงษ์, 2527, หน้า 127 - 128) ที่อาศัยหลักความน่าจะเป็นที่นักเรียนซึ่งมีสมรรถภาพขั้นต่ำที่ยอมรับได้ตอบข้อสอบถูก โดยให้ความน่าจะเป็นตั้งแต่ 0 - 1.0 โดยการนำข้อสอบที่สร้างขึ้นไปให้ครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่สอนมาแล้วอย่างน้อย 5 ปี เป็นผู้พิจารณาการตอบข้อสอบถูกแต่ละข้อเป็นเท่าไร นำค่าความน่าจะเป็นที่พิจารณาได้มาหาค่าเปอร์เซ็นต์เฉลี่ยของความน่าจะเป็นและกำหนดเป็นจุดตัดของแบบทดสอบ

1.12 นำผลการตรวจสอบแบบทดสอบทบทวนท้ายชุดการสอนแต่ละชุดมาวิเคราะห์หาความยากง่ายของแบบทดสอบ โดยใช้สูตรดังนี้ (ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ, 2538, หน้า 210)

$$P = \frac{R}{N}$$

- เมื่อ P = ดัชนีค่าความยากง่าย
- R = จำนวนนักเรียนที่ทำข้อสอบถูก
- N = จำนวนนักเรียนที่ทำข้อสอบทั้งหมด

โดยในการคัดเลือกข้อสอบในแต่ละชุดการสอนจะคัดเลือกข้อสอบที่มีความยากง่าย (P) ตั้งแต่ .40 ขึ้นไป และมีอำนาจจำแนก (B) ตั้งแต่ .40 - .95 เพื่อใช้เป็นแบบทดสอบทบทวนท้ายชุดการสอน หลังจากเรียนด้วยชุดการสอนในแต่ละชุดเรียบร้อยแล้ว นั่นคือได้ ข้อสอบทบทวนท้ายชุดการสอนแต่ละชุด ชุดละ 10 ข้อ

1.13 นำข้อสอบที่คัดเลือกแล้ว นำไปหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ โดยใช้วิธี ลิวิงสตัน (Livingston, 1972, pp. 13 - 26) อ้างถึงใน บุญเชิด ภิญโญนนันทพงศ์, 2527, หน้า 189 - 190)

$$R_{cc} = \frac{R_{\#} S^2 + (\bar{X} - C)^2}{S^2 + (\bar{X} - C)^2}$$

- เมื่อ R_{cc} แทน ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบตามวิธีของลิวิงสตัน
- S^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนที่สอบ
- $\bar{X}$ แทน ค่าเฉลี่ยของคะแนนที่สอบได้
- $R_{\#}$ แทน ค่าความเชื่อมั่นได้จากสูตร KR - 20
- C แทน คะแนนจุดตัด

สูตร KR - 20 มีดังนี้

$$KR - 20 = \frac{k}{k - 1} \left(1 - \frac{\sum pq}{S^2} \right)$$

- เมื่อ KR - 20 แทนค่า ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่คำนวณได้
- n แทนค่า จำนวนข้อสอบของแบบทดสอบ
- P แทนค่า สัดส่วนของคนทำถูกในแต่ละข้อ
- q แทนค่า สัดส่วนของคนทำผิดในแต่ละข้อ = $1 - P$
- S^2 แทนค่า ความแปรปรวนของคะแนนแบบทดสอบทั้งฉบับ

จากผลการวิเคราะห์ พบว่าค่าถามท้ายชุดการสอนในแต่ละชุด มีความเชื่อมั่นและเกณฑ์จุดตัด ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 1 ผลการแสดงผลการหาค่าความเชื่อมั่นและคะแนนจุดตัดในแต่ละชุดการสอบ

ชุดการสอบที่	จำนวนข้อ	ค่าความเชื่อมั่น	เกณฑ์คะแนนจุดตัด
1	10	0.73	6
2	10	0.71	6
3	10	0.72	6
4	10	0.80	6
5	10	0.79	6
6	10	0.82	6

2. การสร้างและการหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง " สึนในน้ำ" สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผู้วิจัยดำเนินการตามขั้นตอนดังต่อไปนี้ คือ

2.1 กำหนดจุดประสงค์ในการสร้างแบบทดสอบ คือสร้างเพื่อใช้เป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง สึนในน้ำ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

2.2 ศึกษาตำราและเอกสารเกี่ยวกับวิธีสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเอกสารที่เกี่ยวกับการวัดผลประเมินผลแบบอิงเกณฑ์ จากหนังสือการทดสอบแบบอิงเกณฑ์ ตามแนวคิดและวิธีการของบุญเชิด ภิญโญนนันตพงศ์ (2527, หน้า 37 - 129)

2.3 ศึกษา วิเคราะห์จุดประสงค์ และเนื้อหา เรื่องสึนในน้ำ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เพื่อสร้างแบบทดสอบให้มีความเที่ยงตรงตามเนื้อหาและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

2.4 ดำเนินการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง สึนในน้ำ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 50 ข้อ เป็นข้อสอบแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก โดยสร้างให้ครอบคลุมเนื้อหาและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมของ บทเรียนที่ใช้ในการทดลองแต่ละชุดการสอบ

2.5 นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเสนอต่อประธาน และกรรมการผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ จากนั้นนำมาปรับปรุงแก้ไขแล้วนำแบบทดสอบที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วให้ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบการใช้คำถาม ตัวเลือก ความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์กับพฤติกรรมที่ต้องการวัด เพื่อปรับปรุงแก้ไข

2.6 นำแบบทดสอบที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบด้านความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยใช้ดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ต้องการวัด จากการพิจารณาของครูผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มาแล้วอย่างน้อย 5 ปี 3 ท่าน แต่ละท่านพิจารณาลงความเห็นว่าข้อสอบแต่ละข้อวัดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ต้องการวัดหรือไม่ โดยกำหนดคะแนนความคิดเห็นดังนี้

- +1 = แน่ใจว่าข้อสอบวัดจุดประสงค์ข้อนั้น
- 0 = ไม่แน่ใจว่าข้อสอบวัดจุดประสงค์ข้อนั้น
- 1 = แน่ใจว่าข้อสอบไม่วัดจุดประสงค์ข้อนั้น

2.7 บันทึกผลการพิจารณาลงความเห็นของผู้เชี่ยวชาญในแต่ละข้อแล้วหาคะแนนผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมดเป็นรายข้อ โดยสูตร บุญเชิด ภิญโญ อนันตพงษ์ (2527, หน้า 69)

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์
 $\sum R$ แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาวิชา
 ทั้งหมด
 N แทน จำนวนผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาวิชา

2.8 คัดเลือกข้อสอบที่มีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา คือ ดัชนีความสอดคล้องมากกว่าและเท่ากับ 0.5 แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขด้านภาษาในคำถาม และตัวเล็อกตามคำแนะนำ แล้วนำไปใช้เป็นแบบทดสอบในการทดลอง

2.9 นำแบบทดสอบที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2545 โรงเรียนเมืองพัทยา 8 (พัทธยานุกูล) ตำบลหนองปรือ อำเภอบางละมุง จังหวัดชลบุรี รวมจำนวน 50 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างซึ่งได้เรียนเรื่องสินในน้ำ ไปแล้ว

2.10 นำกระดาษคำตอบมาตรวจคำตอบตามเกณฑ์การให้คะแนน โดยข้อถูกให้ 1 คะแนน ข้อที่ตอบผิดหรือไม่ตอบ หรือตอบเกิน 1 ตัวเล็อกให้ 0 คะแนน

2.11 นำคะแนนที่ได้จากการทดสอบมาวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนก (discrimination) ของแบบทดสอบเป็นรายข้อ โดยใช้ดัชนีเบรนนอน (Brenan index) (บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์, 2527, หน้า 84) โดยใช้สูตรดังนี้

$$B = (U / N_1) - (L / N_2)$$

เมื่อ B แทน ดัชนีเบรนนอนหรือดัชนีอำนาจจำแนก

N_1 แทน จำนวนนักเรียนที่สอบได้คะแนนสูงกว่าคะแนนจุดตัด

N_2 แทน จำนวนนักเรียนที่สอบได้คะแนนต่ำกว่าคะแนนจุดตัด

U แทน จำนวนนักเรียนกลุ่ม N_1 ตอบข้อสอบถูก

L แทน จำนวนนักเรียนกลุ่ม N_2 ตอบข้อสอบถูก

โดยการกำหนดคะแนนจุดตัดของแบบทดสอบตามเทคนิคของ แองกอฟ (บุญเชิด ภิญโญนต์พงษ์, 2527, หน้า 127 - 12) ที่อาศัยหลักความน่าจะเป็นที่นักเรียนซึ่งมีสมรรถภาพขั้นต่ำที่ยอมรับได้ตอบข้อสอบถูก โดยให้ความน่าจะเป็นตั้งแต่ 0 - 1.0 โดยการนำข้อเสนอที่สร้างขึ้นไปให้ครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่สอนมาแล้วอย่างน้อย 5 ปี จำนวน 3 ท่าน เป็นผู้พิจารณาการตอบข้อสอบถูกแต่ละข้อเป็นเท่าไร นำค่าความน่าจะเป็นที่พิจารณาได้มาหาค่าเปอร์เซ็นต์เฉลี่ยของความน่าจะเป็นและกำหนดเป็นจุดตัดของแบบทดสอบ

2.12 นำผลการตรวจสอบแบบทดสอบมาวิเคราะห์หาความยากง่ายของแบบทดสอบ โดยใช้สูตรดังนี้ (ถ้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2539, หน้า 196)

$$P = \frac{R}{N}$$

เมื่อ P = ดัชนีค่าความยากง่าย

R = จำนวนนักเรียนที่ทำข้อสอบถูก

N = จำนวนนักเรียนที่ทำข้อสอบทั้งหมด

คัดเลือกข้อสอบ 30 ข้อ จากจำนวน 50 ข้อ เลือกเฉพาะข้อที่มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป และที่มีความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.20 - 0.80 เพื่อใช้เป็นแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังจากเรียนโดยใช้ชุดการสอนวิทยาศาสตร์ เรื่อง สลีนในน้ำ

2.13 นำแบบทดสอบที่คัดเลือกไว้ หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ โดยใช้วิธี ลิวิงสตัน (Livingston, 1972, pp. 13 - 26 อ้างถึงใน บุญเชิด ภิญโญนต์พงษ์, 2527, หน้า 189 - 190) ดังนี้

$$R_{cc} = \frac{R_u S^2 + (\bar{X} - C)^2}{S^2 + (\bar{X} - C)^2}$$

เมื่อ R_{cc} แทน ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบตามวิธีของลิวิสตัน

S^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนที่สอบ

$\bar{X}$ แทน ค่าเฉลี่ยของคะแนนที่สอบได้

R_u แทน ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบจากสูตร KR - 20

C แทน คะแนนจุดตัด

สูตร KR - 20 มีดังนี้

$$KR - 20 = \frac{k}{k - 1} \left(1 - \frac{\sum pq}{S^2} \right)$$

เมื่อ KR - 20 แทนค่า ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่คำนวณได้

n แทนค่า จำนวนข้อสอบของแบบทดสอบ

P แทนค่า สัดส่วนของคนทำถูกในแต่ละข้อ

q แทนค่า สัดส่วนของคนทำผิดในแต่ละข้อ = $1 - P$

S^2 แทนค่า ความแปรปรวนของคะแนนแบบทดสอบทั้งฉบับ

2.14 นำข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ไปให้ครูผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ที่มีประสบการณ์ในการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มาอย่างน้อย 5 ปี ช่วยพิจารณาจุดตัด โดยใช้วิธีการของแองกอฟ ตามขั้นตอนดังนี้

2.14.1 นำข้อสอบทั้งหมดไปหาครูผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ที่มีประสบการณ์ในการสอนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 อย่างน้อย 5 ปี พิจารณาเนื้อหาและความยากง่าย

2.14.2 ให้ครูผู้สอนพิจารณาต่อไปว่า นักเรียนที่มีสมรรถภาพต่ำสุดตามเนื้อหาข้อสอบ จะมีความน่าจะเป็นในการตอบข้อสอบแต่ละข้อถูกเป็นอย่างไร

2.14.3 นำค่าความน่าจะเป็นในแต่ละข้อที่ครูผู้สอนทั้ง 3 ท่านกำหนดให้นำมาหาค่าเปอร์เซ็นต์เฉลี่ย

2.14.4 รวมผลรวมของเปอร์เซ็นต์เฉลี่ยทุกข้อจะได้ค่าจุดตัด

จากผลการวิเคราะห์ พบว่าค่าถามในแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ มีค่าความ เชื่อมั่น 0.82 และเกณฑ์จุดตัด 16 ข้อ (ภาคผนวก ข)

5. การดำเนินการทดลอง ในการดำเนินการทดลองผู้วิจัยดำเนินการทดลองตามขั้นตอนดังนี้

การดำเนินการทดลอง ผู้วิจัยได้นำชุดการสอนวิทยาศาสตร์ เรื่อง สินในน้ำ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่แก้ไขเสร็จสมบูรณ์แล้วไปดำเนินการสอนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545 โรงเรียนเมืองพิทยา 8 (พิทยานุกูล) ตำบลหนองปรือ อำเภอบางละมุง จังหวัดชลบุรี ซึ่งเป็นโรงเรียนกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 1 ห้องเรียน 45 คน โดยผู้วิจัยได้เป็นผู้ดำเนินการสอนด้วยตนเอง ใช้เวลาในการสอน 13 คาบ คาบละ 50 นาที โดยดำเนินการสอนจำนวน 6 ชุด ดำเนินการทดลองดังนี้

5.1 ผู้วิจัยได้ดำเนินการสอนนักเรียนกลุ่มตัวอย่างตามระยะเวลาที่กำหนดไว้ โดยผู้วิจัยชี้แจงให้นักเรียนเข้าใจในการใช้ชุดการสอนเรื่อง สินในน้ำ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยแต่ละชุดมีกิจกรรมการเรียนการสอนประกอบด้วยขั้นตอนดังนี้

5.1.1 ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน เป็นขั้นสร้างแรงจูงใจให้นักเรียนเกิดความสนใจ และมีความกระตือรือร้นต่อการเรียน มีความพร้อมที่จะเรียน โดยใช้วิธีต่าง ๆ เช่น การสนทนา การซักถามสิ่งที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน ข่าวดัง บกถอน และทบทวนความรู้เดิม เป็นต้น

5.1.2 ขั้นสอน ในขั้นนี้ผู้สอนต้องอธิบายให้นักเรียนเข้าใจการทำกิจกรรมก่อนลงมือประกอบกิจกรรม หลังจากนั้นจึงให้นักเรียนได้ศึกษาขั้นตอนจากคู่มือนักเรียน และปฏิบัติตามกิจกรรมตามคู่มือ โดยฟังคำแนะนำเพิ่มเติมจากผู้สอน แล้วจึงปฏิบัติตามกิจกรรมเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ตามเนื้อหาและจุดประสงค์จากสื่อ และจากการปฏิบัติกิจกรรมร่วมกันเป็นกลุ่ม โดยครู ผู้สอนคอยให้คำปรึกษา แนะนำให้ความช่วยเหลือเมื่อนักเรียนเกิดปัญหา โดยใช้เทคนิควิธีการหลาย ๆ วิธี เช่น การอภิปราย การทดลอง การศึกษาจากเครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ การบรรยาย วิดีทัศน์ และการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง ทั้งนี้กิจกรรมการเรียนการสอนในแต่ละชุดจะแตกต่างกัน

5.1.3 ขั้นสรุปบทเรียน เป็นการสรุปความรู้ความเข้าใจของนักเรียนเกี่ยวกับความคิดรวบยอดในแต่ละชุดการสอนว่านักเรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้หรือไม่ โดยอาจใช้กิจกรรมซักถาม สนทนา ทำแผนผังความคิด และการทำแบบฝึกหัดทบทวนท้ายชุดการสอนแต่ละชุด เพื่อนำผลไปวิเคราะห์หาประสิทธิภาพ 80 ตัวแรก (E_1)

5.2 เมื่อดำเนินการสอนครบทั้ง 6 ชุดแล้ว ให้นักเรียนทำการทดสอบหลังเรียนด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สินในน้ำ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 30 ข้อ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เพื่อนำผลไปวิเคราะห์หาประสิทธิภาพ 80 ตัวหลัง (E_2)

6. การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ ข้อมูล

ผู้วิจัยเพื่อหาประสิทธิภาพของชุดการสอนตามเกณฑ์ 80/80 โดยใช้สถิติการหาค่าเฉลี่ย และค่าร้อยละ ในการวิเคราะห์ข้อมูลดังต่อไปนี้

6.1 หาประสิทธิภาพของชุดการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง สึนในน้ำ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 ใช้สูตร

80 ตัวแรก

$$E_1 = \frac{\sum_{j=1}^k E_j}{K}$$

เมื่อ E_1 แทน ประสิทธิภาพของการทำแบบทดสอบหลังเรียนด้วยชุดการสอน

$\sum E_j$ แทน ผลรวมของร้อยละของจำนวนนักเรียนที่ผ่าน เกณฑ์ในการทำ

แบบทดสอบหลังเรียนด้วยชุดการสอน เมื่อ $j = 1$ ถึง K

K แทน จำนวนชุดการสอนทั้งหมด 6 ชุด

ประสิทธิภาพของการทำแบบทดสอบหลังเรียนด้วยชุดการสอนในแต่ละชุด

คำนวณจาก

$$E_j = \frac{F_j}{N} \times 100$$

เมื่อ E_j แทน ร้อยละของจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ในการทำแบบทดสอบในแต่ละชุด

การสอน

F_j แทน จำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ในการทำแบบทดสอบหลังเรียนด้วยชุดการ

สอนในแต่ละชุด

N แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมด

80 ตัวหลังคำนวณจาก

$$E_2 = \frac{F_2}{N} \times 100$$

เมื่อ E_2 แทน ประสิทธิภาพของการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

F_2 แทน จำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ในการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

N แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมด

ขั้นที่ 5 การปรับปรุงแก้ไขชุดการสอน

หลังจากนำชุดการสอนไปใช้ในการทดลองแล้ว ผู้วิจัยนำผลการทดลองมาพิจารณาปรับปรุงชุดการสอนให้มีความสมบูรณ์และมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

บทที่ 4

ผลการวิจัย

จากการศึกษาค้นคว้า ผู้วิจัยได้นำข้อมูลที่ได้จากการทดลองมาวิเคราะห์นำเสนอผลการวิจัย สัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิจัย

E_0 แทน ร้อยละของจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์การทำแบบทดสอบแต่ละชุด
หลังเรียนด้วยชุดการสอน

E_1 แทน ประสิทธิภาพของการทำแบบทดสอบท้ายชุดการสอนในแต่ละชุด

E_2 แทน ประสิทธิภาพของการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ ได้นำเสนอผลการวิจัยตามลำดับดังนี้

1. หาประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 ของชุดการสอนวิทยาศาสตร์ เรื่อง
ดินในน้ำ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลปรากฏตามตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 2 แสดงผลการหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 80 ตัวแรก (E_1) ของ
ชุดการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ดินในน้ำ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ชุดการสอนที่	จำนวนนักเรียน ทั้งหมด	จำนวนนักเรียน ที่สอบผ่านเกณฑ์	ร้อยละของจำนวน นักเรียนที่ผ่านเกณฑ์
1. มหาสมุทรสุดลึก	45	37	82.22
2. แหล่งอาหารที่สำคัญ ของโลก	45	40	88.88
3. แหล่งอาหารในน้ำที่สำคัญ ของประเทศไทย	45	40	88.88
4. ปิโตรเลียมและแหล่งแร่	45	38	84.44
5. พลังงานจากแหล่งน้ำ	45	39	86.66
6. การอนุรักษ์และพัฒนา ในน้ำ	45	41	91.11
ประสิทธิภาพ 80 ตัวแรก (E_1)		87.03	

จากตาราง 2 พบว่าร้อยละของจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์แต่ละชุดการสอนสูงกว่า
ร้อยละ 80 ทุกชุดการสอน ค่าเฉลี่ยของร้อยละของจำนวนนักเรียนที่สอบผ่านเกณฑ์การทำแบบ
ทดสอบ (E_1) เป็น 87.03 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 80 ตัวแรก

ต้นฉบับไม่ปรากฏหน้า

บทที่ 5

สรุปและอภิปรายผล

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการสร้างชุดการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง สึนในน้ำ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 ซึ่งมีขั้นตอนในการวิจัยและสรุปผลการทดลองดังนี้

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อสร้างชุดการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง สึนในน้ำ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
2. เพื่อหาประสิทธิภาพของชุดการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง สึนในน้ำ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการหาประสิทธิภาพของชุดการสอน

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545 ของโรงเรียนเมืองพิทยา 8 (พิทยานุกูล) ตำบลหนองปรือ อำเภอบางละมุง จังหวัดชลบุรี จำนวน 1 ห้องเรียน รวม 45 คน ซึ่งได้มาจากวิธีการเลือกแบบเฉพาะเจาะจง

เครื่องมือที่ใช้ในการหาประสิทธิภาพของชุดการสอน

1. ชุดการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง สึนในน้ำ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 6 ชุด
2. แบบทดสอบท้ายชุดการสอนจำนวน 6 ชุด โดยแต่ละชุดมีจำนวนชุดละ 10 ข้อ เป็นแบบปรนัย แบบเลือกตอบมี 4 ตัวเลือก
3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง สึนในน้ำ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 30 ข้อ เป็นแบบปรนัยแบบเลือกตอบมี 4 ตัวเลือก

การทดลองหาประสิทธิภาพของชุดการสอน

ผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการทดลองด้วยตนเอง โดยการนำชุดการสอนที่สร้างขึ้นและผ่านการหาคุณภาพเบื้องต้นแล้ว ไปใช้กับนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545 ของโรงเรียนเมืองพญา 8 (พชรยานุกูล) จำนวน 1 ห้องเรียน รวม 45 คน ทดลองระหว่างวันที่ 7 กุมภาพันธ์ 2546 - วันที่ 5 มีนาคม 2546 เมื่อสิ้นสุดการสอนแต่ละชุดแล้ว ผู้วิจัยได้ทำการประเมินหลังเรียนด้วยการทำแบบทดสอบประจำชุดการสอน และทำการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องสื่อน้ำหลังเรียนจบทุกชุดการสอนแล้วนำคะแนนที่ได้ไปวิเคราะห์เพื่อหาประสิทธิภาพของชุดการสอน

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาประสิทธิภาพของชุดการสอน วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องสื่อน้ำ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผู้วิจัยได้ดำเนินการดังนี้

1. หาประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 80 ตัวแรก (E_1) โดยการหาค่าร้อยละของจำนวนนักเรียนทั้งหมดที่ทำแบบทดสอบประจำชุดการสอนผ่านเกณฑ์ที่กำหนดและหาค่าเฉลี่ยของจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ที่ผ่านเกณฑ์เป็นร้อยละของชุดการสอนทั้ง 6 ชุด
2. หาประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 80 ตัวหลัง (E_2) โดยการหาค่าร้อยละของจำนวนนักเรียนทั้งหมดที่ทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านเกณฑ์ที่กำหนด

สรุปผลการวิจัย

จากการวิจัยเรื่อง การสร้างชุดการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องสื่อน้ำ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ปรากฏผลดังนี้

1. ได้ชุดการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องสื่อน้ำ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 6 ชุด
2. ชุดการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องสื่อน้ำ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีประสิทธิภาพ 87.03 /84.44 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้

อภิปรายผลการศึกษาค้นคว้า

จากผลการวิจัยการใช้ชุดการสอน ชุดการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องสินในน้ำ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จำนวน 6 ชุด พบว่า จำนวนนักเรียนที่ทำแบบทดสอบประจำชุดการสอนทั้ง 6 ชุด ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดโดยเฉลี่ยแล้ว คิดเป็นร้อยละ 87.03 และจำนวนนักเรียนที่ทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนด้วยชุดการสอนผ่านเกณฑ์ที่กำหนด คิดเป็นร้อยละ 84.44 ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับประสิทธิภาพของเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 ที่กำหนดไว้ พบว่า ชุดการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องสินในน้ำ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้ คือ 87.03 / 84.44 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจาก

1. ชุดการสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ผ่านขั้นตอนการผลิตที่เป็นระบบ เนื่องจากในขั้นตอนแรกผู้วิจัยได้ศึกษาถึงเนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้ เวลาเรียน การวัดผลและประเมินผลจากหลักสูตรและคู่มือครูของ สสวท. และศึกษาเอกสารเกี่ยวกับการสร้างชุดการสอน นอกจากนี้ชุดการสอนได้ผ่านการตรวจสอบความถูกต้อง ความเหมาะสมของเนื้อหา จุดประสงค์ กิจกรรมการเรียนการสอน ตลอดจนแบบทดสอบประจำชุดการสอนและแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากคณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์และผู้ทรงคุณวุฒิ และผ่านการทดลองกับนักเรียนเป็นรายบุคคลและรายกลุ่มเพื่อตรวจสอบความถูกต้องของภาษา ความเหมาะสมของเวลาและ กิจกรรมหลังจากนั้นได้นำผลการปรับปรุงแก้ไขจนเรียบร้อยสมบูรณ์ จึงนำไปใช้ในการทดลอง ดังนั้นชุดการสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นนี้จึงเป็นชุดการสอนที่มีประสิทธิภาพที่เหมาะสมจะนำไปใช้สอนได้
2. ชุดการสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นได้รับความสนใจจากนักเรียนเป็นอย่างดี เพราะทุกชุดการสอนมีกิจกรรมหลากหลาย และให้ปฏิบัติด้วยตนเอง มีอุปกรณ์ประกอบกิจกรรม ทำให้นักเรียนมีส่วนร่วมและเกิดความสนุกสนาน เกิดความอยากรู้ สื่อที่ใช้มีทั้งของจริง ของจำลอง รูปภาพ วีดิทัศน์ และเนื้อหาการเรียนรู้เป็นสิ่งที่อยู่รอบ ๆ ตัวนักเรียนที่เคยพบเห็นหรือเคยสัมผัสในชีวิตประจำวัน เรียงลำดับเนื้อหาที่ต่อเนื่องกันจากง่ายไปหายาก สามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง ทำให้นักเรียนได้เข้าใจในบทเรียนได้ดีขึ้น สรุปเป็นความคิดรวบยอดในเรื่องนั้น ๆ ได้ตลอดจนสามารถถ่ายโยงความรู้ไปใช้ในชีวิตจริงได้ สำหรับชุดการสอนแต่ละชุดที่มีประสิทธิภาพแตกต่างกันบ้าง ก็เพราะธรรมชาติของเนื้อหาวิชาบางตอนอาจทำความเข้าใจยากหรือเกิดจากสภาพแวดล้อมของนักเรียนในขณะนั้น อย่างเช่นชุดการสอนที่ 1 นักเรียนอาจยังปรับตัวเข้ากับระบบการเรียนโดยใช้ชุดการสอนได้ไม่ดีพอ จึงทำให้ประสิทธิภาพของชุดสอนน้อยกว่าชุดอื่น ซึ่งนักเรียนปรับตัวเข้ากับระบบการเรียนได้แล้ว

3. ชุดการสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ได้รับความสนใจของนักเรียนได้เป็นอย่างดี และนักเรียนมีความตั้งใจ กระตือรือร้น สนใจ อยากเรียนรู้ในการปฏิบัติกิจกรรม ในแต่ละชุดการสอนจะเน้นการทำกิจกรรมร่วมกันเป็นกลุ่ม โดยเน้นให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมเพื่อแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ครูเป็นเพียงผู้คอยกำกับเท่านั้น ซึ่งนักเรียนจะมีการอภิปราย ชักถาม แลกเปลี่ยนความคิดเห็น และศึกษาเนื้อหาที่สอดคล้องกับกิจกรรมด้วยตนเอง ซึ่งวิธีสอนดังกล่าวนี้ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนเป็นผู้มีความคิดพิจารณาอย่างมีเหตุผล รู้จักการทำงานร่วมกัน และยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น การเป็นผู้นำและผู้ตามที่ดี มีการช่วยเหลือกันและสามัคคีกันเพื่อให้กิจกรรมกลุ่มสำเร็จอย่างรวดเร็วและถูกต้อง นักเรียนที่เกียจคร้านจะถูกระบบกลุ่มกระตุ้นให้ปฏิบัติงาน ซึ่งลักษณะความสัมพันธ์ดังกล่าวส่งผลให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ตามกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ยังเปิดโอกาสให้นักเรียนได้นำเสนอผลการทำกิจกรรมหน้าชั้นเรียนแล้วครูและนักเรียนร่วมกันอภิปราย เพื่อสรุปเนื้อหาในบทเรียน เป็นการเน้นย้ำความเข้าใจอีกครั้ง

4. ชุดการสอนที่สร้างขึ้นได้นำสื่อการสอนหลายชนิด มาสัมพันธ์กันโดยคำนึงถึงความเหมาะสม ความสัมพันธ์และความสอดคล้องกับสภาพจริง เนื้อหา และวัยของผู้เรียน เช่น การใช้วีดิทัศน์ เอกสารอ่านประกอบ การศึกษานอกสถานที่ เป็นต้น วีดิทัศน์ทำให้นักเรียนเห็นภาพและได้ยินเสียงในขณะเดียวกัน ภาพที่ปรากฏจะมีการเคลื่อนไหวอย่างต่อเนื่อง ทำให้นักเรียนรู้สึกเหมือนกับอยู่ในเหตุการณ์นั้นด้วย เป็นการได้รับความสนใจของนักเรียน ทำให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นที่จะเรียน เพื่อช่วยให้นักเรียนติดตามบทเรียนตั้งแต่ต้นจนจบ นอกจากนี้วีดิทัศน์ยังใช้สอนนักเรียนเป็นจำนวนมากได้ ถ้านักเรียนส่วนใหญ่มีความสงสัย ครูผู้สอนก็สามารถนำภาพนั้นมาฉายซ้ำได้ สำหรับเอกสารประกอบในชุดการสอนทำให้นักเรียนสามารถศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองได้ เพื่อเป็นการเพิ่มความรู้หรือทบทวนความรู้ในการสรุปบทเรียนทำให้นักเรียนเข้าใจบทเรียนดีขึ้น และการไปศึกษานอกสถานที่ทำให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นที่จะเรียนอย่างมาก นักเรียนได้เปลี่ยนบรรยากาศในการเรียน ไม่จำกัดอยู่เฉพาะในห้องเรียน นักเรียนได้เห็นสภาพจริง เกิดการเรียนรู้จากประสบการณ์ตรง ช่วยให้นักเรียนได้เรียนรู้อย่างกว้างขวาง สนุกสนาน เป็นการเรียนรู้จากรูปธรรมไปสู่นามธรรม ทำให้นักเรียนเข้าใจบทเรียนได้มากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับหลักจิตวิทยาการเรียนการสอนของเพียเจท์ที่กล่าวว่า ในการสอนให้เด็กได้เรียนรู้จากสิ่งที่ป็นรูปธรรม โดยให้เด็กได้รวบรวมข้อมูลและค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง ในที่สุดเด็กจะมองเห็นความสัมพันธ์ และสรุปเป็นกฎเกณฑ์ต่าง ๆ ได้ด้วยตนเอง การจัดการเรียนการสอนต้องให้เด็กมีการปะทะสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมมากที่สุด เมื่อเด็กเป็นผู้ลงมือกระทำจะทำให้เกิดการเรียนรู้ (ภพ เลาหไพบูลย์, 2537, หน้า 64-79)

5. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่างที่ผ่านเกณฑ์พบว่า สามารถทำแบบทดสอบผ่านเกณฑ์ร้อยละ 84.44 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 80 ตัวหลัง ทั้งนี้เพราะว่าแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในชุดการสอน ส่งเสริมให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรม โดยการทำกิจกรรมกลุ่ม ได้ร่วมอภิปราย ชักถามแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกันในกลุ่มประกอบด้วยนักเรียนที่ละความสามารถกัน ทำให้นักเรียนได้เรียนรู้จากกลุ่มได้ช่วยเหลือซึ่งกันและกัน จึงมีส่วนทำให้นักเรียนสามารถรับรู้เข้าใจบทเรียนได้ดี สามารถสรุปความรู้ได้ด้วยตนเอง ดังนั้นจึงทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

ด้วยเหตุผลดังกล่าวข้างต้น จึงกล่าวได้ว่าชุดการสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นชุดการสอนที่ผ่านขั้นตอนการผลิตที่เป็นระบบ ซึ่งทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้และเกิดทักษะ มีความรู้ความเข้าใจในบทเรียนตามจุดมุ่งหมายที่ได้กำหนดไว้ เป็นผลทำให้ชุดการสอนวิชาวิทยาศาสตร์เรื่อง สตินในน้ำ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 นี้มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด และสามารถนำไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนต่อไป

การสอนโดยใช้ชุดการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง สตินในน้ำ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีประสิทธิภาพ 87.03 / 84.44 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดสอดคล้องกับผลการศึกษาของ สมพิศ อุดมศิลป์ (2533) ที่ได้สร้างชุดการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง มวล แรง และการเคลื่อนที่ สำหรับนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า ชุดการสอนมีประสิทธิภาพ 84.88 / 83.99 และสอดคล้องกับ สมพงษ์ โพธิ์แก้ว (2540) ได้สร้างชุดการสอนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง การชนและโมเมนตัม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่า ชุดการสอนมีประสิทธิภาพ 80.87/92.67 และสอดคล้องกับ สิรินาฏ ปรีชากุล (2543) ได้สร้างชุดการสอนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต เรื่อง อาชีพ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 พบว่า ชุดการสอนมีประสิทธิภาพ 88.89/86.67

สรุปได้ว่าชุดการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง สตินในน้ำ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 87.03 / 84.44 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดสามารถนำไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนได้

ข้อเสนอแนะ

จากการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์สำหรับผู้จัดการสอน ดังนี้

1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

1.1 ชุติการสอเป็นชุตือประสมเป็นสือการสอที่มีประโยชน์และมีประสิทธิภาพ มีการนำสือการเรียนหลาย ๆ อย่างมาสัมพันธ์กัน มีคุณค่าส่งเสริมซึ่งกันและกัน มีบทบาทต่อการเรียนรู้ของนักเรียนมัธยมศึกษา เป็นการกระตุ้นความสนใจในการเรียน ดังนั้นผู้ที่มีหน้าที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาควรจัดให้ครูได้รับการอบรมเชิงปฏิบัติการ เพื่อให้มีความรู้นำไปผลิต ชุติการสอและนำไปใช้ได้

1.2 ครูผู้สอ อาจจะศึกษาหรือนำชุติการสอที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นไปใช้ประกอบการสอ หรือศึกษาแนวทางการสร้างชุติการสอวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องสินในน้ำ และนำไปประยุกต์ใช้ในการสร้างชุติการสอในเนื้อหาใหม่ ในกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรขั้นพื้นฐาน (พ.ศ. 2544)

1.3 ในการนำชุติการสอที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นไปใช้ควรปฏิบัติดังนี้

1.3.1 ครูผู้สอควรเตรียมตัวให้พร้อม โดยศึกษารายละเอียด ทำความเข้าใจกับจุดประสงค์ เนื้อหา และกิจกรรมของชุติการสอแต่ละชุตีก่อน

1.3.2 ในการทำกิจกรรม ครูผู้สอควรทบทวนความเข้าใจในการปฏิบัติกิจกรรมให้ถูกต้องก่อน และก่อนการทำแบบทดสอบประจำชุติการสอควรสรุปความรู้ในแต่ละชุตินี้ให้นักเรียนได้สรุปเป็นความคิดรวบยอดของตนเอง แล้วจึงให้ทำแบบทดสอบประจำชุติการสอ

1.3.3 การนำชุติการสอไปใช้กับนักเรียนที่มีความสามารถในการอ่านต่ำ ตลอดจนนักเรียนที่มีทักษะการทำงานช้า ครูควรช่วยเหลือโดยการอธิบายเนื้อหาให้เข้าใจให้คำแนะนำในการปฏิบัติกิจกรรมอย่างใกล้ชิด คอยให้กำลังใจ เพื่อเป็นการกระตุ้นการทำงานของนักเรียนให้เร็วขึ้น ซึ่งเป็นการคาดหวังว่าจะทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีขึ้น และทำให้นักเรียนมีเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ดีขึ้น

2. ข้อเสนอแนะสำหรับงานวิจัย

2.1 ควรมีการสร้างชุติการสอวิชาวิทยาศาสตร์เรื่องอื่นๆ และในระดับชั้นต่าง ๆ เพื่อเป็นแนวทางนำไปใช้ในการสอจริง

2.2 ควรนำหลักการสร้างชุดการสอนที่ใช้เรื่องราวในชีวิตประจำวัน สภาพจริงของผู้เรียนตามความสอดคล้องกับผู้เรียนและให้ผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติ มาจัดไว้ในกิจกรรมการเรียนรู้ การสอน หรือการสร้างชุดการสอนวิทยาศาสตร์และวิชาอื่น ๆ ต่อไป

2.2 ควรมีการสร้างชุดการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ที่เป็นบทเรียนโปรแกรม คอมพิวเตอร์ (CAI) เพื่อสร้างความสนใจกับผู้เรียน และสะดวกในการนำไปใช้ในการเรียนการสอนเพื่อให้สอดคล้องกับระบบการศึกษาของไทยยุคไอที (IT)

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กรองกาญจน์ อรุณรัตน์. (2535). *ชุดการเรียนรู้การสอน*. เชียงใหม่ : ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- _____. (2536). *ชุดการเรียนรู้การสอน*. เชียงใหม่ : ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2533 ก). *หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง)*. กรุงเทพฯ : องค์การค่าครูสภา.
- _____. (2533 ข). *คู่มือครูวิชาวิทยาศาสตร์ เล่ม 4 ว 204*. กรุงเทพฯ : องค์การค่าครูสภา.
- กิดานันท์ มลิทอง. (2531). *เทคโนโลยีการศึกษาร่วมสมัย*. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- เครือวัลย์ พิงสุรินทร์. (2541). *การสร้างชุดการสอนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต เรื่อง พืช สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต, สาขาการประถมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา*.
- จันทร์เพ็ญ เชื้อพานิช. (2537). *เอกสารการสอนวิทยาศาสตร์ หน่วยที่ 1 - 7. นนทบุรี : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช*.
- จ่านง พรายเข้มแข. (2535). *เทคนิคการสอนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต (พิมพ์ครั้งที่ 4)*. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.
- _____. (2531). *เทคนิคการวัดและประเมินผลการเรียนรู้กับการสอนซ่อมเสริม (ตามทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์)*. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.
- จิระ ทพิเศษ. (2535). *การสร้างชุดการสอน เรื่อง "อิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น" ประกอบการสอน วิชาช่างไฟฟ้า - วิทยุ 31 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา*.
- ฉลอง ทับศรี. (2535). *ชุดการเรียนรู้การสอน. ใน เอกสารประกอบคำสอนวิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา*. ชลบุรี : มหาวิทยาลัยบูรพา.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์. (2517). *เอกสารประกอบการบรรยาย วิชาเทคโนโลยีกับการศึกษาปัจจุบัน*. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์.
- _____. (2537). *เอกสารการสอนชุดวิชาระบบการเรียนรู้การสอน เล่มที่ 2 หน่วยที่ 8 - 15 (พิมพ์ครั้งที่ 7)*. นนทบุรี : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- ดุสิต สังข์ร่วมใจ. (2531). *การจัดหาสื่อ : โสตทัศนวัสดุ. วารสารสสวท., 16(1), 45 - 47.*

- ทบวงมหาวิทยาลัย. (2524). ชุดการสอนสำหรับครูวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : ทบวงมหาวิทยาลัย.
- ธีระชัย ปุณณโชติ. (2532). การสร้างบทเรียนสำเร็จรูปเส้นทางสู่อาจารย์ 3. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นิตา สะเพียรชัย. (2520). ปรัชญาและความมุ่งหมายของการสอนวิทยาศาสตร์. ข่าวสาร สสวท., 4(5), 7.
- นิปภา นันธิ. (2535). ผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ โดยใช้ชุดการสอน เรื่อง พลังงานและสารเคมี ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- บุญเกื้อ คอรรหาเวช. (2530). นวัตกรรมการศึกษา (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ : เจริญวิทย์การพิมพ์.
- บุญเชิด ภิญโญอนันตพงศ์. (2527). การทดสอบแบบอิงเกณฑ์ : แนวคิดและวิธีการ. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.
- พวงแก้ว โคจรานนท์. (2530). บุคลิกภาพ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 และ 6 ในโรงเรียนประถมศึกษาสังกัดกองการศึกษาเทศบาลเมืองอุดร. วิทยานิพนธ์ปริญญาศิลปศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาการประถมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2530). การสร้างและพัฒนาแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร.
- ไพฑูรย์ ปลอดอ่อน. (2537). การสร้างชุดการสอนเรื่อง "ไฟฟ้า" กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต, สาขาการประถมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร.
- ภพ เลาหไพบูลย์. (2534). การสอนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษา. เชียงใหม่ : เชียงใหม่คอมเมอร์เชียล.
- _____. (2537). แนวการสอนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.
- มังกร ทองสุคติ. (2521). โครงสร้างของการศึกษาวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : ศุภสภา.
- ยุวดี เรียววัฒนา, สุนันทา วิบูลย์จันทร์, และชนิษฐา จันทนสปีก. (2542). พจนานุกรมวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : อมรินทร์ พรินตติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง.
- รวีวรรณ อังคนุรักษ์พันธ์. (2531). การวัดผลการศึกษา. ชลบุรี : ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ บางแสน.
- ถ้วน สายยศ, และอังคณา สายยศ. (2538). เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา (พิมพ์ครั้งที่ 4). กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.

- ลัดดา สุขปรีดี. (2522). เทคโนโลยีการเรียนการสอน. ชลบุรี : ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ บางแสน.
- วิทยากร เชียงกุล. (2544). ทางรอดประเทศไทย ปฏิวัติกรอบวิธีคิดและระบบการเรียนรู้ใหม่. กรุงเทพฯ : เรือนปัญญา.
- วิชัย วงษ์ใหญ่. (2525). พัฒนาหลักสูตรและการสอน - มติใหม่ (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ : ธเนศวรการพิมพ์.
- วิรัช ขันตยานุกุลกิจ. (2533). การทดลองใช้ชุดการสอนวิทยาศาสตร์เพื่อสร้างเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในโรงเรียนจำการบุญพิชญ์ โลก. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต, สาขาการประถมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา.
- วีระชาติ สวนไพบรินทร์. (2531). การสอนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : โครงการตำราและเอกสารทางวิชาการ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สมพงษ์ โพธิ์แก้ว. (2540). การสร้างชุดการสอนวิชาฟิสิกส์เรื่องการชนและโมเมนตัม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. ปริญญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยบูรพา.
- สมพิศ อุดมศิลป์. (2533). การสร้างชุดการสอนวิชาวิทยาศาสตร์เรื่อง มวล แรง และกฎการเคลื่อนที่สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต, บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ บางแสน.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์. (2524). ทักษะและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- _____. (2531). แนวทางการประเมินผลจิตพิสัย วิชาวิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ : ม.ป.ท.
- _____. (2532). คู่มือครูวิชาวิทยาศาสตร์ เล่ม 4 (ว 204) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พ.ศ. 2521 (ฉบับปรับปรุง 2533). กรุงเทพฯ : ครูสภาลาดพร้าว.
- _____. (2538). แนวคิดในการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ในปัจจุบัน. กรุงเทพฯ : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- _____. (2545). สารและมาตรฐานการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

- สิรินาฏ ปรีชากุล. (2543). การสร้างชุดการสอนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต เรื่องอาชีพ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. ปรินิพนธ์ปรินิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาการประถมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา.
- สุดารัตน์ จินดาวงษ์. (2531). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และ มโนภาพแห่งตนทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยใช้ชุดการเรียนกับที่เรียนโดยครูเป็นผู้สอน. ปรินิพนธ์ปรินิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- สุเทพ อุสาหะ. (2526). การสอนวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา. มหาสารคาม : สหบัณฑิต.
- สุวัฒน์ นิยมคำ. (2531). ทฤษฎีและทางปฏิบัติในการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ เล่มที่ 1. กรุงเทพฯ : เจเนอรัลบุ๊คส์ เซนเตอร์.
- สารทิ จินฎ. (2543). การสร้างชุดการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง โลก ดวงดาวและอวกาศ สำหรับ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ปรินิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา.
- สารوخ ไพบูลย์วุฒิโชค. (2532). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง อวกาศ ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้ชุดการเรียนกับการสอนปกติ. วิทยานิพนธ์ปรินิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ บางแสน.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2539). แผนการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2535. แผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติฉบับที่ 8 (พ.ศ. 2540-2544). กรุงเทพฯ : ฟิสิกส์เซนเตอร์.
-(2542). พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542. กรุงเทพฯ : พรักหวานกราฟฟิค.
- สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ. (2531). สื่อประสม. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์อักษรไทย.
- (2539). แนวทางการจัดทำผลงานทางวิชาการ สำหรับข้าราชการครู สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์อักษรไทย.
- สำนักงานปฏิรูปการศึกษา. (2545). ปฏิรูปการศึกษาไทยในมุมมองของประชาชน (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ : พิมพ์ดี.
- คำลี ทองธิว, สมพงษ์ จิตระดับ, และสมเชาว์ เนตรประเสริฐ. (2527). รายงานการวิจัยเรื่องรูปแบบการเผยแพร่วัฒนธรรมทางการศึกษา. ม.ป.ท.
- หน่วยศึกษานิเทศก์. (2539). เอกสารเสริมความรู้กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. กรุงเทพฯ : อรุณการพิมพ์.

- อัญชลี สิริจันทร์วรางค์. (2543). *สอนวิทยาศาสตร์อย่างไรในระดับมัธยมศึกษา*. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อนันต์ จันทร์กวี. (2523). *ผลการใช้คำถามของครูที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์และทัศนคติของนักเรียนชั้นม.ศ. 2. วิทยานิพนธ์ปริญญาคุุณบัณฑิต, สาขา การบริหารการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร*.
- อาภรณ์ ใจเที่ยง. (2537). *หลักการสอน*. กรุงเทพฯ : ม. ป.ท.
- อารมณั เพชรชื่น. (2527). *เทคนิคการวัดและประเมินผลการศึกษา ระดับประถมศึกษา*. ชลบุรี : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ บางแสน.
- อารมณั เบสูงเนิน. (2541). *การสร้างชุดการสอนวิชาเคมี เรื่อง แก๊ส ของเหลว ของแข็ง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา*.
- อำนาจ เจริญศิลป์. (2537). *วิธีสอนวิทยาศาสตร์ยุคใหม่*. กรุงเทพฯ : โอ เอส พรินติ้ง เอ้าท์.
- Abbas, A. O. (1997). *The teacher' s role in college level classes for non - science majors : A constructivism approach for teaching prospective science teachers (teacher education)*. Deree, Phd. Florida : The Florida State University.
- Anderson, R. M. (1982). Self instruction as a method of preparing elementary school social studies teacher trainees to apply an inductive teaching model. *Dissertation Abstracts International*, 42, 4795 - A
- Anyanechi, M., & Emmanuela, C. (1996). Teaching science in Nigerian secondary school using a constructivism. Degree : Phd. London : Fordham University.
- Bard, E. D. (1975). Development for a variable - step programmed system of instruction for college physical Science. *Dissertation Abstracts International*, 35(9), 5947 - A.
- Brawley, O. D. (1975). A study to evaluate the effects of using multi - media instructional module to teach time - telling to retard learners. *Dissertation Abstracts International*, 35(7), 4280 - A.
- Boudreaux, B. (1975). Patsy lou teaching ninth - grade earth science by a traditional approach : A muti - media approach and muti - media activity packet approach *Dissertation Abstracts International*, 36(4), 2120 - A.

- Dale, M. E. (1974). A comparative study of achievement between college students being taught in the traditional manner and those taught with learning modules. *Dissertation Abstracts International*, 64, 81 - A.
- Giles, M. Hannah. (1975, December). Learning Centers: Designs for learning and living. *Dissertation Abstracts International*, 36(6), 3383 - A.
- Houston, W. R., et al. (1972). *Developing instruction modules, a modular system for writing modules*. Houston : University of Houston.
- Howell B. (1973). Learning packages in American education. Englewood Cliffs, N. J. : Educational Technology Publication.
- Kapft, P., & Kapfer, M. (1972). *Instruction to learning package learning packages in American education*. Englewood Cliffs, N. J. : Education Technology.
- Kuslan, L. I., & Harris, A. S. (1969). *Teaching children science : And inquiry approach*. Belmont, C.A. : Wadsworth.
- Langstaff, A. L. (1973). Development and evaluation of auto - instructional media package for teacher education. *Dissertation Abstracts International*, 3(4), 1566 - A.
- Richard, Y. K., et al. (1988). Teaching conversation skills to behaviorally disordered children. *Dissertation Abstracts Intentional*, 52(2), 164 - 174.
- Shorter, G. S. (1982). Effect of a supervised occupational experience instructional package on vocational agriculture student economic involvement in agriculture. *Dissertation Abstracts International*, 42(11), 4692 - A.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ ตรวจสอบความเที่ยงตรง

ภาคผนวก ข

หนังสือขอความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือ
หนังสือขอความอนุเคราะห์เก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อหาคุณภาพของเครื่องมือ
หนังสือขอความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย



ที่ ทม 2003/๘49

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา

ต.แสนสุข อ.เมือง จ.ชลบุรี 20131

๗ มกราคม 2546

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัย

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์มนตรี แยมกลีกร

สิ่งที่ส่งมาด้วย เค้าโครงข้อวิทยานิพนธ์ และเครื่องมือเพื่อการวิจัย จำนวน 1 ชุด

ด้วยนางสาวอาศิรดา กองสนิท นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การสร้าง ชุดการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง สืบในน้ำ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในความควบคุมดูแล ของ ผศ.ดร.อารมณั์ เพชรชื่น ประธานกรรมการ ขณะนี้อยู่ในขั้นตอนการสร้างเครื่องมือเพื่อการวิจัย ในการนี้บัณฑิตวิทยาลัยได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความ อนุเคราะห์จากท่านในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือ เพื่อการวิจัยของนิสิตในครั้งนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา หวังเป็นอย่างยิ่ง ว่าคงจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ประทุม ม่วงมี)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานเลขานุการบัณฑิตวิทยาลัย

โทรศัพท์ 0-3874-5855

โทรสาร 0-3839-3466



ที่ ทม 2003/047

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา

ค.แสนสุข อ.เมือง จ.ชลบุรี 20131

7 มกราคม 2546

เรื่อง ขอกความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัย

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์พรณี เพชรยศ

สิ่งที่ส่งมาด้วย เค้าโครงข้อวิทยานิพนธ์ และเครื่องมือเพื่อการวิจัย จำนวน 1 ชุด

ด้วยนางสาวอาศิรดา กงสนธิ นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การสร้าง ชุดการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง สึนในน้ำ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในความควบคุมดูแล ของ ผศ.ดร.อารมณ์ เพชรชื่น ประธานกรรมการ ขณะนี้อยู่ในขั้นตอนการสร้างเครื่องมือเพื่อการวิจัย ในการนี้บัณฑิตวิทยาลัยได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอกความ อนุเคราะห์จากท่านในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือ เพื่อการวิจัยของนิสิตในครั้งนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา หวังเป็นอย่างยิ่ง ว่าคงจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ประทุม ม่วงมี)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานเลขานุการบัณฑิตวิทยาลัย

โทรศัพท์ 0-3874-5855

โทรสาร 0-3839-3466



ที่ ทม 2003/C44

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา
ต.แสนสุข อ.เมือง จ.ชลบุรี 20131

7 มกราคม 2546

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัย

เรียน คร.สมศักดิ์ ธิลา

สิ่งที่ส่งมาด้วย คำร้องขอวิทยานิพนธ์ และเครื่องมือเพื่อการวิจัย จำนวน 1 ชุด

ด้วยนางสาวอาศิรดา คงสนิท นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การสร้าง ชุดการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง สลีนในน้ำ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในความควบคุมดูแล ของ ผศ.ดร.อารมณห์ เพชรชื่น ประธานกรรมการ ขณะนี้อยู่ในขั้นตอนการสร้างเครื่องมือเพื่อการวิจัย ในการนี้บัณฑิตวิทยาลัยได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความ อนุเคราะห์จากท่านในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือ เพื่อการวิจัยของนิสิตในครั้งนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา หวังเป็นอย่างยิ่ง ว่าคงจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ประทุม ม่วงมี)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานเลขานุการบัณฑิตวิทยาลัย

โทรศัพท์ 0-3874-5855

โทรสาร 0-3839-3466



ที่ ทม 2003/๐-16

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา

ด.แสนสุข อ.เมือง จ.ชลบุรี 20131

๗ มกราคม 2546

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัย

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สมถวิล จริตควร

สิ่งที่ส่งมาด้วย คำร้องขอวิทยานิพนธ์ และเครื่องมือเพื่อการวิจัย จำนวน 1 ชุด

ด้วยนางสาวอาศิรดา คงสนิท นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การสร้าง ชุดการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง สึนในน้ำ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในความควบคุมดูแล ของ ผศ.ดร.อารมณั์ เพชรชื่น ประธานกรรมการ ขณะนี้อยู่ในขั้นตอนการสร้างเครื่องมือเพื่อการวิจัย ในการนี้บัณฑิตวิทยาลัยได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความ อนุเคราะห์จากท่านในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือ เพื่อการวิจัยของนิสิตในครั้งนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา หวังเป็นอย่างยิ่ง ว่าคงจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ประทุม ม่วงมี)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานเลขานุการบัณฑิตวิทยาลัย

โทรศัพท์ 0-3874-5855

โทรสาร 0-3839-3466



ที่ ทม 2003/045

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา

ด.แสนสุข อ.เมือง จ.ชลบุรี 20131

๗ มกราคม 2546

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัย

เรียน นางสาววรรณภา วรรณศรี

สิ่งที่ส่งมาด้วย เล่าโครงย่อวิทยานิพนธ์ และเครื่องมือเพื่อการวิจัย จำนวน 1 ชุด

ด้วยนางสาวอาศิรดา คงสนิท นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การสร้าง ชุดการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง สึนในน้ำ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในความควบคุมดูแล ของ ผศ.ดร.อรมณ เพชรชื่น ประธานกรรมการ ขณะนี้อยู่ในขั้นตอนการสร้างเครื่องมือเพื่อการวิจัย ในการนี้บัณฑิตวิทยาลัยได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความ อนุเคราะห์จากท่านในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือ เพื่อการวิจัยของนิสิตในครั้งนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา หวังเป็นอย่างยิ่ง ว่าคงจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ประทุม ม่วงมี)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานเลขานุการบัณฑิตวิทยาลัย

โทรศัพท์ 0-3874-5855

โทรสาร 0-3839-3466



ที่ ทม 2003/C44

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา

ต.แสนสุข อ.เมือง จ.ชลบุรี 20131

๗ มกราคม 2546

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัย

เรียน อาจารย์สุชีพ หอมเจริญ

สิ่งที่ส่งมาด้วย เล้าโครงย่อวิทยานิพนธ์ และเครื่องมือเพื่อการวิจัย จำนวน 1 ชุด

ด้วยนางสาวอาศิรดา คงสนิท นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การสร้าง ชุดการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง สิ้นในน้ำ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในความควบคุมดูแล ของ ผศ.ดร.อารมณ เพชรชื่น ประธานกรรมการ ขณะนี้อยู่ในขั้นตอนการสร้างเครื่องมือเพื่อการวิจัย ในการนี้บัณฑิตวิทยาลัยได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความ อนุเคราะห์จากท่านในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือ เพื่อการวิจัยของนิสิตในครั้งนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา หวังเป็นอย่างยิ่ง ว่าคงจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ประทุม ม่วงมี)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานเลขานุการบัณฑิตวิทยาลัย

โทรศัพท์ 0-3874-5855

โทรสาร 0-3839-3466



ที่ ทม 2003/C43

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา

ต.แสนสุข อ.เมือง จ.ชลบุรี 20131

๗ มกราคม 2546

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัย

เรียน อาจารย์สมปอง ไทษธานี

สิ่งที่ส่งมาด้วย คำร้องขอวิทยานิพนธ์ และเครื่องมือเพื่อการวิจัย จำนวน 1 ชุด

ด้วยนางสาวอาศิรดา คงสนิท นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การสร้าง ชุดการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง สิ้นในน้ำ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในความควบคุมดูแล ของ ผศ.ดร.อารมณั์ เพชรชื่น ประธานกรรมการ ขณะนี้อยู่ในขั้นตอนการสร้างเครื่องมือเพื่อการวิจัย ในการนี้บัณฑิตวิทยาลัยได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความ อนุเคราะห์จากท่านในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือ เพื่อการวิจัยของนิสิตในครั้งนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา หวังเป็นอย่างยิ่ง ว่าคงจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ประทุม ม่วงมี)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานเลขานุการบัณฑิตวิทยาลัย

โทรศัพท์ 0-3874-5855

โทรสาร 0-3839-3466



ที่ ทม 2003/๐๔๓

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา

ต.แสนสุข อ.เมือง จ.ชลบุรี 20131

๗ มกราคม 2546

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือเพื่อการวิจัย

เรียน อาจารย์เจตนา อินทวิเชียร

สิ่งที่ส่งมาด้วย คำร้องขอวิทยานิพนธ์ และเครื่องมือเพื่อการวิจัย จำนวน 1 ชุด

ด้วยนางสาวอาศิรดา คงสนิท นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การสร้าง ชุดการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง สิ้นในน้ำ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในความควบคุมดูแล ของ ผศ.ดร.อารมณห์ เพชรชื่น ประธานกรรมการ ขณะนี้อยู่ในขั้นตอนการสร้างเครื่องมือเพื่อการวิจัย ในการนี้บัณฑิตวิทยาลัยได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความ อนุเคราะห์จากท่านในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเครื่องมือ เพื่อการวิจัยของนิสิตในครั้งนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา หวังเป็นอย่างยิ่ง ว่าคงจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ประทุม ม่วงมี)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานเลขานุการบัณฑิตวิทยาลัย

โทรศัพท์ 0-3874-5855

โทรสาร 0-3839-3466

สำเนา

ที่ ทม 2003/10

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา
ต.แสนสุข อ.เมือง จ.ชลบุรี 20131

15 มกราคม 2546

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อหาคุณภาพของเครื่องมือเพื่อการวิจัย
เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนเมืองพัทยา 8 (พัทธยานุกูล)
สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือเพื่อการวิจัย จำนวน 1 ชุด

ด้วยนางสาวอาศิรดา คงสนิท นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การสร้าง ชุดการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง สึนในน้ำ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในความควบคุมดูแล ของ ผศ.ดร.อารมณ พชรชื่น ประธานกรรมการ มีความประสงค์ขออำนาจความสะดวกในการเก็บ รวบรวมข้อมูลจาก นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยผู้วิจัยจะขออนุญาตเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง ระหว่างวันที่ 13 – 24 มกราคม 2546

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ



(รองศาสตราจารย์ ดร.ประทุม ม่วงมี)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานเลขานุการบัณฑิตวิทยาลัย

โทรศัพท์ 0-3874-5855

โทรสาร 0-3839-3466



ที่ ทม 2003/451

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา
ต.แสนสุข อ.เมือง จ.ชลบุรี 20131

๒ กุมภาพันธ์ 2546

เรื่อง ขอกความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนเมืองพัทยา 8 (พัทธยานุกูล)

สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือเพื่อการวิจัย จำนวน 1 ชุด

ด้วยนางสาวอาศิรดา คงสนิท นิสิตระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยบูรพา ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การสร้าง ชุดการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง สึนในน้ำ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในความควบคุมดูแล ของ ผศ.ดร.อารมณั เพชรชื่น ประธานกรรมการ มีความประสงค์จะขอกความอนุเคราะห์จากท่าน เพื่ออำนวยความสะดวกในการเก็บรวบรวมข้อมูลจาก นักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยผู้วิจัยจะขออนุญาต เก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง ระหว่างวันที่ 7 กุมภาพันธ์ 2546 ถึงวันที่ 5 มีนาคม 2546

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา หวังเป็นอย่างยิ่งว่า
คงจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ประทุม ม่วงมี)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานเลขานุการบัณฑิตวิทยาลัย

โทรศัพท์ ๐-3874-5855

โทรสาร 0-3839-3466

ภาคผนวก ก

1. การพิจารณาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบทบทวนท้ายชุดการสอนที่ 1 -6
2. การพิจารณาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
3. การพิจารณาจุดตัดของชุดการสอนที่ 1 -6
4. การพิจารณาจุดตัดของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
5. ค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบทบทวนท้ายชุดการสอนที่ 1 - 6
6. ค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
7. การหาค่าความเชื่อมั่น
8. การพิจารณาประสิทธิภาพของแบบทดสอบทบทวนท้ายชุดการสอน
9. การพิจารณาประสิทธิภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ตารางที่ 4 การคำนวณหาดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ (IOC) ของ
แบบทดสอบทบทวนท้ายชุดการสอนที่ 1 - 6 โดยผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่าน

ชุดการสอนที่ 1 จำนวน 15 ข้อ

ข้อ	ผู้ทรงคุณวุฒิ			รวม	เฉลี่ย
1	1	1	1	3	1
2	1	1	1	3	1
3	1	1	1	3	1
4	1	1	1	3	1
5	1	1	1	3	1
6	1	1	1	3	1
7	1	1	1	3	1
8	1	1	1	3	1
9	1	1	1	3	1
10	1	0	1	2	0.66
11	0	1	1	2	0.66
12	1	1	1	3	1
13	1	0	1	2	0.66
14	1	1	1	3	1
15	1	1	1	3	1

ชุดการสอนที่ 2 จำนวน 15 ข้อ

ข้อ	ผู้ทรงคุณวุฒิ			รวม	เฉลี่ย
1	1	1	1	3	1
2	1	1	1	3	1
3	1	1	1	3	1
4	1	1	1	3	1
5	1	1	1	3	1
6	0	1	1	2	0.66
7	1	1	1	3	1
8	1	1	1	3	1
9	1	1	1	3	1
10	1	1	1	3	1
11	1	1	1	3	1
12	1	1	1	3	1
13	1	1	1	3	1
14	1	1	1	3	1
15	1	1	1	3	1

ตารางที่ 4 (ต่อ)

ชุดการสอนที่ 3 จำนวน 15 ข้อ

ข้อ	ผู้ทรงคุณวุฒิ			รวม	เฉลี่ย
1	1	1	1	3	1
2	1	1	1	3	1
3	1	1	1	3	1
4	1	1	1	3	1
5	1	1	1	3	1
6	1	1	0	2	0.66
7	1	1	1	3	1
8	1	1	1	3	1
9	1	1	1	3	1
10	1	1	1	3	1
11	1	1	1	3	1
12	1	1	1	3	1
13	1	1	1	3	1
14	1	1	1	3	1
15	1	1	1	3	1

ชุดการสอนที่ 4 จำนวน 15 ข้อ

ข้อ	ผู้ทรงคุณวุฒิ			รวม	เฉลี่ย
1	1	1	1	3	1
2	1	1	1	3	1
3	1	1	1	3	1
4	1	1	1	3	1
5	1	0	1	2	0.66
6	1	1	1	3	1
7	1	1	1	3	1
8	1	1	1	3	1
9	1	1	1	3	1
10	1	1	1	3	1
11	1	1	1	3	1
12	1	1	1	3	1
13	1	1	1	3	1
14	1	0	1	2	0.66
15	0	0	1	1	0.33

ตารางที่ 4 (ต่อ)

ชุดการสอนที่ 5 จำนวน 15 ข้อ

ข้อ	ผู้ทรงคุณวุฒิ			รวม	เฉลี่ย
1	1	1	1	3	1
2	1	1	1	3	1
3	1	1	1	3	1
4	1	1	1	3	1
5	1	1	1	3	1
6	1	1	1	3	1
7	1	1	1	3	1
8	1	1	1	3	1
9	1	1	1	3	1
10	1	1	1	3	1
11	1	1	1	3	1
12	1	1	1	3	1
13	1	1	1	3	1
14	1	1	1	3	1
15	1	1	1	3	1

ชุดการสอนที่ 6 จำนวน 15 ข้อ

ข้อ	ผู้ทรงคุณวุฒิ			รวม	เฉลี่ย
1	1	1	1	3	1
2	1	1	1	3	1
3	1	1	1	3	1
4	1	1	1	3	1
5	1	1	1	3	1
6	1	1	1	3	1
7	1	1	1	3	1
8	1	1	1	3	1
9	1	1	1	3	1
10	1	1	1	3	1
11	1	1	1	3	1
12	1	1	1	3	1
13	1	1	1	3	1
14	1	1	1	3	1
15	1	1	1	3	1

ตารางที่ 5 การคำนวณหาดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง สิ้นในน้ำ โดยผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่าน

ข้อ	ผู้ทรงคุณวุฒิ			รวม	เฉลี่ย
1	1	1	1	3	1
2	1	1	1	3	1
3	1	1	1	3	1
4	1	1	1	3	1
5	1	1	1	3	1
6	1	1	1	3	1
7	1	1	1	3	1
8	1	1	1	3	1
9	1	1	1	3	1
10	1	1	0	2	0.66
11	1	1	1	3	1
12	1	1	1	3	1
13	1	1	1	2	1
14	1	1	1	3	1
15	1	0	1	2	0.66
16	1	1	1	3	1
17	1	1	1	3	1
18	1	1	1	3	1
19	1	1	1	3	1
20	1	1	1	3	1
21	1	1	1	3	1
22	1	1	1	3	1
23	1	1	1	3	1
24	1	1	1	3	1
25	1	1	1	3	1

ข้อ	ผู้ทรงคุณวุฒิ			รวม	เฉลี่ย
26	1	1	1	3	1
27	1	1	1	3	1
28	1	1	1	3	1
29	1	1	1	3	1
30	1	1	1	3	1
31	1	1	1	3	1
32	1	1	1	3	1
33	1	1	1	3	1
34	1	1	1	3	1
35	1	1	1	3	1
36	-1	0	1	1	0.33
37	1	1	1	3	1
38	1	1	1	3	1
39	1	1	1	3	1
40	1	1	1	3	1
41	1	1	1	3	1
42	1	1	1	3	1
43	1	1	1	3	1
44	1	1	1	3	1
45	1	1	1	3	1
46	1	1	1	3	1
47	1	1	1	3	1
48	1	1	1	3	1
49	1	1	1	3	1
50	1	1	1	3	1

ตารางที่ 6 ค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (B) ของแบบทดสอบทบทวนท้าย
ชุดการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องสินในน้ำ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ชุดการสอนที่ 1

ข้อสอบ	ข้อที่ใช้จริง	P	B
1	1	0.76	0.76
2		0.54	0.04
3	2	0.68	0.51
4	3	0.64	0.46
5		0.64	0.37
6	4	0.52	0.47
7	5	0.84	0.55
8	6	0.64	0.46
9	7	0.56	0.52
10		0.14	0.02
11	8	0.88	0.45
12		0.90	0.17
13	9	0.88	0.45
14		0.74	0.28
15	10	0.66	0.64

ชุดการสอนที่ 2

ข้อสอบ	ข้อที่ใช้จริง	P	B
1	1	0.78	0.41
2	2	0.72	0.47
3	3	0.48	0.58
4	4	0.68	0.42
5	5	0.62	0.48
6	6	0.60	0.46
7		0.30	0.09
8		0.72	0.34
9	7	0.72	0.47
10	8	0.66	0.40
11		0.60	0.05
12	9	0.70	0.58
13		0.70	0.04
14		0.60	0.24
15	10	0.82	0.46

ตารางที่ 6 (ต่อ)

ชุดการสอนที่ 3

ข้อสอบ	ข้อที่ ใช้จริง	<i>P</i>	<i>B</i>
1	1	0.88	0.45
2	2	0.62	0.44
3	3	0.56	0.49
4	4	0.74	0.43
5	5	0.56	0.52
6		0.26	0.30
7		0.90	0.14
8		0.86	0.10
9	6	0.60	0.57
10	7	0.58	0.54
11		0.34	0.26
12		0.78	0.30
13	8	0.80	0.41
14	9	0.82	0.67
15	10	0.84	0.42

ชุดการสอนที่ 4

ข้อสอบ	ข้อที่ ใช้จริง	<i>P</i>	<i>B</i>
1	1	0.64	0.51
2	2	0.68	0.42
3		0.43	0.03
4	3	0.64	0.51
5	4	0.68	0.56
6		0.34	0.01
7	5	0.46	0.56
8		0.86	0.10
9		0.58	0.16
10	6	0.48	0.45
11	7	0.90	0.42
12	8	0.66	0.40
13	9	0.68	0.41
14	10	0.74	0.49
15		0.84	0.21

ตารางที่ 6 (ต่อ)

ชุดการสอนที่ 5

ข้อสอบ	ข้อที่ใช้จริง	<i>P</i>	<i>B</i>
1	1	0.60	0.43
2	2	0.50	0.55
3	3	0.68	0.43
4	4	0.74	0.43
5	5	0.50	0.48
6	6	0.54	0.49
7		0.34	0.44
8	7	0.66	0.43
9	8	0.68	0.45
10		0.62	0.05
11		0.66	0.46
12		0.64	0.40
13	9	0.66	0.45
14		0.28	0.03
15	10	0.64	0.54

ชุดการสอนที่ 6

ข้อสอบ	ข้อที่ใช้จริง	<i>P</i>	<i>B</i>
1	1	0.70	0.41
2	2	0.66	0.53
3	3	0.56	0.54
4		0.50	0.07
5		0.84	0.05
6	4	0.66	0.53
7	5	0.62	0.62
8	6	0.70	0.58
9		0.58	0.16
10		0.34	0.28
11	7	0.56	0.54
12	8	0.74	0.49
13		0.56	0.14
14	9	0.70	0.45
15	10	0.78	0.41

ตารางที่ 7 ค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (B) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องสึนในน้ำ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ข้อสอบ	ข้อที่ ใช้จริง	P	B
1	1	0.64	0.44
2	2	0.66	0.30
3	3	0.60	0.22
4		0.60	0.46
5		0.38	0.17
6	4	0.66	0.30
7		0.48	0.04
8	5	0.54	0.28
9		0.64	0.35
10	6	0.42	0.43
11		0.62	0.41
12	7	0.60	0.54
13	8	0.76	0.38
14	9	0.54	0.28
15		0.48	0.18
16		0.48	0.18
17	10	0.50	0.38
18	11	0.50	0.38
19	12	0.66	0.38
20		0.52	0.07
21		0.42	0.33
22	13	0.70	0.28
23	14	0.42	0.33
24		0.44	0.12
25	15	0.44	0.54

ข้อสอบ	ข้อที่ ใช้จริง	P	B
26		0.32	0.07
27		0.32	0.07
28	16	0.62	0.32
29	17	0.64	0.44
30	18	0.62	0.41
31		0.70	0.36
32		0.18	0.29
33	19	0.52	0.33
34		0.38	0.27
35	20	0.84	0.33
36		0.58	0.22
37	21	0.52	0.41
38	22	0.40	0.30
39	23	0.44	0.46
40	24	0.50	0.30
41	25	0.58	0.43
42		0.50	0.12
43		0.48	0.27
44	26	0.50	0.30
45	27	0.50	0.46
46		0.68	0.25
47	28	0.66	0.38
48	29	0.64	0.52
49		0.36	0.07
50	30	0.54	0.36

ตารางที่ 8 ผลการพิจารณาหาเกณฑ์จุดตัดของแบบทดสอบทบทวนท้ายชุดการสอนที่ 1 - 6
จากผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน

ข้อที่	ชุดการสอนที่					
	1	2	3	4	5	6
1	1.70	1.90	1.60	1.80	1.60	1.90
2	1.70	1.80	1.80	1.70	1.50	1.80
3	1.80	1.50	1.80	1.60	1.60	1.70
4	1.50	1.80	1.50	1.80	1.90	1.70
5	1.60	1.50	1.90	1.70	1.70	1.80
6	1.70	1.50	2.10	1.80	1.70	1.80
7	1.60	1.70	1.70	1.80	1.90	1.60
8	1.70	1.80	1.70	1.60	1.60	1.60
9	1.80	1.60	1.90	1.80	2.10	1.80
10	1.90	1.90	1.80	1.70	1.50	1.60
รวม	16.80	17.00	17.80	17.30	17.10	17.30
เฉลี่ย	5.60	5.67	5.93	5.77	5.70	5.77
จุดตัด	6	6	6	6	6	6

ตารางที่ 9 ผลการพิจารณาเกณฑ์จุดตัดของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง สึนในน้ำ

ข้อที่	ความเห็นผู้ทรงคุณวุฒิ			รวม
	1	2	3	
1	0.50	0.50	0.50	1.50
2	0.50	0.60	0.50	1.60
3	0.70	0.50	0.60	1.80
4	0.50	0.40	0.50	1.40
5	0.50	0.50	0.50	1.50
6	0.50	0.50	0.50	1.50
7	0.50	0.50	0.40	1.40
8	0.80	0.70	0.70	2.20
9	0.40	0.50	0.50	1.40
10	0.50	0.50	0.50	1.50
11	0.50	0.50	0.60	1.60
12	0.50	0.50	0.50	1.50
13	0.50	0.50	0.50	1.60
14	0.50	0.50	0.50	1.50
15	0.70	0.80	0.70	2.20

ข้อที่	ความเห็นผู้ทรงคุณวุฒิ			รวม
	1	2	3	
16	0.70	0.70	0.70	2.10
17	0.50	0.60	0.50	1.30
18	0.60	0.70	0.60	1.90
19	0.50	0.50	0.50	1.50
20	0.70	0.60	0.70	2.00
21	0.50	0.50	0.50	1.50
22	0.40	0.40	0.30	1.10
23	0.50	0.50	0.40	1.40
24	0.50	0.50	0.50	1.50
25	0.50	0.50	0.50	1.50
26	0.50	0.50	0.50	1.50
27	0.50	0.50	0.50	1.50
28	0.60	0.50	0.50	1.60
29	0.50	0.50	0.50	1.50
30	0.40	0.50	0.40	1.30

รวม	=	47
เฉลี่ยคะแนนจุดตัด	=	15.9
คะแนนจุดตัด	=	16

ตารางที่ 10 คะแนนของนักเรียนที่ทำแบบทดสอบทบทวนท้ายชุดการสอนที่ 1 จำนวน 10 ข้อ
จากจำนวนนักเรียน 50 คน เพื่อหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ

คนที่	X	X^2
1	4	16
2	8	64
3	7	49
4	4	16
5	9	81
6	4	16
7	10	100
8	5	25
9	9	81
10	7	49
11	6	36
12	7	49
13	9	81
14	8	64
15	7	49
16	9	81
17	5	25
18	10	100
19	5	25
20	9	81
21	4	16
22	3	9
23	9	81
24	9	81
25	7	49

คนที่	X	X^2
26	7	49
27	7	49
28	9	81
29	8	64
30	8	64
31	6	36
32	9	81
33	10	100
34	9	81
35	9	81
36	9	81
37	7	49
38	8	64
39	9	81
40	8	64
41	9	81
42	8	64
43	8	64
44	8	64
45	6	36
46	9	81
47	8	64
48	9	81
49	9	81
50	7	49
รวม	378	3,014

ตารางที่ 11 คะแนนของนักเรียนที่ทำแบบทดสอบทบทวนท้ายชุดการสอนที่ 2 จำนวน 10 ข้อ
จากจำนวนนักเรียน 50 คน เพื่อหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ

คนที่	X	X^2
1	5	25
2	7	49
3	7	49
4	7	49
5	9	81
6	4	16
7	10	100
8	5	25
9	9	81
10	7	49
11	6	36
12	7	49
13	9	81
14	8	64
15	7	49
16	9	81
17	6	36
18	10	100
19	5	25
20	9	81
21	4	16
22	7	49
23	9	81
24	8	64
25	8	64

คนที่	X	X^2
26	7	49
27	7	49
28	9	81
29	8	64
30	8	64
31	6	36
32	8	64
33	10	100
34	9	81
35	10	100
36	8	64
37	7	49
38	8	64
39	9	81
40	8	64
41	8	64
42	8	64
43	10	100
44	7	49
45	8	64
46	8	64
47	7	49
48	9	81
49	10	100
50	7	49
รวม	386	3,094

ตารางที่ 12 คะแนนของนักเรียนที่ทำแบบทดสอบทบทวนท้ายชุดการสอนที่ 3 จำนวน 10 ข้อ
จากจำนวนนักเรียน 50 คน เพื่อหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ

คนที่	X	X^2
1	8	64
2	8	64
3	9	81
4	6	36
5	10	100
6	6	36
7	9	81
8	6	36
9	10	100
10	7	49
11	7	49
12	9	81
13	10	100
14	8	64
15	8	64
16	9	81
17	8	64
18	10	100
19	5	25
20	9	81
21	9	81
22	6	36
23	8	64
24	9	81
25	4	16

คนที่	X	X^2
26	9	81
27	6	36
28	7	49
29	9	81
30	8	64
31	6	36
32	9	81
33	9	81
34	6	36
35	9	81
36	8	64
37	8	64
38	6	36
39	7	49
40	9	81
41	10	100
42	8	64
43	9	81
44	7	49
45	6	36
46	8	64
47	8	64
48	8	64
49	9	81
50	5	25
รวม	392	3,182

ตารางที่ 13 คะแนนของนักเรียนที่ทำแบบทดสอบทบทวนท้ายชุดการสอนที่ 4 จำนวน 10 ข้อ
จากจำนวนนักเรียน 50 คน เพื่อหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ

คนที่	X	X^2
1	9	81
2	9	81
3	6	36
4	10	100
5	8	64
6	7	49
7	9	81
8	8	64
9	10	100
10	10	100
11	8	64
12	10	100
13	7	49
14	8	64
15	9	81
16	8	64
17	8	64
18	8	64
19	9	81
20	7	49
21	8	64
22	5	25
23	7	49
24	8	64
25	5	25

คนที่	X	X^2
26	9	81
27	3	9
28	7	49
29	8	64
30	8	64
31	4	16
32	7	49
33	8	64
34	8	64
35	9	81
36	4	16
37	6	36
38	8	64
39	7	49
40	8	64
41	9	81
42	8	64
43	8	64
44	7	49
45	8	64
46	10	100
47	8	64
48	10	100
49	10	100
50	8	64
รวม	387	3,183

ตารางที่ 14 คะแนนของนักเรียนที่ทำแบบทดสอบทบทวนท้ายชุดการสอนที่ 5 จำนวน 10 ข้อ
จากจำนวนนักเรียน 50 คน เพื่อหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ

คนที่	X	X^2
1	9	81
2	10	100
3	6	36
4	8	64
5	10	100
6	4	16
7	8	64
8	9	81
9	7	49
10	4	16
11	8	64
12	9	81
13	8	64
14	8	64
15	9	81
16	4	16
17	8	64
18	5	25
19	10	100
20	8	64
21	7	49
22	9	81
23	3	9
24	8	64
25	9	81

คนที่	X	X^2
26	8	64
27	10	100
28	8	64
29	9	81
30	7	49
31	9	81
32	10	100
33	9	81
34	10	100
35	7	49
36	8	64
37	9	81
38	9	81
39	8	64
40	10	100
41	9	81
42	4	16
43	4	16
44	8	64
45	7	49
46	5	25
47	8	64
48	10	100
49	9	81
50	8	64
รวม	391	3,233

ตารางที่ 15 คะแนนของนักเรียนที่ทำแบบทดสอบทบทวนท้ายชุดการสอนที่ 6 จำนวน 10 ข้อ
จากจำนวนนักเรียน 50 คน เพื่อหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ

คนที่	X	X^2
1	9	81
2	6	36
3	8	64
4	6	36
5	10	100
6	4	16
7	9	81
8	5	25
9	10	100
10	8	64
11	7	49
12	8	64
13	10	100
14	9	81
15	7	49
16	10	100
17	8	64
18	10	100
19	4	16
20	10	100
21	9	81
22	5	25
23	10	100
24	9	81
25	8	64

คนที่	X	X^2
26	9	81
27	8	64
28	9	81
29	8	64
30	8	64
31	6	36
32	8	64
33	9	81
34	9	81
35	9	81
36	10	100
37	4	16
38	9	81
39	9	81
40	9	81
41	9	81
42	8	64
43	9	81
44	9	81
45	3	9
46	9	81
47	6	36
48	10	100
49	9	81
50	8	64
รวม	403	3,411

ตารางที่ 16 คะแนนของนักเรียนที่ทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 30 ข้อ
จากจำนวนนักเรียน 50 คน เพื่อหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ

คนที่	X	X^2
1	9	81
2	25	625
3	23	529
4	22	484
5	17	289
6	11	121
7	22	484
8	21	441
9	19	361
10	21	441
11	24	576
12	24	576
13	10	100
14	20	400
15	20	400
16	19	361
17	18	324
18	17	289
19	14	196
20	21	441
21	12	144
22	22	484
23	19	361
24	9	81
25	7	49

คนที่	X	X^2
26	23	529
27	17	289
28	19	361
29	22	484
30	13	169
31	23	529
32	10	100
33	12	144
34	11	121
35	7	49
36	7	49
37	12	144
38	22	484
39	8	64
40	12	144
41	24	576
42	8	64
43	9	81
44	24	576
45	9	81
46	12	144
47	18	324
48	21	441
49	22	484
50	23	529
รวม	845	15,917

ตารางที่ 17 สัดส่วนของคนที่ทำข้อสอบถูกในแต่ละข้อ (P) และสัดส่วนของคนที่ทำข้อสอบผิดในแต่ละข้อ (q) จากการทำแบบทดสอบทบทวนท้ายชุดการสอนที่ 1 - 6

ชุดการสอนที่ 1

ข้อ	P	q	pq
1	0.90	0.10	0.09
2	0.80	0.2	0.16
3	0.78	0.22	0.17
4	0.88	0.12	0.11
5	0.66	0.34	0.22
6	0.86	0.14	0.12
7	0.54	0.46	0.24
8	0.88	0.12	0.11
9	0.56	0.44	0.24
10	0.70	0.30	0.21
รวม			1.67

ชุดการสอนที่ 2

ข้อ	P	q	pq
1	0.92	0.08	0.07
2	0.76	0.24	0.18
3	0.76	0.24	0.18
4	0.86	0.14	0.12
5	0.70	0.30	0.21
6	0.88	0.12	0.10
7	0.60	0.40	0.24
8	0.90	0.10	0.09
9	0.60	0.40	0.24
10	0.74	0.26	0.16
รวม			1.62

ชุดการสอนที่ 3

ข้อ	P	q	pq
1	0.84	0.16	0.13
2	0.76	0.24	0.18
3	0.76	0.24	0.18
4	0.86	0.14	0.12
5	0.70	0.30	0.21
6	0.86	0.14	0.12
7	0.74	0.26	0.19
8	0.86	0.14	0.12
9	0.70	0.30	0.21
10	0.76	0.24	0.18
รวม			1.64

ตารางที่ 17 (ต่อ)

ชุดการสอนที่ 4

ข้อ	P	q	pq
1	0.80	0.20	0.16
2	0.74	0.26	0.19
3	0.82	0.18	0.14
4	0.74	0.26	0.19
5	0.78	0.22	0.17
6	0.76	0.24	0.18
7	0.76	0.24	0.18
8	0.80	0.20	0.16
9	0.82	0.18	0.14
10	0.86	0.14	0.12
รวม			1.66

ชุดการสอนที่ 5

ข้อ	P	q	pq
1	0.80	0.20	0.16
2	0.78	0.22	0.17
3	0.80	0.20	0.16
4	0.82	0.18	0.14
5	0.80	0.20	0.16
6	0.76	0.24	0.18
7	0.72	0.28	0.20
8	0.80	0.20	0.16
9	0.76	0.24	0.18
10	0.78	0.22	0.17
รวม			1.68

ชุดการสอนที่ 6

ข้อ	P	q	pq
1	0.90	0.10	0.09
2	0.84	0.16	0.13
3	0.84	0.16	0.13
4	0.86	0.14	0.12
5	0.76	0.24	0.18
6	0.84	0.16	0.13
7	0.70	0.30	0.21
8	0.84	0.16	0.13
9	0.68	0.32	0.21
10	0.80	0.20	0.16
รวม			1.49

ตารางที่ 18 สัดส่วนของคนที่ทำข้อสอบถูกในแต่ละข้อ (P) และสัดส่วนของคนที่ทำข้อสอบผิดในแต่ละข้อ (q) จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 30 ข้อ

ข้อ	P	q	pq
1	0.64	0.36	0.23
2	0.66	0.34	0.22
3	0.60	0.40	0.24
4	0.62	0.38	0.23
5	0.52	0.48	0.24
6	0.64	0.36	0.36
7	0.60	0.40	0.24
8	0.76	0.24	0.18
9	0.54	0.46	0.24
10	0.50	0.50	0.25
11	0.60	0.40	0.24
12	0.66	0.34	0.22
13	0.70	0.30	0.21
14	0.58	0.42	0.24
15	0.56	0.44	0.24
16	0.62	0.38	0.23
17	0.64	0.36	0.23
18	0.62	0.38	0.23
19	0.52	0.48	0.24
20	0.84	0.16	0.13
21	0.52	0.48	0.24
22	0.60	0.40	0.24
23	0.56	0.44	0.24
24	0.50	0.50	0.25

ข้อ	P	q	pq
25	0.58	0.42	0.24
26	0.50	0.50	0.25
27	0.50	0.50	0.25
28	0.66	0.34	0.22
29	0.64	0.36	0.23
30	0.54	0.46	0.24
รวม			7.05

ตารางที่ 19 คะแนนของนักเรียนแต่ละคนจากการตอบแบบทดสอบทบทวนท้ายชุดการสอน

คนที่	คะแนนท้ายชุดการสอน					
	1	2	3	4	5	6
1	9	8	9	10	9	10
2	10	9	8	4	9	8
3	7	7	8	6	7	7
4	8	10	9	7	10	10
5	4	6	4	7	6	5
6	7	9	8	8	8	9
7	9	7	6	8	7	8
8	8	8	9	9	7	7
9	8	8	7	7	8	8
10	4	5	7	6	7	9
11	7	8	10	9	9	8
12	9	7	7	9	8	7
13	5	7	4	5	6	7
14	7	5	7	7	4	8
15	8	9	7	8	8	9
16	7	6	8	8	3	9
17	8	9	8	7	9	10
18	9	9	9	7	7	9
19	8	7	7	9	8	9
20	7	10	10	8	9	10
21	9	8	7	8	7	8
22	10	9	7	5	8	9
23	8	7	7	4	6	5
24	7	9	8	7	4	7
25	7	8	7	9	8	8
26	8	7	9	8	9	9

ตารางที่ 19 (ต่อ)

คนที่	คะแนนท้ายชุดการสอน					
	1	2	3	4	5	6
27	7	8	5	8	8	9
28	4	6	6	4	5	7
29	7	9	8	8	9	10
30	8	9	7	7	8	7
31	9	8	9	10	8	10
32	5	7	7	3	4	5
33	5	6	7	9	7	8
34	8	9	8	7	9	9
35	7	4	3	6	7	5
36	8	7	8	9	9	10
37	7	4	5	7	8	9
38	9	10	8	10	9	9
39	8	4	6	6	7	7
40	5	8	7	9	8	8
41	8	7	7	8	7	9
42	9	8	9	7	8	8
43	3	6	8	7	5	7
44	7	8	7	5	9	9
45	8	7	9	10	10	10
จุดตัด	6	6	6	6	6	6
ผ่าน	37	40	40	38	39	41
E_j	82.22	88.88	88.88	84.44	86.66	91.11
E_I	87.03					
$\bar{X}$	7.26	7.48	7.35	7.55	7.46	8.20
SD	2.65	2.52	2.50	2.49	2.67	2.61

ตารางที่ 20 คะแนนของนักเรียนแต่ละคนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
จำนวน 30 ข้อ

นักเรียนคนที่	คะแนน
1	25
2	22
3	24
4	27
5	14
6	25
7	20
8	19
9	21
10	24
11	19
12	21
13	12
14	11
15	27
16	21
17	25
18	19
19	19
20	21
21	22
22	23
23	13
24	17
25	19
26	20

ตารางที่ 20 (ต่อ)

นักเรียนคนที่	คะแนน
27	19
28	14
29	20
30	21
31	22
32	14
33	21
34	19
35	16
36	23
37	22
38	24
39	17
40	16
41	17
42	16
43	15
44	20
45	26
ผ่าน (คน)	38
E_2	84.44
$\overline{X}$	19.82
SD	3.31

การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบท้ายชุดการสอนและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้วิธีลี้วิงตัน

$$r_{cc} = \frac{r_u S^2 + (X - C)^2}{S^2 + (X - C)^2}$$

- เมื่อ r_{cc} = ความเชื่อมั่นแบบอิงเกณฑ์
 r_u = ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่หาได้จากสูตร KR- 20
 S^2 = ความแปรปรวนของคะแนนแบบทดสอบทั้งฉบับ
 $\bar{X}$ = ค่าเฉลี่ยของคะแนนที่สอบ
 C = คะแนนจุดตัด

ค่า R_u จากสูตร KR 20 มีค่าดังนี้

$$KR .20 = \frac{k}{k - 1} \left\{ 1 - \frac{\sum pq}{S^2} \right\}$$

- P = สัดส่วนของคนที่ทำถูกในแต่ละข้อ
 q = สัดส่วนของคนที่ทำผิดในแต่ละข้อ = 1 - P
 S^2 = ความแปรปรวนของแบบทดสอบทั้งฉบับ
 k = จำนวนข้อสอบ

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

- N = จำนวนนักเรียนทั้งหมด
 $\sum X$ = ผลรวมทั้งหมดของคะแนน
 $\sum X^2$ = ผลรวมทั้งหมดของคะแนนแต่ละคนยกกำลังสอง

การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทบทวนท้ายชุดการสอนที่ 1

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

เมื่อ $N = 50$
 $\sum X = 378$ (ตาราง 10)
 $\sum X^2 = 3014$ (ตาราง 10)
แทนค่า $S^2 = \frac{50 (3,014) - (378)^2}{50 (50 - 1)}$
 $= \frac{150,700 - 142,884}{50 (49)}$
 $= \frac{7,816}{2450}$
 $= 3.19$

จากสูตร $r_{cc} = \frac{k}{k-1} \left\{ 1 - \frac{\sum Pq}{S^2} \right\}$

เมื่อ $\sum Pq = 1.67$ (ตาราง 17)
 $S^2 = 3.19$
 $k = 10$

แทนค่า $r_{cc} = \frac{10}{10-1} \left\{ 1 - \frac{1.67}{3.19} \right\}$
 $= \frac{10}{9} (1 - 0.52)$

$$= \frac{10}{9} \quad (0.48)$$
$$= 0.53$$

จากสูตร r_{cc}

$$= \frac{r_u S^2 + (X - \bar{C})^2}{S^2 + (X - C)^2}$$

เมื่อ r_u

$$= 0.53$$

S^2

$$= 3.19$$

$\bar{X}$

$$= 7.56$$

C

$$= 6$$

แทนค่า r_{cc}

$$= \frac{0.53 (3.19) + (7.56 - 6)^2}{3.19 + (7.56 - 6)^2}$$
$$= \frac{1.69 + (1.56)^2}{3.19 + (1.56)^2}$$
$$= \frac{1.69 + 2.43}{3.19 + 2.43}$$
$$= \frac{4.12}{5.62}$$
$$= 0.73$$

แสดงว่าแบบทดสอบทบทวนท้ายชุดการสอนที่ 1 ที่สร้างขึ้น มีค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับเท่ากับ 0.73

การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทบทวนท้ายชุดการสอนที่ 2

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

เมื่อ
$$\begin{aligned} N &= 50 \\ \sum X &= 383 \quad (\text{ตาราง 11}) \\ \sum X^2 &= 3057 \quad (\text{ตาราง 11}) \end{aligned}$$

แทนค่า
$$\begin{aligned} S^2 &= \frac{50 (3057) - (383)^2}{50 (50 - 1)} \\ &= \frac{152,850 - 146,689}{50 (49)} \\ &= \frac{6,161}{2,450} \\ &= 2.51 \end{aligned}$$

จากสูตร
$$r_{cc} = \frac{k}{k-1} \left\{ 1 - \frac{\sum Pq}{S^2} \right\}$$

เมื่อ
$$\begin{aligned} \sum Pq &= 1.64 \quad (\text{ตาราง 17}) \\ S^2 &= 2.51 \\ k &= 10 \end{aligned}$$

แทนค่า
$$\begin{aligned} r_{cc} &= \frac{10}{10-1} \left\{ 1 - \frac{1.64}{2.51} \right\} \\ &= \frac{10}{9} (1 - 0.65) \\ &= \frac{10}{9} (0.35) \\ &= 0.39 \end{aligned}$$

$$\text{จากสูตร } r_{cc} = \frac{r_{tt} s^2 + (\bar{X} - C)^2}{s^2 + (\bar{X} - C)^2}$$

$$\text{เมื่อ } r_{tt} = 0.39$$

$$\frac{s^2}{s^2} = 2.51$$

$$\frac{\bar{X}}{\bar{X}} = 7.66$$

$$C = 6$$

$$\begin{aligned} \text{แทนค่า } r_{cc} &= \frac{0.39 (2.51) + (7.66 - 6)^2}{2.51 + (7.66 - 6)^2} \\ &= \frac{0.98 + (1.66)^2}{2.51 + (1.66)^2} \\ &= \frac{0.98 + 2.76}{2.51 + 2.76} \\ &= \frac{3.74}{5.27} \\ &= 0.71 \end{aligned}$$

แสดงว่าแบบทดสอบทบทวนท้ายชุดการสอนที่ 2 ที่สร้างขึ้น มีค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับเท่ากับ 0.71

การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทบทวนท้ายชุดการสอนที่ 3

$$\text{จากสูตร } S^2 = \frac{N \sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)}$$

$$\begin{aligned} \text{เมื่อ } N &= 50 \\ \sum X &= 392 \quad (\text{ตาราง 12}) \\ \sum X^2 &= 3182 \quad (\text{ตาราง 12.}) \\ \text{แทนค่า } S^2 &= \frac{50 (3,182) - (392)^2}{50 (50 - 1)} \\ &= \frac{159,100 - 153,664}{50 (49)} \\ &= \frac{5,436}{2,450} \\ &= 2.22 \end{aligned}$$

$$\text{จากสูตร } r_{cc} = \frac{k}{k-1} \left\{ 1 - \frac{\sum Pq}{S^2} \right\}$$

$$\begin{aligned} \text{เมื่อ } \sum Pq &= 1.65 \quad (\text{ตาราง 17}) \\ S^2 &= 2.22 \\ k &= 10 \\ \text{แทนค่า } r_{cc} &= \frac{10}{10-1} \left\{ 1 - \frac{1.64}{2.22} \right\} \\ &= \frac{10 (1 - 0.74)}{9} \\ &= \frac{10 (0.26)}{9} \\ &= 0.29 \end{aligned}$$

จากสูตร r_{cc} $=$ $\frac{r_{tt} s^2 + (\bar{X} - C)^2}{s^2 + (\bar{X} - C)^2}$

เมื่อ r_{tt} $=$ 0.29
 s^2 $=$ 2.22
 $\bar{X}$ $=$ 7.84
 C $=$ 6

แทนค่า r_{cc} $=$ $\frac{0.29 (2.22) + (7.84 - 6)^2}{2.22 + (7.84 - 6)^2}$
 $=$ $\frac{0.64 + (1.84)^2}{2.22 + (1.84)^2}$
 $=$ $\frac{0.64 + 3.39}{2.22 + 3.39}$
 $=$ $\frac{4.03}{5.61}$
 $=$ 0.72

แสดงว่าแบบทดสอบทบทวนท้ายชุดการสอนที่ 3 ที่สร้างขึ้น มีค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับเท่ากับ 0.72

การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทบทวนท้ายชุดการสอนที่ 4

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

เมื่อ
$$\begin{aligned} N &= 50 \\ \sum X &= 387 \quad (\text{ตาราง 13}) \\ \sum X^2 &= 3183 \quad (\text{ตาราง 13}) \end{aligned}$$

แทนค่า
$$\begin{aligned} S^2 &= \frac{50 (3,183) - (387)^2}{50 (50 - 1)} \\ &= \frac{159,150 - 149,769}{50 (49)} \\ &= \frac{9,381}{2,450} \\ &= 3.83 \end{aligned}$$

จากสูตร
$$r_{cc} = \frac{k}{k-1} \left\{ 1 - \frac{\sum Pq}{S^2} \right\}$$

เมื่อ
$$\begin{aligned} k &= 1 \\ \sum Pq &= 1.66 \quad (\text{ตาราง 17}) \\ S^2 &= 2.83 \end{aligned}$$

แทนค่า
$$\begin{aligned} r_{cc} &= \frac{10}{10-1} \left\{ 1 - \frac{1.66}{3.83} \right\} \\ &= \frac{10}{9} (1 - 0.43) \\ &= \frac{10}{9} (0.57) \\ &= 0.63 \end{aligned}$$

$$\text{จากสูตร } r_{cc} = \frac{r_{tt} s^2 + (\bar{X} - C)^2}{s^2 + (\bar{X} - C)^2}$$

$$\text{เมื่อ } r_{tt} = 0.63$$

$$s^2 = 3.83$$

$$\bar{X} = 7.74$$

$$C = 6$$

$$\text{แทนค่า } r_{cc} = \frac{0.63 (3.83) + (7.74 - 6)^2}{3.83 + (7.74 - 6)^2}$$

$$= \frac{2.41 + (1.76)^2}{3.83 + (1.76)^2}$$

$$= \frac{2.41 + 3.03}{2.83 + 3.03}$$

$$= \frac{5.46}{6.86}$$

$$= 0.80$$

แสดงว่าแบบทดสอบทบทวนท้ายชุดการสอนที่ 4 ที่สร้างขึ้น มีค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับเท่ากับ 0.80

การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทวินัยท้ายชุดการสอนที่ 5

$$\text{จากสูตร } S^2 = \frac{N \sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)}$$

$$\text{เมื่อ } N = 50$$

$$\sum X = 391 \quad (\text{ตาราง 14})$$

$$\sum X^2 = 3,233 \quad (\text{ตาราง 14})$$

$$\text{แทนค่า } S^2 = \frac{50 (3,233) - (391)^2}{50 (50 - 1)}$$

$$= \frac{161,650 - 152,881}{50 (49)}$$

$$= \frac{8,769}{2,450}$$

$$= 3.58$$

$$\text{จากสูตร } r_{cc} = \frac{k-1}{k-1} \left\{ 1 - \frac{\sum Pq}{S^2} \right\}$$

เมื่อ

$$\sum Pq = 1.68 \quad (\text{ตาราง 17})$$

$$S^2 = 3.58$$

$$k = 10$$

$$\text{แทนค่า } r_{cc} = \frac{10}{10-1} \left\{ 1 - \frac{1.68}{3.58} \right\}$$

$$= \frac{10}{9} (1 - 0.77)$$

$$= \frac{10}{9} \{0.53\}$$

$$= 0.59$$

$$\text{จากสูตร } r_{cc} = \frac{r_{tt} s^2 + (\bar{X} - C)^2}{s^2 + (\bar{X} - C)^2}$$

$$\text{เมื่อ } r_{tt} = 0.48$$

$$s^2 = 3.15$$

$$\bar{X} = 7.82$$

$$C = 6$$

$$\begin{aligned} \text{แทนค่า } r_{cc} &= \frac{0.59 (3.58) + (7.82 - 6)^2}{3.58 + (7.82 - 6)^2} \\ &= \frac{2.11 + (1.82)^2}{3.58 + (1.82)^2} \\ &= \frac{2.11 + 3.31}{3.58 + 3.31} \\ &= \frac{5.42}{6.89} \\ &= 0.79 \end{aligned}$$

แสดงว่าแบบทดสอบทบทวนท้ายชุดการสอนที่ 5 ที่สร้างขึ้น มีค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับเท่ากับ 0.79

การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทบทวนท้ายชุดการสอนที่ 6

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

เมื่อ $N = 50$
 $\sum X = 403$ (ตาราง 15)
 $\sum X^2 = 3,411$ (ตาราง 15)

แทนค่า $S^2 = \frac{50 (3,411) - (403)^2}{50 (50 - 1)}$
 $= \frac{170,550 - 162,409}{50 (49)}$
 $= \frac{8,141}{2,450}$
 $= 3.32$

จากสูตร $r_{cc} = \frac{k}{k-1} \left\{ 1 - \frac{\sum Pq}{S^2} \right\}$

เมื่อ $k = 10$
 $\sum Pq = 1.49$ (ตาราง 17)
 $S^2 = 3.32$

แทนค่า $r_{cc} = \frac{10}{10-1} \left\{ 1 - \frac{1.49}{3.32} \right\}$
 $= \frac{10}{9} (1 - 0.45)$
 $= \frac{10}{9} \{0.55\}$
 $= 0.61$

$$\text{จากสูตร } r_{cc} = \frac{r_{tt} s^2 + (\bar{X} - C)^2}{s^2 + (\bar{X} - C)^2}$$

$$\text{เมื่อ } r_{tt} = 0.61$$

$$s^2 = 3.32$$

$$\bar{X} = 8.06$$

$$C = 6$$

$$\text{แทนค่า } r_{cc} = \frac{0.61 (3.32) + (8.06 - 6)^2}{3.32 + (8.06 - 6)^2}$$

$$= \frac{2.02 + (2.06)^2}{3.32 + (2.06)^2}$$

$$= \frac{2.02 + 4.24}{3.32 + 4.24}$$

$$= \frac{6.26}{7.56}$$

$$= 0.82$$

แสดงว่าแบบทดสอบทบทวนท้ายชุดการสอนที่ 6 ที่สร้างขึ้น มีค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับเท่ากับ 0.82

การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

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

เมื่อ $N = 50$
 $\sum X = 845$ (ตาราง 16.)
 $\sum X^2 = 15,917$ (ตาราง 16)
แทนค่า $S^2 = \frac{50(15,917) - (845)^2}{50(50-1)}$
 $= \frac{795,850 - 714,025}{50(49)}$
 $= \frac{81,825}{2,450}$
 $= 33.40$

จากสูตร $r_{cc} = \frac{1}{k-1} \left\{ k - \frac{\sum Pq}{S^2} \right\}$

เมื่อ $k = 30$
 $\sum Pq = 7.05$ (ตาราง 18)
 $S^2 = 33.40$
แทนค่า $r_{cc} = \frac{30}{30-1} \left\{ 1 - \frac{7.05}{33.40} \right\}$
 $= \frac{30}{29} (1 - 0.21)$
 $= (0.79)$
 $= 0.82$

$$\text{จากสูตร } r_{cc} = \frac{r_{tt} s^2 + (\bar{X} - C)^2}{s^2 + (\bar{X} - C)^2}$$

$$\text{เมื่อ } r_{tt} = 0.82$$

$$s^2 = 33.40$$

$$\bar{X} = 16.9$$

$$C = 16$$

$$\begin{aligned} \text{แทนค่า } r_{cc} &= \frac{0.82 (33.40) + (16.9 - 16)^2}{33.40 + (16.9 - 16)^2} \\ &= \frac{27.39 + (0.90)^2}{33.40 + (0.90)^2} \\ &= \frac{27.39 + 0.81}{33.40 + 0.81} \\ &= \frac{28.20}{34.21} \\ &= 0.82 \end{aligned}$$

แสดงว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สร้างขึ้น มีค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับเท่ากับ 0.82

การหาประสิทธิภาพของชุดการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง สึนในน้ำ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 45 คน

1. หาประสิทธิภาพของชุดการสอนตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 ใช้สูตร

80 ตัวแรก คำนวนจาก

$$E_1 = \frac{\sum_{j=1}^K E_j}{K}$$

เมื่อ E_1 แทนประสิทธิภาพของการทำแบบทดสอบหลังการเรียนรู้ด้วยชุดการสอน
 $\sum E_j$ แทนผลรวมของร้อยละของจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ในการทำแบบทดสอบหลังเรียนรู้ด้วยชุดการสอน เมื่อ $j = 1$ ถึง K
 K แทนจำนวนชุดการสอนทั้งหมด 7 ชุด

ประสิทธิภาพของการทำแบบทดสอบหลังเรียนรู้ด้วยแบบทดสอบประจำชุดการสอน ในแต่ละตอนคำนวณจาก

$$E_j = \frac{F_j}{N} \times 100$$

เมื่อ E_j แทน ร้อยละของจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ในการทำแบบทดสอบในแต่ละชุดของชุดการสอน
 F_j แทน จำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ในการทำแบบทดสอบหลังเรียนรู้ด้วยชุดการสอนในแต่ละชุดการสอน
 N แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมด

80 ตัวหลังคำนวณจาก

$$E_2 = \frac{F_2 \times 100}{N}$$

เมื่อ E_2 แทน ประสิทธิภาพของการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์
 F_2 แทน จำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ในการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์
 N แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมด

1. หาประสิทธิภาพของแบบทดสอบทบทวนท้ายชุดการสอน ตามเกณฑ์มาตรฐาน

80 / 80 ใช้สูตร

$$E_1 = \frac{\sum_{j=1}^K E_j}{K}$$

เมื่อ

$$\begin{aligned} \sum E_j &= 82.22 + 88.88 + 88.88 + 84.44 + 86.66 + 91.11 \text{ (ตาราง 19)} \\ &= 522.19 \\ K &= 6 \\ &= \frac{522.19}{6} \\ &= 87.03 \end{aligned}$$

ประสิทธิภาพของการทำแบบทดสอบหลังเรียนด้วยชุดการสอนวิทยาศาสตร์ เรื่อง
สินในน้ำ (E_1) มีค่าเป็น 87.03

การหาค่า 80 ตัวหลัง

80 ตัวหลัง คำนวณจาก

$$E_2 = \frac{F_2 \times 100}{N}$$

$$\begin{aligned}
 \text{เมื่อ } F_2 &= 38 \quad (\text{ตาราง 20}) \\
 N &= 45 \\
 \text{แทนค่า } E_2 &= \frac{38}{45} \times 100 \\
 &= 84.44
 \end{aligned}$$

ประสิทธิภาพของการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง
 สึนในน้ำ (E_2) มีค่าเป็น 84.44

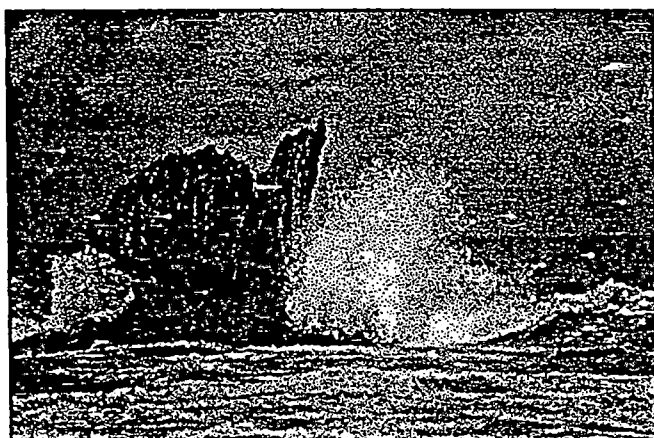
ภาคผนวก ก

ชุดเครื่องมือ
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

ชุดการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ว 204

เรื่อง สึนามิ

สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2



จัดทำโดย

นางสาวอาศิรดา กงสนิท

เอกหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยบูรพา

ชุดการสอนเรื่องสินในน้ำ

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

วิชา วิทยาศาสตร์ ว 204

เวลา 13 คาบ (คาบละ 50 นาที)

1. หลักการและเหตุผล

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 มาตรา 23 ได้กำหนดแนวทางการจัดการศึกษา ทั้งการศึกษาในระบบ การศึกษานอกระบบ และการศึกษาตามอัธยาศัย โดยต้องเน้นความสำคัญ ทั้งความรู้ คุณธรรม กระบวนการเรียนรู้ และบูรณาการตามความเหมาะสมของแต่ละระดับ การศึกษาโดยให้ผู้เรียนต้องเรียนรู้ในเรื่องของความรู้เกี่ยวกับตนเอง และความสัมพันธ์ของตนเอง กับสังคม ได้แก่ ครอบครัว ชุมชน ชาติ และสังคมโลก รวมถึงความรู้เกี่ยวกับประวัติศาสตร์ความเป็นมาของสังคมไทย และระบบการเมืองการปกครองในระบบประชาธิปไตย อันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข ความรู้และทักษะด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รวมทั้งความรู้ ความเข้าใจและประสบการณ์เรื่องการจัดการ การบำรุงรักษาและการใช้ประโยชน์จากทรัพยากร ธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างสมดุลยั่งยืน เป็นต้น และในมาตรา 24 กำหนดให้การจัดการเรียน การเรียนรู้ ให้สถานศึกษาและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องดำเนินการดังต่อไปนี้ คือ จัดเนื้อหาสาระและ กิจกรรมให้สอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของผู้เรียน โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่าง บุคคล ฝึกทักษะกระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์และการประยุกต์ความรู้มาใช้ เพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหา จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกการปฏิบัติ ให้ทำได้ คิดเป็น ทำเป็น รักการอ่านและเกิดการใฝ่รู้อย่างต่อเนื่อง จัดการเรียนการสอนโดย ผสมผสานสาระความรู้ด้านต่าง ๆ อย่างได้สัดส่วนสมดุลกัน รวมทั้งปลูกฝังคุณธรรม ค่านิยมที่ดีงามและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ไว้ในทุกวิชา ส่งเสริมสนับสนุนให้ผู้สอนสามารถ จัดบรรยากาศ สภาพแวดล้อม สื่อการเรียน และอำนวยความสะดวกเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ และมีความรอบรู้รวมทั้งสามารถใช้การวิจัยเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการเรียนรู้ ทั้งนี้ผู้สอน และผู้เรียนอาจเรียนรู้ไปพร้อมกันจากสื่อการเรียนการสอนและแหล่งวิทยาการประเภทต่าง ๆ จัดการเรียนรู้ให้เกิดขึ้นได้ทุกเวลาทุกสถานที่ มีการประสานความร่วมมือกับบิดามารดา ผู้ปกครอง

และบุคคลในชุมชนทุกฝ่าย เพื่อร่วมกันพัฒนาผู้เรียนตามศักยภาพ ด้วยเหตุนี้ผู้จัดทำจึงได้สร้างชุดการสอนเรื่องดินในน้ำขึ้นจากปัญหาของนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์เรื่องนี้ค่อนข้างต่ำ และแรงจูงใจที่ผู้จัดทำสอนในโรงเรียนสังกัดเมืองพัทยา อยู่ใกล้แหล่งน้ำธรรมชาติ คือ ทะเล หรือสภาพจริงอิงบริบทของผู้เรียนโดยตรงซึ่งนำเนื้อหาที่เกี่ยวกับแหล่งน้ำ ทรัพยากรจากแหล่งน้ำซึ่งเป็นวิทยาศาสตร์ใกล้ตัวของผู้เรียนมาจัดไว้ในการเรียนรู้การสอนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยนำหลักการสร้างชุดการสอนที่สำคัญคือ จัดเนื้อหาและกิจกรรมให้สอดคล้องกับสภาพจริงของผู้เรียน จัดกิจกรรมให้นักเรียนได้ฝึกปฏิบัติจริง เพื่อสร้างความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับประโยชน์ของดินในน้ำตามแหล่งน้ำของตน โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นการเรียนรู้ตามแนวปฏิรูปการศึกษาที่เน้นให้ผู้เรียนเป็นผู้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ภายใต้การออกแบบการเรียนรู้ของครูผู้สอนมุ่งปลูกฝังความรู้ คุณธรรม ค่านิยมที่พึงประสงค์ให้กับชุมชน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความตระหนักในคุณค่าของแหล่งน้ำ รู้และเข้าใจเรื่องการจัดการ การบำรุงรักษาและสามารถใช้ประโยชน์จากแหล่งน้ำอันเป็นทรัพยากรธรรมชาติให้เกิดประโยชน์สูงสุด และคุ้มค่าต่อไปจึงจำเป็นต้องให้การศึกษาแก่นักเรียนและประชาชน เพื่อให้สามารถนำความรู้ความเข้าใจในเรื่องดินในน้ำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน ตลอดจนการสร้างจิตสำนึกที่ดีในการอนุรักษ์และการพัฒนาทรัพยากรทางน้ำในท้องถิ่นที่ตนอาศัยอยู่ เพื่อการพัฒนาอย่างยั่งยืนต่อไป ดังนั้นกระทรวงศึกษาธิการจึงได้จัดเนื้อหาเรื่องนี้ไว้ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ ว 204 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ได้ศึกษาตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น 2521 (ฉบับปรับปรุง 2533) และในขณะเดียวกันเนื้อหาเรื่องนี้ยังมีความสำคัญในหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2544 สาระวิทยาศาสตร์ สาระที่ 2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ดังต่อไปนี้

ในมาตรฐานที่ 2.1 เข้าใจสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมกับสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ในมาตรฐานที่ 2.2 เข้าใจความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ การใช้ทรัพยากรธรรมชาติในระดับท้องถิ่น ประเทศ และโลก นำความรู้ไปใช้ในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นอย่างยั่งยืน

2. เป้าหมาย

1. เพื่อจัดทำชุดการสอนเรื่องดินในน้ำ ในการเรียนวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง 2533)

2. เพื่อใช้ชุดการสอนที่สร้างขึ้นทั้ง 6 ชุดไปจัดการเรียนการสอน และกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนได้พัฒนาตนเองตามศักยภาพ และสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง บรรลุตามจุดมุ่งหมายของการเรียน

3. จุดมุ่งหมายทั่วไป

1. เพื่อให้มีความเข้าใจในหลักการ ทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานของวิชาวิทยาศาสตร์
2. เพื่อให้มีความเข้าใจลักษณะ ขอบเขตและข้อจำกัดของวิชาวิทยาศาสตร์
3. เพื่อให้มีทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้า และคิดค้นทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
4. เพื่อให้เป็นคนที่มีความสนใจใฝ่รู้ ขอบรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น เชื่อและใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหา รัก สนใจ และใฝ่รู้ในเรื่องวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
5. เพื่อให้ตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี มวลมนุษย์และสภาพแวดล้อมในเชิงที่มีอิทธิพลและผลกระทบซึ่งกันและกัน
6. เพื่อนำความรู้ความเข้าใจในเรื่องวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคมและการดำรงชีวิต

4. จุดมุ่งหมายการเรียนรู้

1. อธิบายวิธีการหาความลึกและลักษณะของพื้นที่ใต้ทะเลและมหาสมุทรได้
2. อธิบายประโยชน์ของแหล่งน้ำในแง่ของการเป็นแหล่งอาหาร แหล่งพลังงาน และแร่ธาตุต่าง ๆ
3. อธิบายการเกิดและหลักการกลั่นน้ำมันปิโตรเลียม ตลอดจนตระหนักถึงความจำเป็นที่ต้องใช้พลังงานอย่างประหยัดได้
4. อธิบายการนำพลังงานจากน้ำที่ตกจากที่สูง คลื่น น้ำขึ้นน้ำลง ไปใช้ผลิตกระแสไฟฟ้าได้
5. อธิบายสาเหตุบางประการที่ทำให้แหล่งน้ำเสียได้
6. ตระหนักถึงความจำเป็นที่จะต้องอนุรักษ์แหล่งน้ำ โดยมีการจัดการที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพเพื่อเป็นแหล่งอาหาร แหล่งพลังงาน แหล่งแร่ธาตุและอื่น ๆ สำหรับมนุษย์ต่อไป

7. พัฒนาทักษะการสังเกต การออกแบบการทดลอง การควบคุมตัวแปร การบันทึกข้อมูล การตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป พร้อมทั้งหาวิธีการเสนอข้อมูลได้อย่างเหมาะสม
8. ตั้งสมมติฐานจากปัญหาที่เกิดขึ้นและคิดหาวิธีการทดลอง แล้วดำเนินการทดลองเพื่อทดสอบสมมติฐานนั้นได้

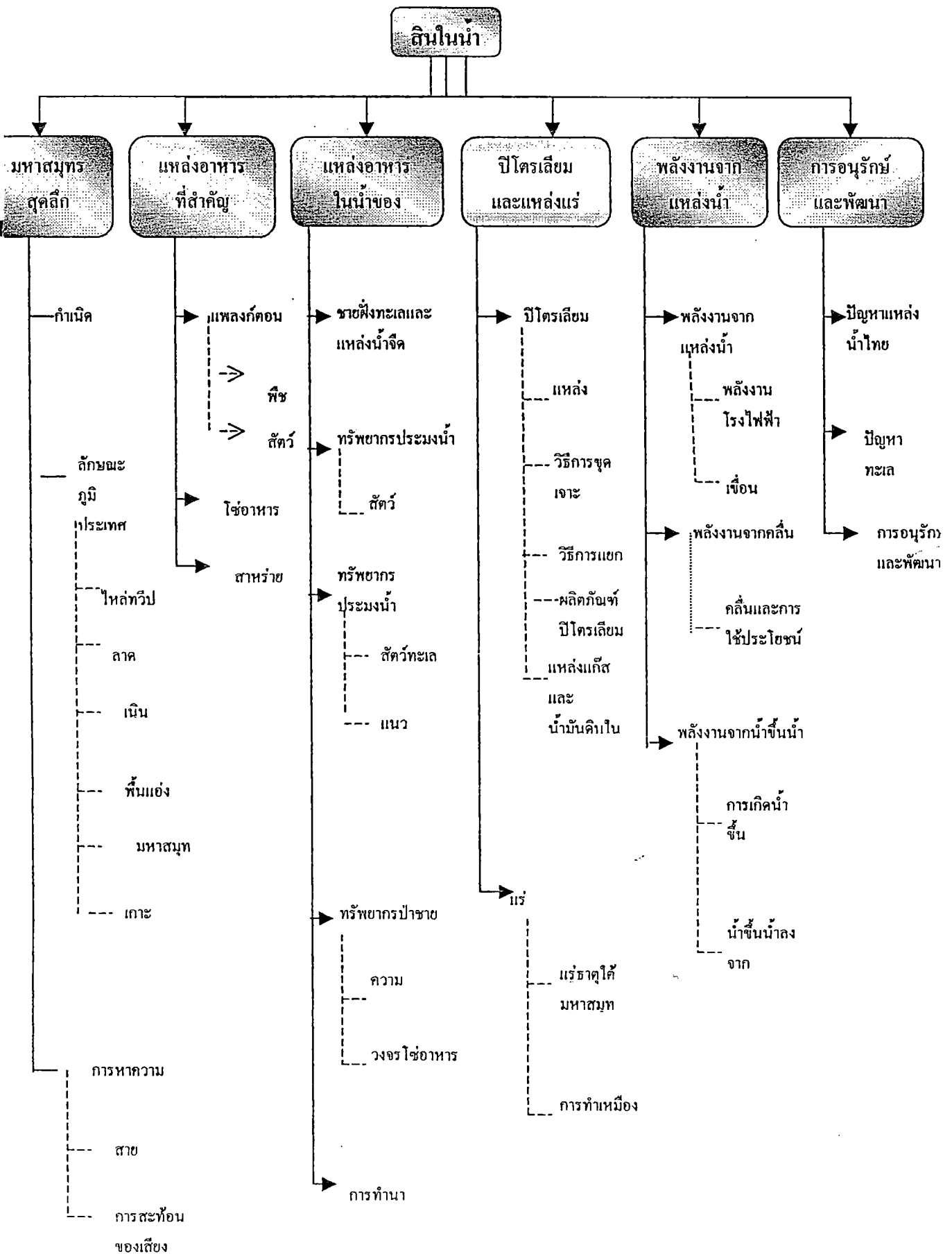
5. แผนการสอน

การแบ่งเนื้อหาเรื่องสินในน้ำ วิชาวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผู้วิจัยได้แบ่งเนื้อหาออกเป็นชุดการสอนจำนวน 6 ชุด ดังนี้

- ชุดการสอนที่ 1 มหาสมุทรสุดลึก ใช้เวลา 2 คาบ
- ชุดการสอนที่ 2 แหล่งอาหารที่สำคัญของโลก ใช้เวลา 2 คาบ
- ชุดการสอนที่ 3 แหล่งอาหารในน้ำที่สำคัญของประเทศไทย ใช้เวลา 2 คาบ
- ชุดการสอนที่ 4 ปิโตรเลียมและแหล่งแร่ ใช้เวลา 4 คาบ
- ชุดการสอนที่ 5 พลังงานจากแหล่งน้ำ ใช้เวลา 2 คาบ
- ชุดการสอนที่ 6 การอนุรักษ์และพัฒนาสินในน้ำ ใช้เวลา 1 คาบ

แผนการสอนแต่ละชุดมีรายละเอียด และมีความสัมพันธ์กันตามผังมโนคติซึ่งรายละเอียดต่าง ๆ มีดังต่อไปนี้

เรื่อง สึนโนะนา ประกอบด้วยชุดการสอน 6 ชุด ใช้เวลาสอน 13 คาบ



บทนำ

ชุดการสอนนี้สร้างขึ้นสำหรับครูผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ (ว 204) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในเรื่อง สึนามิ ในน้ำ ตามหลักสูตรชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น พ.ศ. 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) เป็นการจัดการเรียนรู้ ในเรื่องที่ใกล้ตัวของนักเรียน นำเอาบริบทด้านสิ่งแวดล้อมของทรัพยากร แหล่งน้ำในท้องถิ่นที่นักเรียนอาศัยอยู่ ซึ่งได้จัดทำเป็นชุดการสอนที่ผู้วิจัยนำรูปแบบการสอนแบบ กิจกรรมกลุ่ม โดยใช้หลักการสำคัญคือจัดเนื้อหาและกิจกรรมให้สอดคล้องกับสภาพของผู้เรียน ตามความสามารถ ความสนใจ โดยให้นักเรียนได้ฝึกปฏิบัติจริง จัดกิจกรรมที่ดำเนินการเรียนการสอนให้อยู่ในรูปแบบที่มีการฝึกใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อย่างง่าย 13 ทักษะ คือ ทักษะการสังเกต ทักษะการวัด ทักษะการคำนวณ ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการใช้ความ สัมพันธ์เกี่ยวกับสเปส ทักษะการสื่อความหมายข้อมูล ทักษะการลงความคิดเห็น ทักษะการ พยากรณ์ ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ทักษะควบคุมตัวแปร ทักษะการทดลองและทักษะการแปลความหมายข้อมูล ตามความเหมาะสมของเนื้อหา วุฒิภาวะ ของผู้เรียน

ดังที่ทราบกันดีว่านักเรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น มีพัฒนาการด้านสติปัญญาอยู่ใน ขั้นสามารถปฏิบัติการนามธรรมได้ สามารถเข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่เป็นามธรรมได้ สร้างเก็บรวบรวมข้อมูล สร้างสมมติฐานและลงข้อสรุปอย่างมีเหตุผลได้บนพื้นฐานของข้อมูล ดังนั้นจึงควรนำเอาทักษะทั้ง 13 ทักษะของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาให้นักเรียนได้ ฝึกปฏิบัติ และในการจัดกิจกรรมแต่ละครั้งก็ไม่จำเป็นต้องให้นักเรียนฝึกทักษะครบทั้ง 13 ทักษะ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของเนื้อหาและกิจกรรม ทักษะบางทักษะ เช่นทักษะการวัด ทักษะ การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ อาจมีโอกาสนำมาใช้กิจกรรมน้อยมากในขณะที่ทักษะอื่น ๆ เช่น ทักษะการสังเกต ทักษะการทดลอง ทักษะการใช้ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร ทักษะการตีความ หมายข้อมูลและการลงข้อสรุปเป็นต้นจะต้องเกี่ยวข้องกับการจัดกิจกรรมทุกกิจกรรม แต่ในขณะที่ ดำเนินกิจกรรมนักเรียนก็ยังมีโอกาสได้ฝึกทักษะอื่น ๆ ควบคู่ไปด้วย

ดังนั้น เพื่อความสะดวกของครูผู้สอน ก่อนการจัดการเรียนการสอนทุกครั้งควรศึกษา ขั้นตอนการปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ของชุดการสอนนี้ให้ละเอียดและชัดเจนเพื่อให้การเรียนการสอน ของผู้สอนและผู้เรียนบรรลุจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้

ตาราง แสดงเนื้อหาและคาบเวลา เนื้อหาวิทยาศาสตร์ เรื่องสินในน้ำ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

เรื่อง	เนื้อหา	คาบเวลา	หมายเหตุ
สินในน้ำ	ชุดที่ 1 มหาสมุทรสุดล็ก	2	1 คาบละ 50 นาที
	ชุดที่ 2 แหล่งอาหารที่สำคัญของโลก	2	
	ชุดที่ 3 แหล่งอาหารในน้ำของประเทศไทย	2	
	ชุดที่ 4 ปิโตรเลียมและแหล่งแร่	4	
	ชุดที่ 5 พลังงานจากแหล่งน้ำ	2	
	ชุดที่ 6 การอนุรักษ์และพัฒนาสินในน้ำ	1	
	รวม	13	

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

ชุดการสอนที่ 1 มหาสมุทรสุดล็ก เมื่อจบบทเรียนนี้แล้วนักเรียนสามารถ

- 1. อธิบายวิธีการหาความลึกของทะเลและมหาสมุทรได้
- 2. คำนวนหาความลึกของน้ำในมหาสมุทรจากหลักการสะท้อนของเสียงได้
- 3. อธิบายเกี่ยวกับลักษณะของพื้นที่ใต้ทะเลและมหาสมุทรได้

ชุดการสอนที่ 2 แหล่งอาหารที่สำคัญของโลก เมื่อจบบทเรียนนี้แล้วนักเรียนสามารถ

1. สรุปความสำคัญของแพลงก์ตอนที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ได้
2. อธิบายความสำคัญของสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในแหล่งน้ำที่มีต่อมนุษย์ได้
3. ตระหนักถึงความจำเป็นที่ต้องมีการผลิตและใช้ทรัพยากรสิ่งมีชีวิตจากแหล่งน้ำได้

อย่างมีประสิทธิภาพ

ชุดการสอนที่ 3 แหล่งอาหารในน้ำของประเทศไทย เวลา 2 คาบ เมื่อจบบทเรียนนี้แล้วนักเรียนสามารถ

1. อธิบายถึงทรัพยากรที่ได้จากแหล่งน้ำจืด น้ำเค็ม และป่าชายเลนได้
2. อธิบายหลักการทำนาเกลือและประโยชน์ของเกลือสมุทรได้
3. ตระหนักถึงความสำคัญของแหล่งอาหารในน้ำของประเทศไทย ตลอดจนความจำเป็นที่จะต้องมีการเพิ่มผลผลิตและใช้ทรัพยากรเหล่านี้อย่างคุ้มค่า

ชุดการสอนที่ 4 ปิโตรเลียมและแหล่งแร่ เมื่อจบบทเรียนนี้แล้วนักเรียนสามารถ

1. อธิบายการเกิดและหลักการกลั่นน้ำมันปิโตรเลียมได้
2. ตระหนักถึงคุณค่าของแร่ธาตุที่มีอย่างมากมายใต้พื้นทะเลและมหาสมุทรได้
3. ชี้บ่งแหล่งน้ำมันดิบและก๊าซธรรมชาติบางแห่งในประเทศไทยได้
4. ใช้พลังงานอย่างประหยัดจนเป็นนิสัยได้

ชุดการสอนที่ 5 พลังงานจากแหล่งน้ำ เมื่อจบบทเรียนนี้แล้ว นักเรียนสามารถ

1. อธิบายการเปลี่ยนรูปพลังงานจากน้ำที่ตกลงมาจากที่สูงไปเป็นพลังงานไฟฟ้าได้
2. อธิบายการนำพลังงานจากคลื่นน้ำมาใช้ประโยชน์ได้
3. อธิบายการนำพลังงานจากกระแสน้ำขึ้นน้ำลงมาเปลี่ยนเป็นพลังงานไฟฟ้าได้
4. ตระหนักถึงศักยภาพของแหล่งน้ำในการเป็นแหล่งพลังงานทดแทนได้

ชุดการสอนที่ 6 การอนุรักษ์และพัฒนาสินในน้ำ เมื่อจบบทเรียนนี้แล้วนักเรียนสามารถ

1. สรุปปัจจัยที่ทำให้แหล่งน้ำเสื่อมสภาพได้
2. ตระหนักถึงการใช้แหล่งน้ำและทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพได้
3. ตระหนักถึงความสำคัญในการพัฒนาและอนุรักษ์แหล่งน้ำเพื่อเป็นแหล่งอาหาร

แร่ธาตุ และการพักผ่อนหย่อนใจสำหรับชีวิตมนุษย์ต่อไป

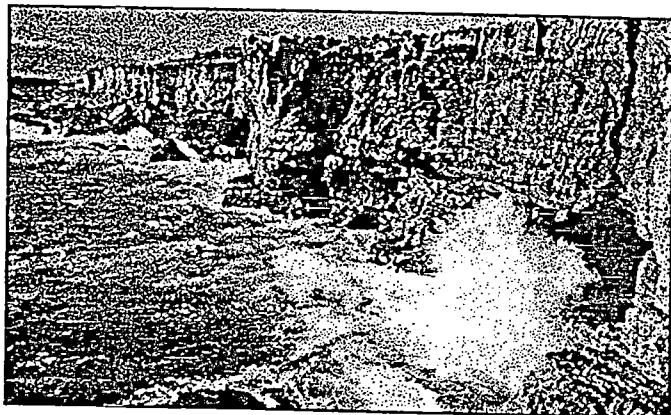
การใช้ชุดการสอน

ชุดการสอน เรื่อง สึนในน้ำ เป็นชุดการสอนที่นำบริบทชายหาดพัทยาและบริเวณใกล้เคียงกับแหล่งน้ำที่นักเรียนอาศัยอยู่ ซึ่งเป็นวิทยาศาสตร์ใกล้ตัวของนักเรียน มาปรับประยุกต์กับหลักสูตรวิทยาศาสตร์มัธยมศึกษาตอนต้น 2521 (ฉบับปรับปรุง 2533) ซึ่งได้จัดกิจกรรมและเนื้อหาตามลำดับขั้นตอน เพื่อให้ครูผู้สอนนำไปใช้ในกิจกรรมการเรียนรู้ การสอน และใช้ได้กับนักเรียนเป็นกลุ่มและรายบุคคลทั้งนี้ เพื่ออำนวยความสะดวกแก่ครูผู้สอน และเพื่อลดบทบาทของครูให้น้อยลง เป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการเรียนการสอนมากยิ่งขึ้น เป็นผู้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง เพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายที่ได้กำหนดไว้ ดังนั้นการจัดการเรียนการสอนทุกครั้ง ครูผู้สอนควรศึกษาขั้นตอนการปฏิบัติกิจกรรมต่างๆ ให้เข้าใจอย่างละเอียดและชัดเจน อนึ่งชุดการสอนชุดนี้สามารถใช้ได้กับโรงเรียนในเขตเมืองพัทยา รวมทั้งโรงเรียนอื่นๆ บริเวณใกล้เคียง และสามารถใช้ได้กับครูผู้สอนท่านอื่น ๆ ที่สนใจก็สามารถนำชุดการสอนชุดนี้ไปประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนการสอนให้เหมาะสมต่อไป

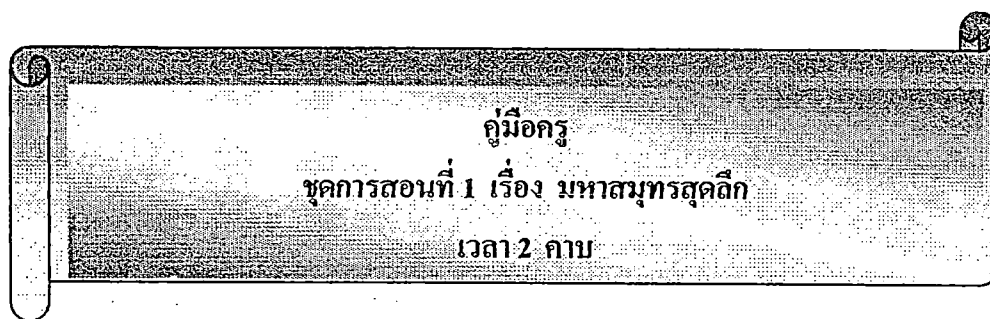
ชุดการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง สึนามิ

ชุดที่ 1

มหาสมุทรสุโขทัย



จำนวน 2 คาบ



คำชี้แจง

1. ส่วนประกอบในชุดการสอนที่ 1 ประกอบด้วย
 - 1.1 คู่มือครู
 - 1.2 คู่มือนักเรียน
 - 1.3 แผนการสอน
 - 1.4 ใบคำถาม
 - 1.5 แบบทดสอบทบทวน
 - 1.6 ใบกิจกรรม
 - 1.7 กระดาษคำตอบ
2. บทบาทของครูผู้สอน
 - 2.1 ศึกษาและทำความเข้าใจแผนการสอนให้ละเอียดก่อนสอน
 - 2.2 จัดเตรียมเอกสารการสอนให้พร้อมตามจำนวนนักเรียน
 - 2.3 จัดกิจกรรมการเรียนรู้ การสอนให้เป็นไปตามลำดับขั้นตอน
 - 2.4 เป็นที่ปรึกษาและให้คำแนะนำแก่นักเรียนในขณะทำกิจกรรม
3. สื่อและอุปกรณ์ที่ครูผู้สอนต้องเตรียมล่วงหน้า

3.1 เครื่องฉายวิดิทัศน์พร้อมจอ	จำนวน	1	ชุด
3.2 ลูกโลก , แผนที่โลก	จำนวน	1	ชุด
3.3 รูปภาพทะเล และมหาสมุทร	จำนวน	1	ชุด
3.4 กระดาษคำตอบ	จำนวน	50	ชุด
3.5 กระดาษกราฟ	จำนวน	10	แผ่น
3.6 กรรไกร ไม้บรรทัด ดินสอ สีเมจิก			

4. การจัดชั้นเรียน

ครูผู้สอน แนะนำเนื้อหา และจุดประสงค์ วิธีการเรียน แล้วแบ่งกลุ่มในการ
ประกอบกิจกรรม โดยแบ่งออกเป็นกลุ่ม ๆ ละ 5 คน ภายในกลุ่มประกอบด้วย นักเรียนที่เรียน
เก่ง ปานกลาง และอ่อน ในอัตราส่วน 1 : 2 : 2 โดยใช้ผลคะแนน จากการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
ในภาคเรียนที่ผ่านมาเป็นเกณฑ์

5. คำเฉลยแบบทดสอบบททวนชุดที่ 1

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



แนวคำตอบคำถามใบกิจกรรม หั้ยความลึก

1. กิจกรรมนี้จะหาความลึกของอะไร
(ความลึกของกล่องชุดห้วยความลึก)
2. ลักษณะภูมิประเทศจำลองในกล่องกับที่ใช้วิธีห้วยความลึกด้วยเข็มวัดเหมือนกัน หรือไม่
(มีลักษณะเหมือนกัน)
3. เข็มวัดเปรียบเทียบได้กับอะไรในการวัดความลึกของทะเล
(สายเคเบิล หรือเครื่องวัดความลึกโดยใช้คลื่นเสียง)
4. ถ้าแบบจำลองที่นักเรียนวาดต่างจากรูปร่างของภูมิประเทศจำลองในเครื่องมือชุดห้วยความลึก
นักเรียนคิดว่าเป็นผลมาจากสาเหตุใด
(การวัดความลึกมีระยะห่างมากไป)
5. ถ้าต้องการให้ได้ลักษณะภูมิประเทศจำลองที่ใกล้เคียงของจริงมากที่สุด ควรทำอย่างไร
(ทำจุดห้วยความลึกให้ถี่มากขึ้น เพื่อให้ครอบคลุมพื้นที่มากที่สุด)
6. นักเรียนจะสรุปผลการทำกิจกรรมนี้ได้อย่างไร
(การหาความลึกของลักษณะพื้นผิว สามารถทำได้โดยการห้วยความลึกของจุดต่าง ๆ ในบริเวณนั้น แล้วนำมาบันทึกลงบนตารางกระดาษกราฟ เพื่อลากเส้นรอบนอกของบริเวณที่มีความลึกเท่ากัน)

แผนการสอน ชุดที่ 1

เรื่อง มหาสมุทรสุดลึก

เวลา 2 คาบ

ความคิดรวบยอด

พื้นผิวโลกประกอบด้วยพื้นน้ำ 3 ใน 4 ส่วนของพื้นผิวโลกทั้งหมด ทะเลและมหาสมุทร มีพื้นที่กว้างขวาง มีความลึกและลักษณะภูมิประเทศต่างกันไป

การวัดความลึกของน้ำในมหาสมุทร ทำได้ 2 วิธีคือ ใช้สายดิ่งและใช้หลักการสะท้อนของเสียง

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายวิธีการหาความลึกของทะเลและมหาสมุทรได้
2. คำนวณหาความลึกของน้ำในมหาสมุทร จากหลักการสะท้อนของเสียงได้
3. อธิบายเกี่ยวกับลักษณะของพื้นที่ใต้ทะเลและมหาสมุทรได้

คุณสมบัติที่ต้องการเน้น

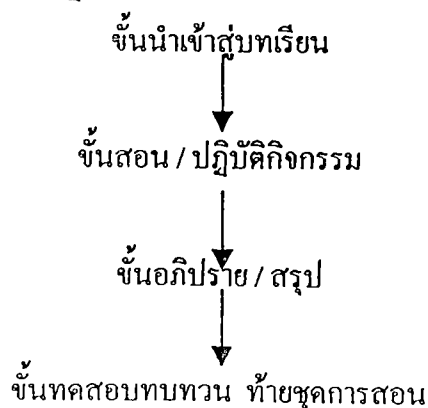
ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ความละเอียดรอบคอบ ความรับผิดชอบ ความถี่ถ้วน ทักษะการทำงานเป็นกลุ่ม เจตคติทางวิทยาศาสตร์

เนื้อหา

1. ใบความรู้
 - เรื่อง " กำเนิดมหาสมุทร "
 - ท้องมหาสมุทร และการหาความลึก
2. วิดีทัศน์สารคดี ชุดมหาสมุทรกันลึก

กิจกรรม

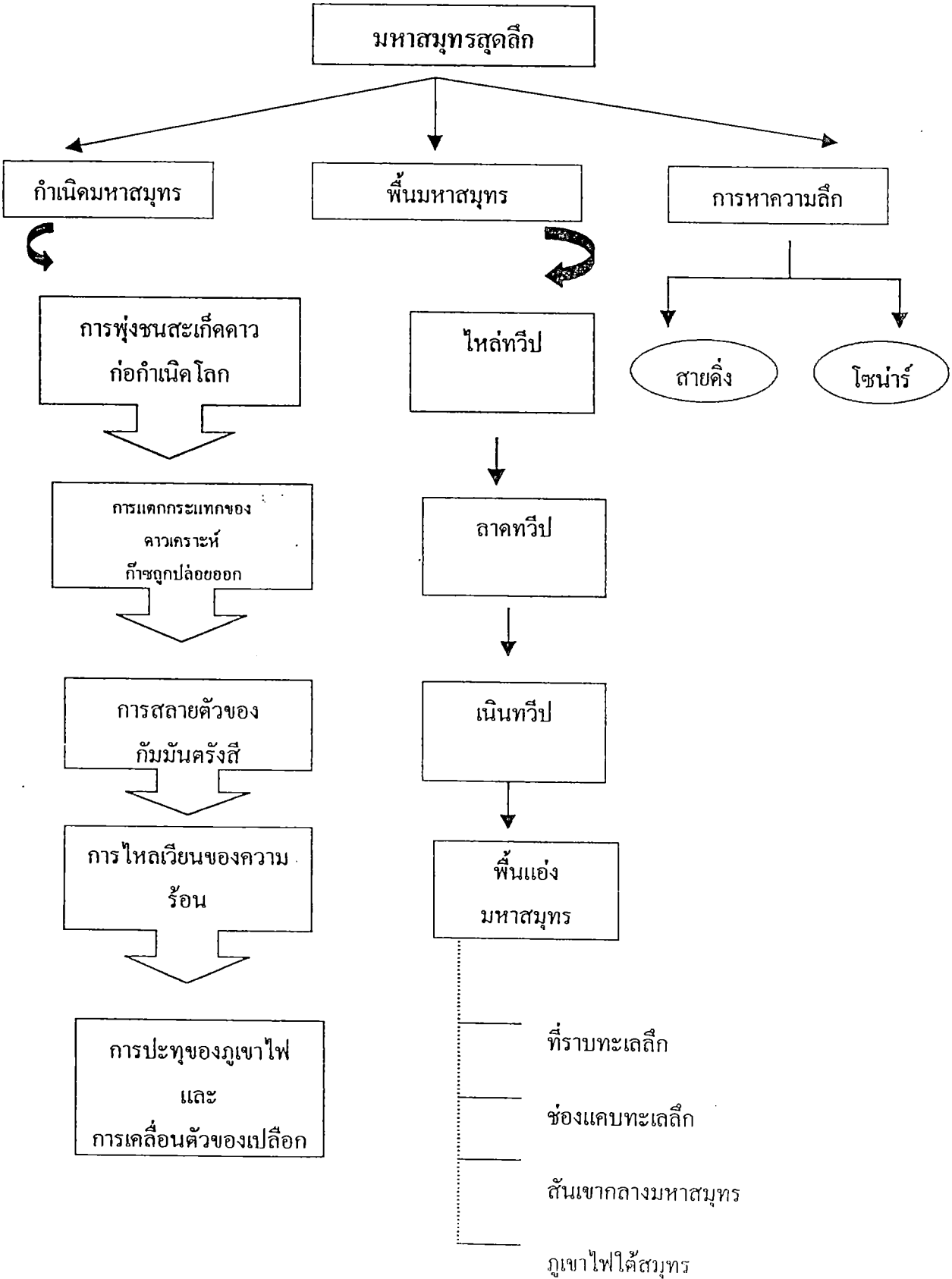
ในการดำเนินการสอนให้ปฏิบัติตามขั้นตอน ดังต่อไปนี้



กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

กิจกรรม	ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
<u>ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน</u> - นำเข้าสู่บทเรียนโดยใช้ลูกโลกและแผนที่โลกมาให้นักเรียนศึกษา แล้วตั้งคำถามให้นักเรียนเปรียบเทียบปริมาณของพื้นน้ำ และพื้นดิน บนพื้นโลก - จากแผนที่โลกนักเรียนคิดว่าพื้นผิวโลกประกอบด้วยอะไรบ้าง - ให้นักเรียนเปรียบเทียบปริมาณพื้นดิน และพื้นน้ำครุกระตุ้นให้นักเรียนสร้างแผนภาพแสดงการเปรียบเทียบส่วนประกอบต่าง ๆ บนพื้นโลก ซึ่งนักเรียนควรจะตอบว่าโลกประกอบด้วยพื้นน้ำเป็นส่วนใหญ่ ประมาณ 71% คือทะเล มหาสมุทร ห้วย หนอง คลอง บึง เป็นต้น - แนะนำนักเรียนว่าในช่วงนี้เราจะศึกษาเรื่องราวต่าง ๆ เกี่ยวกับมหาสมุทร พร้อมกับตั้งคำถามให้นักเรียนว่านักเรียนเคยสงสัยเกี่ยวกับที่มาของมหาสมุทรต่าง ๆ บ้างหรือไม่ว่ามีต้นกำเนิดอย่างไร นักเรียนร่วมอภิปรายเกี่ยวกับกำเนิดมหาสมุทร จากนั้นครูฉายวีดิทัศน์เกี่ยวกับกำเนิดมหาสมุทรให้นักเรียนศึกษา แล้วนำอภิปรายเพื่อสรุปถึงกำเนิดมหาสมุทรอีกครั้ง - ครูตั้งคำถามกับนักเรียนเกี่ยวกับประโยชน์ของมหาสมุทร - นักเรียนทราบไหมว่ามหาสมุทรมนอกจากจะเป็นแหล่งอาหารแล้วยังมีประโยชน์ด้านอื่นอีกหรือไม่ อย่างไร จากนั้นให้ความรู้กับนักเรียนว่า ทะเลและมหาสมุทรเป็นแหล่งทรัพยากรธรรมชาติที่มีความสำคัญต่อสิ่งมีชีวิตทั้งหลาย และตั้งคำถามกับนักเรียนเกี่ยวกับลักษณะภูมิประเทศท้องทะเล และการหาความลึกของท้องทะเล - นักเรียนคิดว่าใต้ท้องทะเลน่าจะมีลักษณะภูมิประเทศเหมือนหรือแตกต่างจากลักษณะภูมิประเทศบนบกหรือไม่ อย่างไร - แหล่งน้ำแต่ละแห่งมีความลึกเหมือนกันหรือต่างกันอย่างไร	- ทักษะการสังเกต - การจำแนกประเภท - การลงข้อสรุป

ผังมโนคติ ชุดการสอนที่ 1
เรื่องมหาสมุทรสุดลิก



กิจกรรม	ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
- เรามีวิธีการใดในการวัดความลึกของแหล่งน้ำ และวิธีการตรวจสอบสภาพลักษณะพื้นผิวใต้ท้องมหาสมุทรเป็นอย่างไร หลังจากนั้นแนะนำให้นักเรียนศึกษาลักษณะภูมิประเทศท้องทะเลและการหาความลึกของมหาสมุทรโดยการทำกิจกรรม และศึกษาจากใบความรู้ 5. ครูเสนอแนะบทบาทจากการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม โดยการเสนอแนะให้นักเรียนช่วยเหลือซึ่งกันและกันภายในกลุ่ม <u>ขั้นตอน / ปฏิบัติกิจกรรม</u> 1. แบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็น 9 กลุ่ม กลุ่มละ 5 คนโดยประกอบด้วยนักเรียนที่ได้คะแนนการสอบวิชาวิทยาศาสตร์ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2545 ในระดับสูง ปานกลางและต่ำในอัตราส่วน 1:2:2 ละครึ่งภายในกลุ่ม หลังจากนั้นให้นักเรียนในกลุ่มเลือกประธานเลขาธิการกลุ่ม และจัดแบ่งหน้าที่โดยให้ทุกคนมีส่วนร่วมในการรับผิดชอบงานของกลุ่ม 2. คัดเลือกกลุ่มรับคู่มือนักเรียน เอกสารประกอบการเรียนและอุปกรณ์ที่จะใช้ในการทำกิจกรรมซึ่งประกอบด้วยคู่มือนักเรียน ใบความรู้ ใบกิจกรรม 3. ครูฉายวีดิทัศน์เรื่องมหาสมุทรกันลึก และฉายแผ่นใสแสดงภาพลักษณะภูมิประเทศทางทะเลให้นักเรียนศึกษา แล้วนำอภิปรายเกี่ยวกับลักษณะภูมิประเทศทางทะเล ต่อจากนั้นตั้งคำถามเกี่ยวกับวิธีการตรวจสอบลักษณะภูมิประเทศทางทะเล โดยให้นักเรียนทำกิจกรรมหยังความลึก 4. ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้และอธิบายอุปกรณ์ที่ใช้และขั้นตอนต่าง ๆ 5. นักเรียนในแต่ละกลุ่มศึกษาเนื้อหา วิธีการทำกิจกรรมจากบัตรเนื้อหา ใบกิจกรรมและคู่มือนักเรียน 6. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันทำกิจกรรมที่ 1 เรื่องหยังความลึก	1. ทักษะการสังเกต 2. ทักษะการทดลอง 3. ทักษะการวัด 4. การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับเวลา

กิจกรรม	ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
โดยการศึกษาวิธีการวัดความลึกจากกล่องกิจกรรม ตามคำแนะนำในใบกิจกรรม 7. นักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงผลของการทำกิจกรรมจากใบกิจกรรมเรื่องหิ้งความลึก <u>ขั้นอภิปราย / สรุปบทเรียน</u> 1. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลจากการทำกิจกรรมเพื่อนำไปสู่การสรุปเกี่ยวกับการทำกิจกรรมการหิ้งความลึก ดังนี้ - ลักษณะพื้นผิวที่วัดได้จากการทดลองมีลักษณะคล้ายกับพื้นผิวของแบบจำลอง - วิธีการนี้สามารถหิ้งความลึกและสำรวจลักษณะของพื้นผิวมหาสมุทรได้ - ความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นอาจเกิดจาก ก. การหิ้งไม่อยู่ในแนวตั้ง ข. การอ่านค่าคลาดเคลื่อน ค. ความถี่ของจุดที่หิ้งความลึกไม่มากพอ 2. ครูให้ข้อเสนอแนะกับนักเรียนว่าถ้าต้องการให้ได้ลักษณะพื้นผิวที่ใกล้เคียงกับความเป็นจริง ต้องกำหนดจุดหิ้งความลึกให้ถี่มากขึ้นจากพื้น ครูสนทนากับนักเรียนในภาพยนตร์เรื่องไททานิคแล้วตั้งคำถามกับนักเรียนว่า ภาพยนตร์เรื่องนี้เขาค้นพบซากเรือได้อย่างไร นักเรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับวิธีการค้นพบซากเรือไททานิค 3. ครูอธิบายเกี่ยวกับการใช้หลักการสะท้อนของเสียงในการวัดความลึกของมหาสมุทร ตลอดจนลักษณะของพื้นผิวใต้มหาสมุทร ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อนำไปสู่การสรุปเกี่ยวกับบทเรียนเรื่องมหาสมุทรสุดลึกตามเอกสารสรุปบทเรียนจากใบความรู้ 4. ครูฉายแผ่นใสผังมโนคติชุดการสอนที่ 1 มหาสมุทรสุดลึก อภิปราย ชักถามเพื่อสรุปความเข้าใจอีกครั้ง	1. ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล 2. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป

กิจกรรม	ทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์
<u>ขั้นทดสอบหลังเรียน</u> ให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนชุดที่ 1 เรื่องมหาสมุทร สุดลิกจำนวน 10 ข้อ เมื่อตรวจแบบทดสอบหลังเรียนแล้ว นักเรียน คนใดทำได้ต่ำกว่า 75% ถือว่านักเรียนไม่ผ่านเกณฑ์การประเมิน นักเรียนศึกษาใบความรู้นอกเวลาเรียน เพื่อทำให้เกิดความรู้ ความเข้าใจยิ่งขึ้น และกลับมาทำแบบทดสอบใหม่	

สื่อ / อุปกรณ์

- 1. ใบความรู้
- 2. ใบกิจกรรม
- 3. วีดิทัศน์เรื่องมหาสมุทรกันลิก
- 4. ลูกโลกหรือแผนที่
- 5. ชุดหยั่งความลึก
- 6. สีเมจิก
- 7. กระดาษกราฟ

การวัดการประเมินผล

- ตรวจแบบทดสอบหลังเรียนชุดที่ 1 เรื่องมหาสมุทรสุดลิก
- สังเกตพฤติกรรม



ใบความรู้

ชุดที่ 1 เรื่อง มหาสมุทรสุคติ

อยากรู้จังเลยนะ...
มหาสมุทรเกิดได้อย่างไร ?



รูปที่ 1.1 ภาพมหาสมุทร

มหาสมุทรเกิดขึ้นมาได้อย่างไร

ประวัติมหาสมุทรก็คือประวัติของโลกนั่นเอง ขณะที่โลกยังเยาว์วัย และมีสภาพเป็นหินหลอมละลายที่ยังเดือดปุด ๆ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และไอน้ำเริ่มคั่งระเหยลอยหนีขึ้นมาและสะสมตัวอยู่เบื้องบน ก๊าซและไอน้ำเหล่านี้รวมทั้งก๊าซชนิดอื่น ๆ ที่หุ้มห่อโลกเกิดเป็นบรรยากาศแรกเริ่มของโลกที่มีลักษณะคล้ายหมอกควัน

ในที่สุดภายหลังจากดาวเคราะห์เล็ก ๆ ชนตกลงสู่ผิวโลกโลกเริ่มเย็นตัวลงเปลือกโลกแข็งตัวเกิดเป็นชั้นบาง ๆ อยู่เหนือหินหนืด เมื่อโลกเย็นตัวลงเรื่อย ๆ ไอน้ำในบรรยากาศเริ่มกลั่นตัวกลายเป็นพายุฝน และตกกระหน่ำลงสู่ผิวโลกนานนับหลายสิบล้านปี ต่อมาเกิดภาวะน้ำท่วม

อย่างรุนแรง น้ำป่าซึ่งเกิดจากพายุฝนได้ไหลไปตามร่องแม่น้ำขนาดใหญ่ต่าง ๆ ที่ปรากฏอยู่ทั่วไปบนผิวโลกในขณะที่โลกเย็นตัว และกักเซาะหินให้เกิดเป็นหุบผาชั้นลึกลงไป จนถึงระดับต่ำสุดที่ซึ่งน้ำจะมาสะสมรวมตัวกันเป็นแอ่งมหาสมุทร ในระยะแรกเริ่ม ณ ที่ต่าง ๆ ตามทางที่น้ำไหลผ่านไป แม่น้ำก็จะเก็บกวาดเกล็ด และตะกอนชนิดอื่น ๆ จากแผ่นดินลงสู่ทะเล ซึ่งเป็นคำตอบของคำถามที่ว่า ทำไมน้ำทะเลจึงมีรสเค็มและลักษณะเส้นชายฝั่งของมหาสมุทรต่าง ๆ ยังคงไม่เป็นรูปเป็นร่างจนจนกระทั่งเวลาได้ผ่านไปหลายพันล้านปี เมื่อกระบวนการแปรสัณฐานของโลกได้ช่วยสลักเสลารูปร่างของแอ่งมหาสมุทรให้มีรูปลักษณะเฉกเช่นปัจจุบัน

★ กำเนิดมหาสมุทร ★

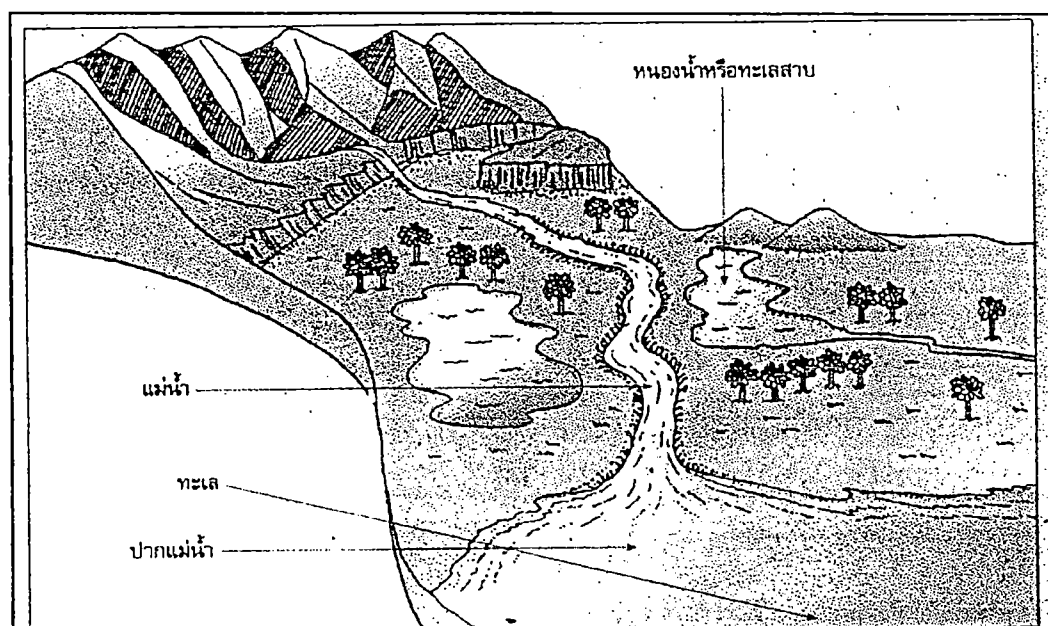
1. เมื่อประมาณ 4,500 ล้านปีมาแล้ว โลกเกิดขึ้นเนื่องจากการพุ่งชน และรวมตัวเข้าด้วยกันของกลุ่มสะเก็ดดาวต่าง ๆ ในระบบสุริยะจักรวาล และมีดาวเคราะห์ขนาดเล็กจำนวนมากตกลงกระหน่ำลงบนผิวโลกที่ว่างเปล่าช่วยกระแทกขุดผิวโลกให้เป็นหลุมลึกและเหวี่ยงเศษหินจำนวนหลายล้านปิลิว่อนกระจัดกระจายขึ้นมา

2. การตกกระแทกของดาวเคราะห์ขนาดเล็ก ๆ บนผิวโลกทุกครั้งทำให้เกิดการหลอมละลายของหินบริเวณนั้น ๆ เป็นบางส่วน อีกทั้งช่วยปลดปล่อยก๊าซซึ่งถูกกักขังอยู่ในอกมา และช่วยทำให้โลกร้อนเพิ่มขึ้นด้วย ความร้อนส่วนใหญ่ที่เกิดจากการชนกระแทกนี้จะถูกกักเก็บไว้ในโลก เพราะเหล่าเศษหินที่ตกลงมาก่อตัวเป็นฉนวนป้องกันความร้อนขณะที่ฝนตกกระหน่ำลงบนโลกต่อไปก๊าซต่าง ๆ ที่ถูกปลดปล่อยก็รวมตัวกันเป็นบรรยากาศชั้นบาง ๆ

3. ความถ่วงของโลกเริ่มส่งอิทธิพล ดึงโลหะหนักเช่น เหล็กและนิกเกิลจมลงมาสู่ภายใน และรวมตัวเกิดเป็นแก่นโลก พลังงานที่เกิดจากการกดอัดโดยความโน้มถ่วงผนวกกับการชนกระแทกโดยดาวเคราะห์ เล็ก ๆ อย่างต่อเนื่อง และการสลายตัวของธาตุกัมมันตรังสี ในขณะที่เคลื่อนตัวขึ้นสู่ด้านบนช่วยทำให้โลกร้อนขึ้น ผิวโลกหลอมละลายและปล่อยก๊าซออกมามากขึ้นเรื่อย ๆ อุณหภูมิเพิ่มสูงขึ้นจนกระทั่งเกิดเป็นลาวาไหลปกคลุมไปทั่วพื้นผิวโลก

4. กระแสหมุนเวียนการพาความร้อนอันเกิดจากการไหลเวียน ของความร้อนค่อย ๆ ทำให้หินหนืดไหลวนขึ้นสู่เบื้องบน และเมื่อเย็นตัวลงก็เคลื่อนกลับสู่เบื้องล่างเป็นเหตุให้โลกค่อย ๆ เย็นตัวลงจนกระทั่งเวลาประมาณ 3,000 ล้านปีได้ผ่านไป โลกได้พัฒนาเปลือกโลก ลักษณะบาง ๆ มีภูเขาไฟเกิดเป็นหย่อม ๆ การเย็นตัวของโลกทำให้ไอน้ำในบรรยากาศกลั่นตัวกลายเป็นฝนโลกจึงเปียกชุ่มด้วยเมฆและพายุฝนที่ตกกระหน่ำลงมา และแอ่งมหาสมุทรก็เริ่มรองรับน้ำฝนไว้

5. ภายหลังเมื่อเวลาหลายสิบล้านปีผ่านไปพายุฝนค่อย ๆ ลดลงและเมฆก็บางลงจนกระทั่งยอมให้แสงแดดส่องลอดลงมาสู่ผิวโลกได้ ในที่สุดเมื่อเวลาหลายหมื่นหลายล้านปีผ่านไปการปะทุของภูเขาไฟใต้ทะเล และการเคลื่อนตัวของเปลือกโลกทำให้เกิดโลกทำให้เกิดรูปร่างของแอ่งมหาสมุทรต่าง ๆ ที่เห็นอยู่ในปัจจุบัน



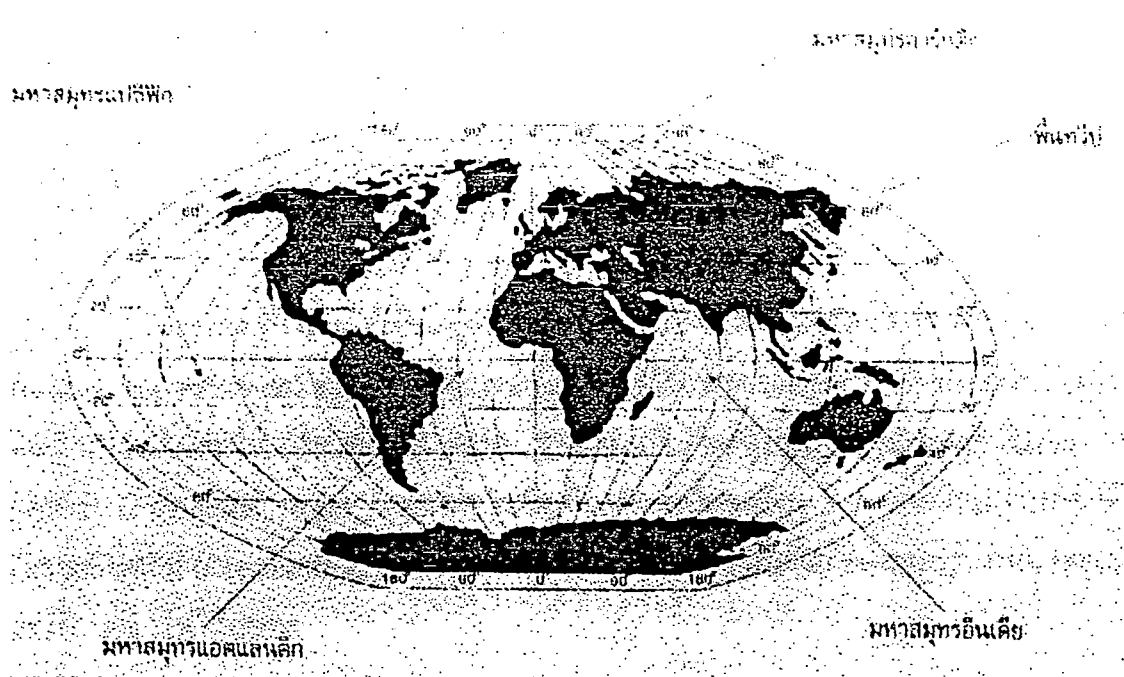
รูปที่ 1.2 แหล่งน้ำต่าง ๆ ที่อยู่บนพื้นโลก

ทะเลกับชีวิต

อาจกล่าวได้ว่า โลกเป็นดาวเคราะห์แห่งน้ำเนื่องจากมีห้วงน้ำใหญ่ ได้แก่ ทะเล และ มหาสมุทรครอบคลุมพื้นที่มากกว่าร้อยละ 70 ของผิวโลก หรือประมาณ 360 ล้านตารางกิโลเมตร มหาสมุทรใหญ่ 4 แห่งมีแปซิฟิกเป็นมหาสมุทรใหญ่ที่สุด ซึ่งแห่งเดียวก็มีพื้นที่ถึงประมาณ 180 ล้านตารางกิโลเมตรมากกว่าเนื้อที่แผ่นดินทั้งหมดรวมกัน ถัดไปได้แก่ มหาสมุทรแอตแลนติก อินเดีย และอาร์กติกตามลำดับมีเนื้อที่รวมถึง 361 ล้านตารางกิโลเมตร ความลึกเฉลี่ยของ มหาสมุทรเท่ากับ 3,700 เมตร บริเวณลึกที่สุดถึง 11 กิโลเมตร



เพื่อน ๆ รู้ไหมว่า ร่องน้ำที่ลึกที่สุดชื่ออะไร ?
เขาเรียกว่า ร่องน้ำมาเรียน่า ลึกประมาณ
11.2 กิโลเมตร อยู่ที่บริเวณมหาสมุทรแปซิฟิก



รูป 1.3 แผนที่โลกแสดงแผ่นดินและมหาสมุทร

ห้วงมหาสมุทรมัน เชื่อว่าเป็นจุดเริ่มต้นของชีวิตเมื่อกว่า 3,500 ล้านปีมาแล้วทุกวันนี้ ราวครึ่งหนึ่งของสิ่งมีชีวิตก็อาศัยอยู่ในมหาสมุทร และทุกชีวิตในโลกนี้รวมทั้งมนุษย์ที่เป็น สัตว์บกล้วนเกี่ยวข้องกับสัมพันธและได้รับอิทธิพลจากมหาสมุทรทั้งสิ้น

ทะเลและมหาสมุทรเป็นแหล่งกำเนิดใหญ่ของวงจรน้ำ ในโลกซึ่งหากขาดวงจรนี้เสียแล้ว พื้นดินก็จะขาดความอุดมสมบูรณ์ ชุ่มชื้น ขณะเดียวกันการไหลเวียนของกระแสในมหาสมุทร เป็นปัจจัยสำคัญที่กำหนดสภาพภูมิอากาศรอบโลก เช่น กระแสน้ำอุ่นกัลฟ์สตรีมอันทรงพลังที่ วนาที่หนึ่งพาน้ำไปถึง 55 ล้านลูกบาศก์เมตร ซึ่งมากกว่าปริมาณน้ำในแม่น้ำทั้งโลกถึง 50 เท่า ทำให้บริเวณยุโรปตะวันตกตอนเหนือมีภูมิอากาศอบอุ่น แทนที่จะเย็นเยือกเหมือนใกล้เขตขั้วโลก เหนือหรือกระแสน้ำเย็นเบงกิวลาทำให้บริเวณชายฝั่งตะวันตกเฉียงใต้ของทวีปแอฟริกากลายเป็นที่ อุดมสมบูรณ์ด้วยแพลงก์ตอน ซึ่งเป็นอาหารพื้นฐานสำหรับปลาหลากหลายชนิด เช่นเดียวกับที่บริเวณ ขั้วโลกทั้งเหนือและใต้ที่กระแสน้ำเย็นและน้ำอุ่นมาบรรจบกัน มีสารอาหารสมบูรณ์ มีแพลงก์ตอน มากมายโดยเฉพาะที่บริเวณขั้วโลกใต้มีกรีล หรือ K-kill ปริมาณมหาศาล

นอกจากนี้ คุณสมบัติในการดูดซับความร้อนของห้วงมหาสมุทรมันยังช่วยไม่ให้เกิดความ ผันผวนปรวนแปรของลมฟ้าอากาศมากเกินไป ห้วงน้ำในมหาสมุทรมันยังเป็นตัวสำคัญในการ

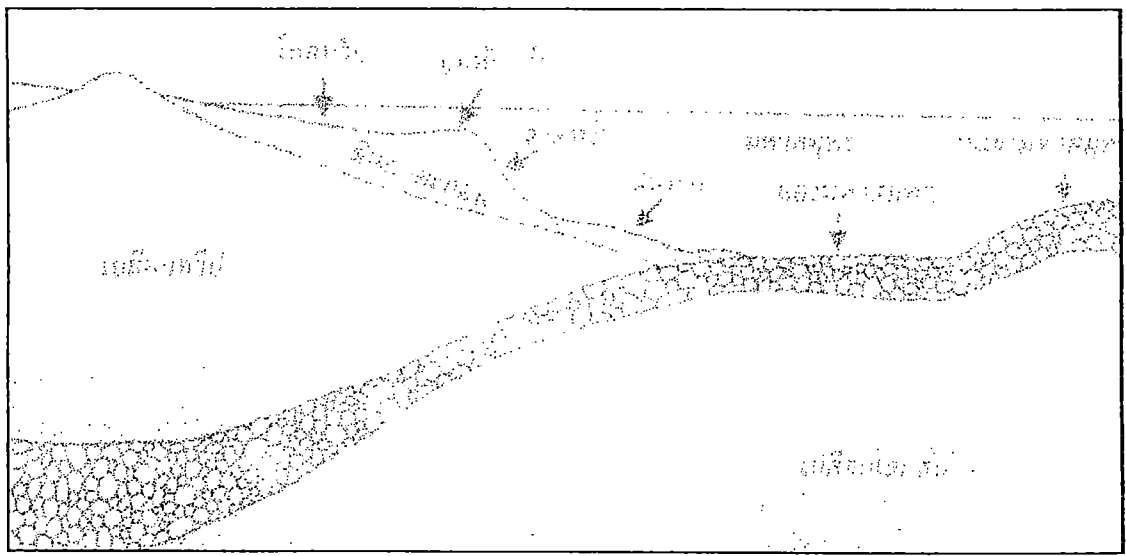
ควบคุมปริมาณก๊าซต่าง ๆ ในบรรยากาศให้คงที่ เช่น ถ้าหากไม่มีมหาสมุทรดูดซับและเก็บคาร์บอนไว้แล้ว ปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศจะสูงมาก และโลกจะร้อนระอุเกินกว่าสิ่งมีชีวิตจะอยู่ได้

✧ ท้องมหาสมุทร ✧

ท้องมหาสมุทรแบ่งได้เป็นเขตต่าง ๆ ตามตำแหน่งที่อยู่ใกล้หรือไกลจากชายฝั่ง และลักษณะความลาดเอียงและความลึก เริ่มจากส่วนที่อยู่ใกล้ฝั่งที่สุดและมีความลึกน้อยกว่าส่วนอื่น ได้แก่ บริเวณไหล่ทวีป (Continental shelf) จากไหล่ทวีปก็จะถึงมุมหักทวีป (shelf break) และลาดทวีป (continental slope) จากลาดทวีปซึ่งเป็นบริเวณที่ลาดเอียง ลงมาจากไหล่ทวีปก็จะเข้าสู่บริเวณเนินทวีป (Continental rise) และแอ่งมหาสมุทรอันประกอบด้วย ร่องสมุทรหรือหุบทะเลลึก และเกาะภูเขาไฟใต้สมุทร

ลักษณะภูมิประเทศทางทะเล

พื้นผิวโลกที่อยู่ใต้ท้องทะเลและมหาสมุทรจะมีลักษณะภูมิประเทศ และความลึกที่แตกต่างกัน ซึ่งแบ่งออกเป็นส่วนต่าง ๆ ดังนี้



รูปที่ 1.4 โครงร่างของพื้นมหาสมุทรจากชายฝั่งถึงก้นมหาสมุทร

1. ไหล่ทวีป

ไหล่ทวีปเป็นอาณาเขตที่มนุษย์คุ้นเคยมากที่สุด เพราะอยู่ติดกับแผ่นดินและเป็นเขตน้ำตื้น อาจแผ่ออกไปได้ไกลถึง 1,500 กิโลเมตร และลึกประมาณ 20 – 550 เมตร โดยเฉลี่ยแล้ว ไหล่ทวีปกว้างประมาณ 75 – 78 กิโลเมตรและลึก 133 เมตรที่บริเวณริมนอกไหล่ทวีปมีความลาดเอียงเฉลี่ย 0.1 องศา หรือ 1.8 เมตรต่อกิโลเมตร ไหล่ทวีปเป็นที่ที่มนุษย์ได้อาศัยเลี้ยงชีพด้วยการทำการประมง เลี้ยงสัตว์น้ำ

2. ลาดทวีป

ลาดทวีป คือส่วนที่ต่อจากไหล่ทวีปลึกลงไปสู่ก้นมหาสมุทร ลาดเอียงราว 4 องศา หรือ 66 เมตรต่อกิโลเมตร มหาสมุทรที่แท้จริงเริ่มที่ลาดทวีปไม่ใช่ที่บริเวณชายหาด ลาดทวีปบางแห่งมีลักษณะลาดลงเป็นขั้น ๆ เรียกว่า เทอเรซ (terrace) ตามบริเวณไหล่ทวีป และลาดทวีปบางแห่งมีรอยแผลเป็นนหีมา เช่น หุบเขาใต้สมุทร

3. เนินทวีป

เนินทวีป หรือบางคนเรียกว่า สูงทวีป คือส่วนที่อยู่ระหว่างลาดทวีป และแอ่งมหาสมุทร เป็นบริเวณที่รวมของดินตะกอน จำนวนมหาศาล ที่ถูกระแสน้ำที่มีความเค็มสูงนำมา ดินตะกอนเหล่านี้เป็นตะกอนขนาดเล็กแบบเดียวกับดินตะกอนที่สะสมอยู่ ตามบริเวณแอ่งมหาสมุทรเบื้องล่าง บางครั้งแยกได้ เป็น 2 ส่วน คือ เนินทวีปตอนบนและเนินทวีปตอนล่าง การผันแปรของเนินทวีป มีผลมาจากปริมาณและน้ำหนักของตะกอนจากทวีปที่ลงมาสะสมอยู่ ถ้าเนินทวีปอยู่ในลักษณะ ที่เป็น ส่วนต่อหรือขยายออกมาของหุบเหว หรือหุบเขาใต้สมุทรจะปรากฏมีหุบเขารูปพัด (fan valley) ตัดผ่านบริเวณดังกล่าวนี้ด้วย

4. พื้นแอ่งมหาสมุทร

แอ่งมหาสมุทร เป็นบริเวณที่อยู่ต่อจากเนินทวีป บริเวณนี้จะเริ่มต้นที่จุดใด ยากที่จะบ่งลงไปได้ชัด แต่จัดว่าเป็นบริเวณที่มีน้ำทะเลขังอยู่มากที่สุด คือประมาณร้อยละ 53 ของน้ำในมหาสมุทร ประกอบด้วยที่ราบทะเลลึก (abyssal plains) เหวทะเลลึก รวมทั้งภูเขาและเกาะกลางทะเลต่าง ๆ ดังนี้

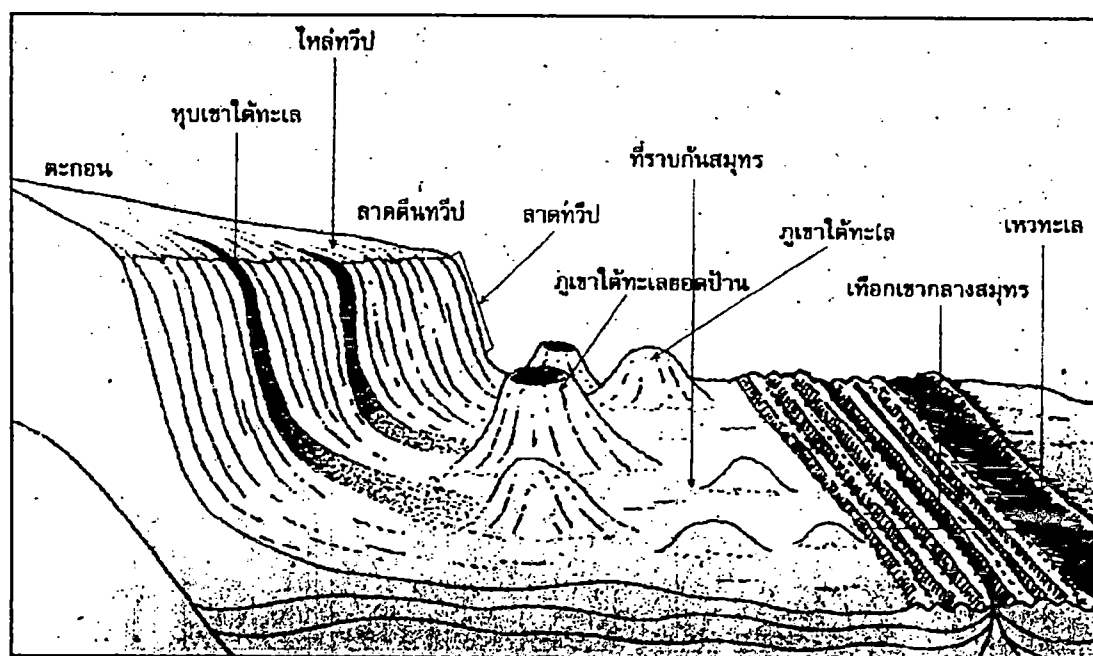
4.1 ที่ราบทะเลลึก เป็นส่วนที่มีลักษณะแบนราบ ที่สุดของแอ่งมหาสมุทรอยู่ที่ความลึกระหว่าง 3,000 – 6,000 เมตร มีความลาดเอียงน้อยกว่า 1 เมตรต่อกิโลเมตร ที่ราบทะเลลึกเกิดจากการตกทับถมของดินตะกอน ซึ่งถูกระแสน้ำที่มีความเค็มสูงนำมาทับถมปกคลุมทุกสิ่งทุกอย่างที่มีอยู่เดิมไว้จนหมด เช่น ที่ราบทะเลลึกนอกฝั่งวอชิงตัน

4.2 ช่องแคบทะเลลึก มีลักษณะคล้ายหุบเขารูปพัด มีผนังชันพอควร ปกติมีความลึกประมาณ 100 – 200 เมตร และมีความกว้างประมาณ 2 กิโลเมตร กำเนิดของช่องแคบทะเลลึกนี้ยังไม่แน่ชัด อาจเนื่องมาจากกระแสน้ำที่ไหลผ่านพื้นแอ่งมหาสมุทรเป็นกระแสน้ำที่มีความเค็มสูง

นอกจากช่องแคบทะเลลึกแล้ว ยังมีเหวทะเลลึกอยู่ตามขอบของแอ่งมหาสมุทรพบมากที่สุด ในมหาสมุทรแปซิฟิก

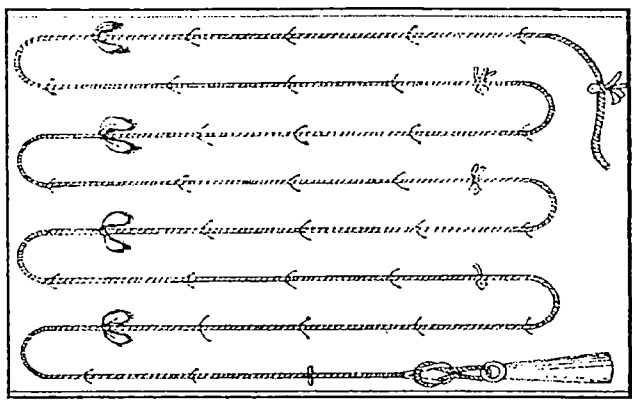
4.3 สันเขากลางมหาสมุทร (สันเขาเหล่านี้ เป็นเทือกเขาบนพื้นมหาสมุทร) มีขนาดใหญ่และยาวกว่าเทือกเขาบนทวีป คือยาวมากกว่า 60,000 กิโลเมตร บางแห่งอาจมียอดเดี่ยว ๆ สูงขึ้นมาเหนือน้ำทะเลกลายเป็นเกาะซึ่งล้วนเป็นภูเขาไฟทั้งสิ้น เช่น เกาะไอซ์แลนด์

4.4 ภูเขาไฟใต้สมุทร นอกจากเกาะภูเขาไฟที่เกิดจากยอดสันเขากลางสมุทรแล้ว พื้นที่ของมหาสมุทรยังปรากฏมีภูเขาไฟโคด ๆ ที่แยกตัวออกไปต่างหากอีกเช่นกัน โดยเฉพาะเกาะภูเขาไฟในมหาสมุทรแปซิฟิก ตัวอย่างเช่น เกาะฮาวาย ซึ่งนับเป็นปลายสุดทางตะวันออกเฉียงเหนือ



รูป 1.5 แสดงลักษณะภูมิประเทศของมหาสมุทร

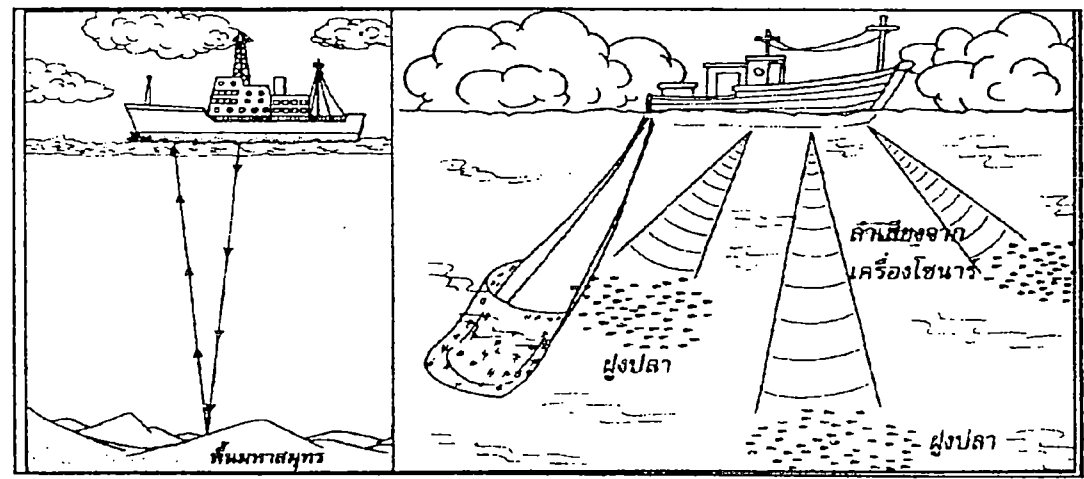
พื้นผิวโลกได้แหล่งน้ำต่าง ๆ จะมีลักษณะภูมิประเทศและความลึกแตกต่างกัน การหาความลึก และลักษณะภูมิประเทศของแหล่งน้ำที่ไม่ลึกมากนักอาจทำได้โดยใช้สายดิ่งช่วย ซึ่งประกอบด้วยลูกดิ่งและเชือกที่มีเครื่องหมายบอกระยะไว้เป็นช่วง ๆ หรือใช้เรือดำน้ำ



รูป 1.6 ลูกคั้ง น้ำคั้งและสายคั้ง

วัดความลึก แต่ถ้าเป็นแหล่งน้ำที่มีความลึกมาก ๆ จะใช้เครื่องมือวัดความลึกของน้ำโดยอาศัยหลักการสะท้อนของคลื่นเสียง เรียกว่า โซนาร์ (SONAR) ซึ่งเริ่มจับเวลาที่เสียงเดินทางผ่านน้ำลงไปถึงใต้ท้องทะเล แล้วสะท้อนกลับมาที่เครื่องรับบนเรือ นำข้อมูลที่ได้มาคำนวณหาความลึก ซึ่งเสียงจะเดินทางผ่านน้ำทะเลด้วยอัตราเร็วประมาณ 4,800 ฟุต หรือ 1,400 เมตรต่อวินาที เมื่อทราบความลึก ณ หลาย ๆ ตำแหน่งในบริเวณใดก็จะสามารถเขียนแบบจำลองแสดงลักษณะของพื้นที่ใต้แหล่งน้ำบริเวณนั้นได้

หลักการของโซนาร์ หรือ การส่งคลื่นเสียงความถี่สูงจำพวกคลื่นอัลตราโซนิกออกไปจากแหล่งกำเนิดคลื่นเป็นหัว ๆ แล้วทำการจับเวลาที่คลื่นไปกระทบเป้าแล้วสะท้อนกลับมาระยะทางห่างจากวัตถุหาได้จากเวลาที่คลื่นเสียงเดินทางจากแหล่งกำเนิดไปกระทบเป้าแล้วกลับมายังแหล่งกำเนิดอีกครั้ง (ระยะทางไป - กลับ) หาด้วย 2 คูณด้วยความเร็วคลื่น



รูปที่ 1.7 การใช้เครื่องโซนาร์

$$\text{ระยะห่างจากวัตถุ} = \frac{\text{เวลาที่คลื่นเสียงใช้ในการเดินทางไป - กลับ}}{2} \times \text{ความเร็วคลื่น}$$

ตัวอย่าง การคำนวณหาความลึกของท้องทะเล

ในการหาความลึกของท้องทะเล โดยเรือลำหนึ่งปล่อยคลื่นเสียงลงไปใต้น้ำ หลังจากปล่อยคลื่นเสียงไปแล้ว 8 วินาที ก็รับสัญญาณคลื่นสะท้อนจากก้นทะเลได้ ทะเลบริเวณนี้มีความลึกเท่าใด ถ้าความเร็วของเสียงในน้ำทะเลเท่ากับ 6,800 ฟุตต่อวินาที

วิธีทำ จากสูตร

$$\begin{aligned} \text{ระยะห่างจากวัตถุ} &= \frac{\text{เวลาที่คลื่นเสียงใช้ในการเดินทางไป - กลับ}}{2} \times \text{ความเร็วคลื่น} \\ &= (8 / 2) \times 6,800 \\ &= 27,200 \text{ ฟุต} \end{aligned}$$

ดังนั้น ทะเลบริเวณนี้มีความลึก 27,200 ฟุต

★ การวัดความลึกของแหล่งน้ำมีหน่วยเป็นฟุต หรือ ฟาทอม (Fathom) โดย 1 ฟาทอม เท่ากับ 6 ฟุต

สาเหตุที่ใช้คลื่นเสียงแทนคลื่นวิทยุ นั้นเนื่องจากคลื่นวิทยุเดินทางได้น้ำได้ในระยะใกล้ ถ้าระยะไกลออกไปคลื่นวิทยุจะถูกดูดกลืนหมด ส่วนคลื่นเสียงเดินทางในน้ำได้เร็วกว่าเดินทางในอากาศ และไม่ถูกดูดกลืนมากนัก เครื่องโซนาร์นอกจากจะหาความลึกใต้ท้องทะเล มหาสมุทรแล้วยังสามารถหาวัตถุใต้น้ำได้ เช่น ฝูงปลา โขดหิน และเรือดำน้ำ

สรุปความรู้

ชุดที่ 1 เรื่องมหาสมุทรลึก

1. โลกที่เราอาศัยอยู่นี้ประกอบด้วยพื้นน้ำ 71 % พื้นดิน 29 % ประมาณ 3 ใน 4 ของผิวโลกเป็นพื้นน้ำแบ่งออกเป็นมหาสมุทรแปซิฟิก 33 % มหาสมุทรแอตแลนติก 16 % มหาสมุทรอินเดีย 14 % มหาสมุทรอาร์กติก 3 % และแหล่งน้ำจืด 5 %

2. การหาความลึกของพื้นน้ำใต้ทะเลและมหาสมุทร

การหาความลึกของพื้นน้ำที่ไม่ลึกนักมักใช้ สายลึง ซึ่งประกอบด้วยเชือกและลูกตุ้ม การหาความลึกที่ลึกมาก ๆ ใช้เครื่องโซนาร์ (SONAR) ซึ่งอาศัยหลักการสะท้อนของเสียงจับเวลาคลื่นเสียงจากเริ่มส่งที่เรือบนผิวน้ำ ลงไปถึงพื้นทะเลแล้วสะท้อนขึ้นมาถึงเรืออีก คำนวณหาระยะความลึกได้

การหาความลึกของมหาสมุทร

$$\text{ระยะห่างจากวัตถุ} = \frac{\text{เวลาที่คลื่นเสียงใช้ในการเดินทางไป-กลับ}}{2} \times \text{ความเร็วคลื่น}$$

คู่มือนักเรียน
ชุดการสอนที่ 1 เรื่อง มหาสมุทรสุคติ

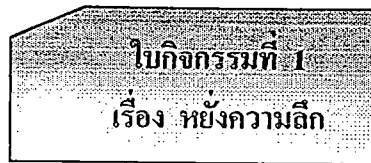
คำชี้แจงสำหรับนักเรียน

1. บทเรียนนี้ใช้เวลา 2 คาบ
2. นักเรียนจะได้รับสิ่งต่าง ๆ ต่อไปนี้ คือ
 - 2.1 คู่มือนักเรียน
 - 2.2 ใบความรู้
 - 2.3 ใบคำถาม
 - 2.4 ใบกิจกรรม
 - 2.5 กระดาษคำตอบ
 - 2.6 แบบทดสอบบทบทวน
3. จุดประสงค์การเรียนรู้เรื่อง มหาสมุทรสุคติ
 - 3.1 อธิบายวิธีการหาความลึกของทะเลและมหาสมุทรได้
 - 3.2 คำนวณหาความลึกของน้ำจากหลักการสะท้อนของเสียงได้
 - 3.3 อธิบายเกี่ยวกับลักษณะของพื้นที่ใต้ทะเลและมหาสมุทรได้
4. กิจกรรมที่นักเรียนต้องปฏิบัติ
 - 4.1 ตรวจสอบเอกสารที่ได้รับให้ครบถ้วน
 - 4.2 ขณะเรียนนักเรียนต้องทำกิจกรรมการเรียนการสอนตามลำดับ ดังนี้
 - 4.2.1 แบ่งกลุ่มตามที่ครูกำหนด
 - 4.2.2 ศึกษากำเนิดมหาสมุทรจากวิดีโอ
 - 4.2.3 ศึกษารายละเอียดจากใบกิจกรรม และใบความรู้
 - 4.2.4 ทำการทดลอง สังเกต และบันทึกผลการทดลอง
 - 4.2.5 อภิปรายและสรุปผลการทดลอง
 - 4.2.6 ตอบคำถามในใบกิจกรรม
 - 4.2.7 ทำข้อสอบในแบบทดสอบหลังเรียน

5. การประเมินผลหลังเรียน

- 5.1 สังเกตการตอบคำถาม และการอภิปราย
- 5.2 สังเกตความร่วมมือในการทำการทดลอง
- 5.3 ผลจากการทำแบบทดสอบในแบบทดสอบหลังเรียน

.....



คำชี้แจง ให้นักเรียนเข้ากลุ่ม แล้วศึกษาวิธีการหยั่งความลึก พร้อมทั้งบันทึกผลของกิจกรรมอย่างชัดเจน

ความคิดรวบยอดของกิจกรรม

พื้นผิวของมหาสมุทรมีลักษณะที่แตกต่างกัน บริเวณท้องน้ำที่ไม่ลึกนิยมวัดความลึกด้วยสายดิ่ง บริเวณท้องน้ำที่มีความลึกมาก ๆ นิยมวัดความลึกด้วยเครื่องมือที่เรียกว่า โซนาร์ (SONAR) ที่อาศัยหลักการสะท้อนของเสียง

จุดประสงค์ของกิจกรรม

1. หาความลึกของพื้นที่ผิวล่างของแบบจำลอง และบันทึกข้อมูลอย่างเป็นระบบได้
2. เขียนเส้นแสดงระดับความลึกต่าง ๆ ของพื้นผิวได้
3. อธิบายสาเหตุที่ทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อนได้

วัสดุอุปกรณ์

- | | |
|-----------------------|--------|
| 1. ชุดหยั่งความลึก | 1 ชุด |
| 2. กระดาษกราฟ | 1 แผ่น |
| 3. ดินสอสี (ต่างสี) | 3 แท่ง |

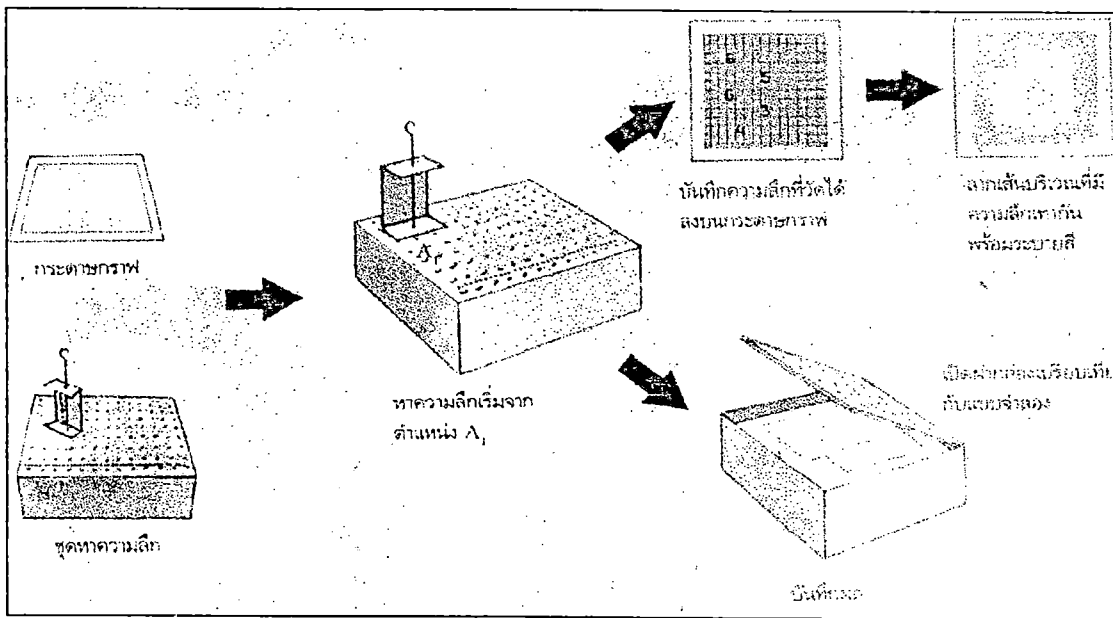
วิธีการทดลอง

1. เตรียมชุดหยั่งความลึก กระดาษกราฟ และดินสอสี พร้อมทั้งศึกษาวิธีการใช้อย่างละเอียด
2. จับก้านวัดความลึกให้ตั้งฉากแล้วสอดใส่ลงในรูที่ตำแหน่งแถว A 1 อ่านค่าที่วัดได้ พร้อมทั้งบันทึกความลึกลงในกระดาษกราฟที่กำหนดตำแหน่งไว้ คล้ายกับหน้ากล่องชุดหยั่งความลึก

3. ดำเนินการเช่นเดียวกับข้อ 1 ให้ครบทุกแถว โดยทำตามลำดับดังนี้

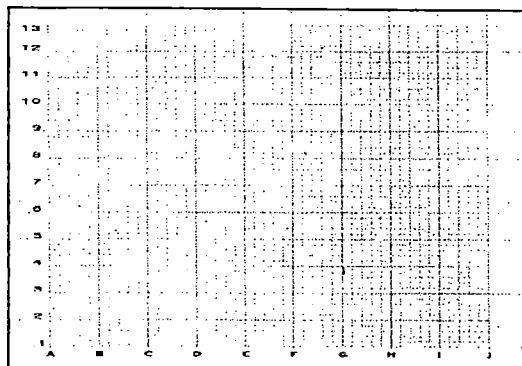
A2 - A13, B1 - B13, C1 - C13, D1 - D13, E1 - E13, F1 - F13, G1 - G13, H1 - H13, I1 - I13 และ J1 - J13

4. ใช้ดินสอสีลากเส้นรอบนอกของบริเวณที่มีระดับความลึกเท่ากัน โดยสีเดียวกัน แทนความลึกที่เท่ากัน พร้อมทั้งระบายสีให้มองเห็นชัดเจน



รูปที่ 1.8 วิธีการหั่งความลึกตามขั้นตอนการปฏิบัติการ

5. เปิดฝากล่องหั่งความลึก แล้วเปรียบเทียบรูปที่บันทึกบนกระดาษกราฟกับ รูปร่างภูมิประเทศจำลองที่อยู่ในกล่อง
ตัวอย่างผลการทดลอง



คำถามท้ายกิจกรรม

- 1. กิจกรรมนี้จะหาความลึกของอะไร
.....
- 2. ลักษณะภูมิประเทศจำลองในกล่องกับที่ใช้วิธีหยั่งความลึกด้วยเข็มวัดเหมือนกัน หรือไม่
.....
- 3. เข็มวัดเปรียบเทียบได้กับอะไรในการวัดความลึกของทะเล
.....
- 4. ถ้าแบบจำลองที่นักเรียนวาดต่างจากรูปร่างของภูมิประเทศจำลองในเครื่องมือชุดหยั่งความลึก นักเรียนคิดว่าเป็นผลมาจากสาเหตุใด
.....
- 5. ถ้าต้องการให้ได้ลักษณะภูมิประเทศจำลองที่ใกล้เคียงของจริงมากที่สุด ควรทำอย่างไร
.....
- 6. นักเรียนจะสรุปผลการทำกิจกรรมนี้ได้อย่างไร
.....
.....
.....
.....

ใบคำถาม
ชุดที่ 1 เรื่องมหาสมุทรสุคติ

คำชี้แจง ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มอภิปรายร่วมกัน เพื่อตอบคำถามต่อไปนี้

- 1. บริเวณที่อยู่ระหว่างไหล่ทวีปกับเนินทวีปคือส่วนใดของมหาสมุทร
.....
- 2. หลักการทางวิทยาศาสตร์ที่ใช้ในการสร้างเครื่องมือวัดความลึกของทะเลและมหาสมุทรคือ
.....
- 3. ส่วนใดของมหาสมุทรที่มนุษย์ใช้พื้นที่ในการทำประมงและเลี้ยงสัตว์
.....
- 4. การหาความลึกของท้องน้ำที่ไม่ลึกมากมักทำได้อย่างไร
.....
- 5. ลากเส้นรอบนอกของบริเวณที่มีความลึกเท่ากันพร้อมระบายสีจะได้รูปแบบใด
.....
- 6. เพราะเหตุใดจึงไม่ใช้คลื่นวิทยุในการสร้างเครื่องมือวัดความลึกของทะเลและมหาสมุทร
.....
- 7. สิ่งสำคัญที่จำเป็นต้องรู้เมื่อต้องการคำนวณหาความลึกของทะเลคือ
.....
- 8. เครื่องมือที่ใช้วัดความลึกของมหาสมุทรที่ลึกมาก ๆ เรียกว่า
.....
- 9. ส่วนใดของมหาสมุทรที่ถือว่าเป็นจุดเริ่มต้นของมหาสมุทรที่แท้จริง
.....
- 10. ถ้าเสียงเดินทางในน้ำได้วินาทีละ 250 เมตร ในการวัดความลึกของทะเลที่ จ. ชลบุรี สามารถ
จับเวลาในการเดินทางของเสียงสะท้อนได้ 8 วินาที ทะเลนี้มีความลึกเท่าใด
.....
.....
.....

ใบเฉลย

ชุดที่ 1 เรื่องมหาสมุทรสุคติ

คำชี้แจง ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มอภิปรายร่วมกัน เพื่อตอบคำถามต่อไปนี้

1. บริเวณที่อยู่ระหว่างไหล่ทวีปกับเนินทวีปคือส่วนใดของมหาสมุทร
ลาดทวีป
2. หลักการทางวิทยาศาสตร์ที่ใช้ในการสร้างเครื่องมือวัดความลึกของทะเลและมหาสมุทรคือ
หลักการสะท้อนของคลื่นเสียง
2. ส่วนใดของมหาสมุทรที่มนุษย์ใช้พื้นที่ในการทำประมงและเลี้ยงสัตว์
ไหล่ทวีป
3. การหาความลึกของท้องน้ำที่ไม่ลึกมากมักทำได้อย่างไร
ใช้สายลึงวัดตามความลึกของตำแหน่งต่าง ๆ บันทึกความลึกลงในกระดาษกราฟลากเส้นรอบนอกของบริเวณที่มีความลึกเท่ากัน พร้อมระบายสีจะได้รูปแบบที่เหมือนกันรูปร่างภูมิประเทศใต้ท้องน้ำ
4. ลากเส้นรอบนอกของบริเวณที่มีความลึกเท่ากันพร้อมระบายสีจะได้รูปแบบใด
จะได้รูปแบบเหมือนกัน
5. เพราะเหตุใดจึงไม่ใช้คลื่นวิทยุในการสร้างเครื่องมือวัดความลึกของทะเลและมหาสมุทร
เพราะคลื่นวิทยุสามารถเดินทางได้ในระยะใกล้ ถ้าไกลออกไปจะถูกดูดกลืนหมด
6. สิ่งสำคัญที่จำเป็นคือรู้เมื่อต้องการคำนวณหาความลึกของทะเลคือ
เวลาที่คลื่นเสียงเดินทางไป - กลับ
7. เครื่องมือที่ใช้วัดความลึกของมหาสมุทรที่ลึกมาก ๆ เรียกว่า
เครื่องโซนาร์
8. ส่วนใดของมหาสมุทรที่ถือว่าเป็นจุดเริ่มต้นของมหาสมุทรที่แท้จริง
ลาดทวีป
10. ถ้าเสียงเดินทางในน้ำได้วินาทีละ 250 เมตร ในการวัดความลึกของทะเลที่ จ. ชลบุรี
สามารถจับเวลาในการเดินทางของเสียงสะท้อนได้ 8 วินาที ทะเลนี้มีความลึกเท่าใด

$$\frac{8 \times 250}{2} = 1,000 \text{ เมตร}$$

.....

แบบทดสอบ

วิชาวิทยาศาสตร์ 204 เรื่อง สึนในน้ำ

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ชุดที่ 1 มหาสมุทรสุคติ

จำนวน 10 ข้อ

ใช้เวลา 10 นาที

คำชี้แจง ✕

ให้นักเรียนพิจารณาว่าคำตอบข้อใดเป็นคำตอบที่ถูกต้องที่สุด แล้วทำเครื่องหมายกากบาท (X) ลงในกระดาษคำตอบที่แจกให้

จุดประสงค์ที่ 1 อธิบายวิธีการหาความลึกของทะเลและมหาสมุทรได้

1. ถ้านักเรียนต้องการวัดความลึกของมหาสมุทรแปซิฟิก นักเรียนจะมีวิธีการอย่างไร

- ก. ใช้สายดิ่งวัดหาความลึก
- ข. ใช้คลื่นวิทยุหาความลึก
- ค. อาศัยการสะท้อนกลับของเสียง
- ง. อาศัยการสะท้อนกลับของแสง

2. การวัดความลึกของทะเลและมหาสมุทรที่ลึกมาก ๆ ใช้เครื่องมือใด

- ก. SONAR
- ข. X - Ray
- ค. Ulta
- ง. PRATA

3. ถ้าแม่น้ำแห่งหนึ่งมีความลึกจริง 120 เมตร แต่ ด.ช. เอกใช้สายดิ่งวัดความลึกของแม่น้ำบริเวณนั้นได้ 132 เมตร การวัดครั้งนี้ เกิดจากความคลาดเคลื่อนเรื่องใดบ้าง

- 1. สายดิ่งหย่อนเกินไป
- 2. สายดิ่งตึงเกินไป
- 3. ลูกดิ่งที่ใช้มีน้ำหนักมากเกินไป
- 4. จุดที่วัดความลึกมีระยะดีเกินไป
- 5. จุดที่วัดมีระยะห่างเกินไป

- ก. ข้อ 1 , 3
- ข. ข้อ 2 , 3
- ค. ข้อ 1 , 5
- ง. ข้อ 2 , 4

4. ถ้าต้องการเขียนแบบจำลองของท้องทะเลและมหาสมุทรบริเวณใด ควรปฏิบัติตามข้อใด
- วัดความลึกของบริเวณนั้นหลาย ๆ ครั้ง
 - หาข้อมูลแล้วจินตนาการแล้วสร้างแบบจำลอง
 - ให้นักประดาน้ำ ดำน้ำลงไปแล้วถ่ายภาพใต้น้ำขึ้นมา
 - ใช้เรือดำน้ำช่วยถ่ายภาพมหาสมุทรขึ้นมา

จุดประสงค์ที่ 2 คำนวณหาความลึกของน้ำในมหาสมุทรจากหลักการสะท้อนของเสียงได้

5. ถ้าเสียงเดินทางในน้ำได้วินาทีละ 120 เมตร ในการวัดความลึกของทะเลแห่งหนึ่งสามารถจับเวลาในการเดินทางของเสียงสะท้อนได้เพียง 6 วินาที ทะเลแห่งนี้มีความลึกเท่าใด
- | | |
|-------------|-------------|
| ก. 120 เมตร | ข. 250 เมตร |
| ค. 310 เมตร | ง. 360 เมตร |
6. เรือเดินทะเลลำหนึ่ง ทำการตรวจจับฝูงปลาสามารถจับเวลาการเดินทางของเสียงไป - กลับได้ 8 วินาที โดยที่อัตราเร็วของเสียงในน้ำทะเลมีค่า 1,460 เมตร / วินาที บริเวณนี้จะมี ความลึกเท่าใด
- | | |
|---------------|---------------|
| ก. 1,630 เมตร | ข. 2,820 เมตร |
| ค. 4,350 เมตร | ง. 5,840 เมตร |
7. ในการหาความลึกของมหาสมุทรแห่งหนึ่ง ปรากฏว่าจับเสียงสะท้อนกลับมาในเวลา 10 วินาที ถ้าเสียงเดินทางในน้ำทะเลด้วยความเร็ว 2,500 เมตรต่อวินาที จงหาความลึกของทะเลบริเวณนั้น
- | | |
|-----------------|----------------|
| ก. 10,205 เมตร | ข. 12,500 เมตร |
| ค. 13,5000 เมตร | ง. 14,000 เมตร |

จุดประสงค์ที่ 3 อธิบายเกี่ยวกับลักษณะของพื้นที่ใต้ทะเลและมหาสมุทรได้

8. บริเวณที่เชื่อมต่อระหว่างไหล่ทวีปกับที่ราบท้องทะเลลึก คือส่วนใดของมหาสมุทร
- | | |
|----------------|-----------------|
| ก. ลาดทวีป | ข. เหวทะเล |
| ค. เกาะปะการัง | ง. ภูเขาใต้ทะเล |

9. ข้อใดกล่าวได้ถูกต้อง

- ก. มหาสมุทรอินเดียมีพื้นที่น้อยที่สุด
- ข. มหาสมุทรแปซิฟิกมีพื้นที่มากที่สุด
- ค. มหาสมุทรแอตแลนติกมีพื้นที่ติดต่อกับทวีปเอเชีย
- ง. มหาสมุทรอินเดียอยู่ระหว่างคาบสมุทรอินโดจีนกับทวีปออสเตรเลีย

10. ข้อใดเรียงลำดับลักษณะภูมิประเทศของท้องทะเลจากความลึกมากไปหาน้อย ได้ถูกต้อง

- ก. ที่ราบก้นสมุทร เหวทะเล ไหล่ทวีป ลาดทวีป
- ข. ไหล่ทวีป ลาดทวีป เหวทะเล ที่ราบก้นสมุทร
- ค. เหวทะเล ที่ราบก้นสมุทร ลาดทวีป ไหล่ทวีป
- ง. เหวทะเล ที่ราบก้นสมุทร ไหล่ทวีป ลาดทวีป

แบบสังเกตพฤติกรรมขณะปฏิบัติกิจกรรม

กลุ่มที่.....

1. ชื่อ.....

2. ชื่อ.....

3. ชื่อ.....

4. ชื่อ.....

5. ชื่อ.....
- ประธาน

เลขานุการ

สมาชิก

สมาชิก

สมาชิก

ลำดับ ที่	วันเดือนปี ที่สังเกต	กิจกรรมหรือ การทดลองที่ สังเกต	เทคนิค			การดำเนิน			ความคล่อง			การสังเกตผล			การแก้			รวม	หมายเหตุ
			การทดลอง			การทดลอง			แคล่ว			การทดลอง			ปัญหา				
			2	1	0	2	1	0	2	1	0	2	1	0	2	1	0		
1																			
2																			
3																			
4																			
5																			
	รวม																		

หมายเหตุ ความหมายของคะแนน

- 2

หมายถึง

ดี แสดงว่าการทำกิจกรรมสามารถปฏิบัติตามขั้นตอนต่างๆ ได้ถูกต้อง ผลการปฏิบัติกิจกรรมถูกต้อง ตรงตามเวลา
- 1

หมายถึง

พอใช้ แสดงว่าสามารถปฏิบัติกิจกรรมต่างๆ ได้ถูกต้อง ตรงตามเวลา โดยที่ครูต้องคอยชี้แนะอยู่
- 0

หมายถึง

ต้องปรับปรุง แสดงว่าไม่สามารถปฏิบัติกิจกรรมได้ แม้ว่าครูชี้แนะแล้วก็ตาม

ชุดการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง สึนามิ

ชุดที่ 2

แหล่งอาหารที่สำคัญของโลก



จำนวน 1 ดาบ

คู่มือครู

ชุดการสอนที่ 2 เรื่อง แหล่งอาหารที่สำคัญของโลก

เวลา 1 คาบ

คำชี้แจง

1. ชุดการสอนที่ 2 มีเอกสารและวัสดุอุปกรณ์ที่ครูผู้สอน จะต้องตรวจให้ครบมีดังนี้
 - 1.1 คู่มือครู
 - 1.2 คู่มือนักเรียน
 - 1.3 แผนการสอน
 - 1.4 ใบกิจกรรม
 - 1.5 ใบความรู้
 - 1.6 แบบทดสอบท้ายบทเรียน
 - 1.7 กระดาษคำตอบ
 2. สิ่งที่ครูผู้สอนต้องเตรียมก่อนล่วงหน้า
 - 2.1 เตรียมอุปกรณ์ต่าง ๆ ให้ครบตามจำนวน
 - 2.2 ศึกษารายละเอียดของชุดการสอนที่ 2 ดังนี้
 - 2.2.1 ศึกษาคำชี้แจงชุดการสอน
 - 2.2.2 ศึกษาคู่มือครูและแผนการสอน
 - 2.3 จัดเตรียมแผ่นใส สรุปรื่อง แหล่งอาหารที่สำคัญของโลก
 3. บทบาทของครูผู้สอน ครูผู้สอนมีบทบาทในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ดังนี้
 - 3.1 จัดเตรียมเอกสารและอุปกรณ์การสอนให้พร้อม
 - 3.2 ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้เป็นไปตามลำดับขั้นตอน
 - 3.3 ให้นักเรียนศึกษาคู่มือนักเรียน ใบกิจกรรม และทำกิจกรรมตามลำดับขั้นตอนที่กำหนด
- ครูเป็นที่ปรึกษาและให้คำแนะนำแก่นักเรียนในขณะที่ทำกิจกรรม

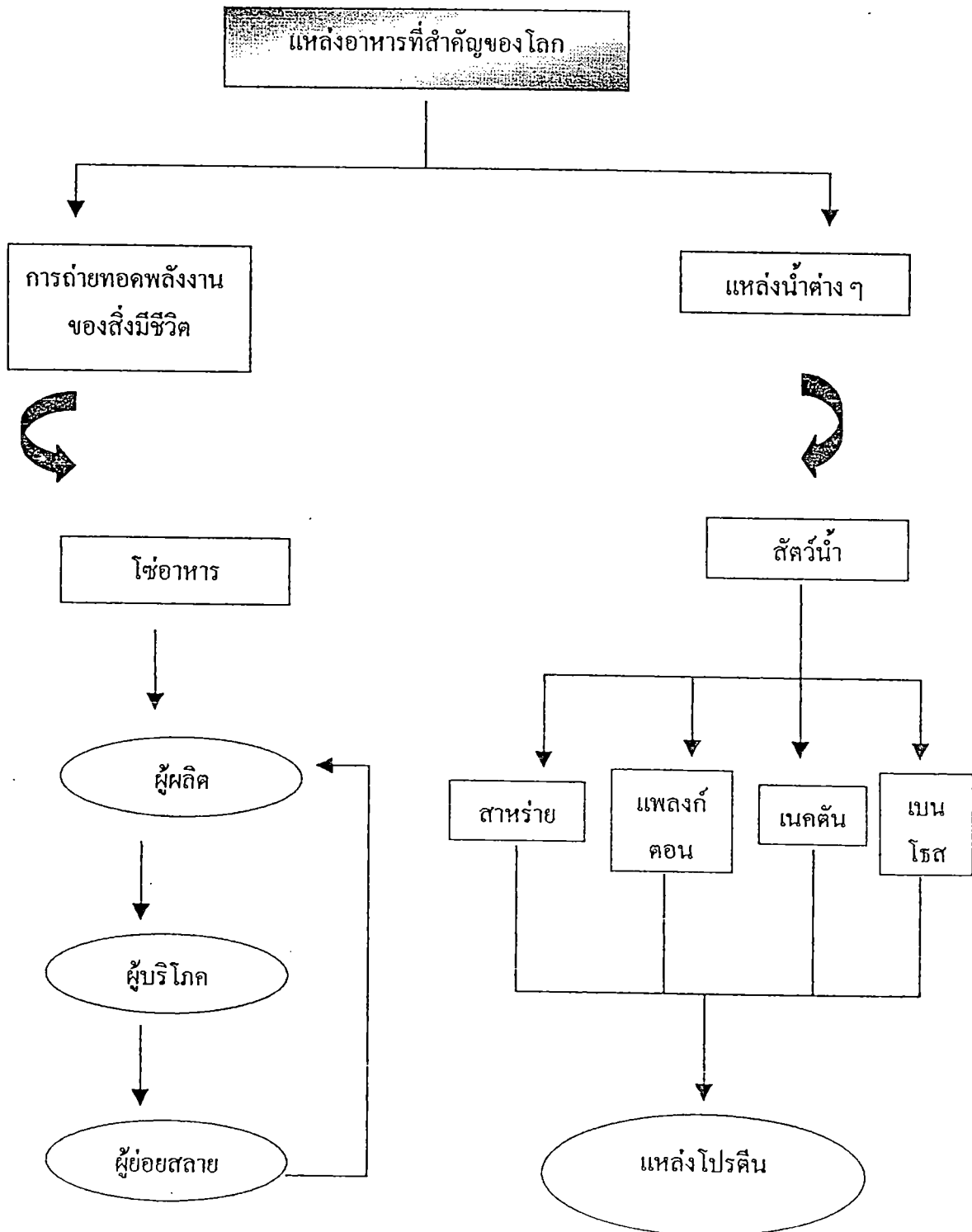
4. สื่อและอุปกรณ์

4.1	กล้องจุลทรรศน์	จำนวน	10	ชุด
4.2	เครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ	จำนวน	1	เครื่อง
4.3	กระดาษคำตอบ	จำนวน	50	ชุด

5. คำเฉลยแบบทดสอบทบทวน

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

ผังมโนคติ ชุดการสอนที่ 2
เรื่อง แหล่งอาหารที่สำคัญของโลก



แนวคำตอบใบกิจกรรม อะไรอยู่ในน้ำ

สิ่งมีชีวิตที่สังเกตได้	ลักษณะรูปร่าง
1. สาหร่ายสีน้ำตาล	
2. ปลา	
3. ลูกกุ้ง	
4. ลูกปู	
5. หอยเชียบ	
6. เพรียงหิน	

แนวคำตอบคำถาม

- 1. สิ่งมีชีวิตที่นักเรียนเห็นจากกล้องจุลทรรศน์มีกี่ชนิด
(ตอบตามที่เห็น)
- 2. สิ่งมีชีวิตเหล่านี้ มีการเคลื่อนที่อย่างไร
(เคลื่อนที่อิสระ ลอยลอยไปตามน้ำ)
- 3. จัดว่าสิ่งมีชีวิตเหล่านี้เรียกว่าอะไร
(แพลงก์ตอน)
- 4. นักเรียนคิดว่า สิ่งมีชีวิตเล็ก ๆ เหล่านี้ มีความสำคัญต่อระบบนิเวศหรือไม่ อย่างไร
(เป็นผู้ผลิต หรือเป็นผู้บริโภคขั้นแรก)

5. สามารถสรุปผลการทดลองได้อย่างไร

(สิ่งมีชีวิตที่พบในแหล่งน้ำ มีมากมายหลายชนิด แต่ละชนิดมีอยู่เป็นจำนวนมาก เรียกว่า แพลงก์ตอน มี 2 ชนิด คือ แพลงก์ตอนพืชและแพลงก์ตอนสัตว์ มีความสำคัญในระบบนิเวศ กล่าวคือ เป็นผู้ผลิต (แพลงก์ตอนพืช) และเป็นผู้บริโภคขั้นต้น (แพลงก์ตอนสัตว์)

.....

แนวคำตอบ ใบกิจกรรม ใครเป็นผู้ผลิต

1. สิ่งมีชีวิตในภาพมีกี่ชนิด
(3 ชนิด)
2. ภาพสิ่งมีชีวิตเหล่านี้มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กันอย่างไร
(มีการกินกันเป็นทอด ๆ)
3. หมายเลข 1 คืออะไร หมายเลข 2 คืออะไร หมายเลข 3
คืออะไร
- (แพลงก์ตอน , ปลาเล็ก , ปลาฉลาม)
4. ผู้ผลิตที่สำคัญและมีจำนวนมากในน้ำคือ
- (แพลงก์ตอน)
5. นักเรียนจงเขียนความสัมพันธ์สิ่งมีชีวิตเหล่านี้
(แพลงก์ตอน → ปลาตัวเล็ก → ปลาตัวใหญ่)
6. นักเรียนสามารถสรุปผลการศึกษได้อย่างไร
(ห่วงโซ่อาหารคือการกินกันเป็นทอด ๆ ในน้ำทะเลจะมีแพลงก์ตอนซึ่งเป็นผู้ผลิตที่สำคัญในระบบนิเวศ)

แผนการสอน ชุดที่ 2
เรื่อง แหล่งอาหารที่สำคัญของโลก
เวลา 1 คาบ

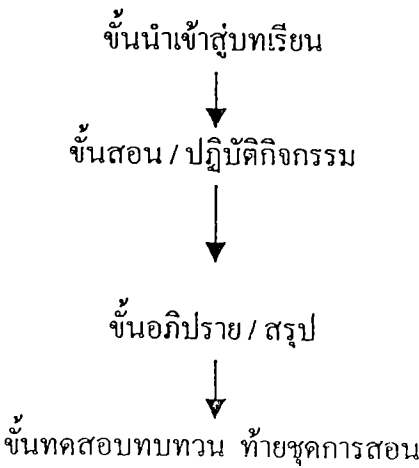
ความคิดรวบยอด
แหล่งน้ำเป็นแหล่งอาหารโปรตีนที่สำคัญของโลก

- จุดประสงค์การเรียนรู้
- 1. สรุปความสำคัญของแพลงก์ตอนที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ได้
 - 2. อธิบายความสำคัญของสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในแหล่งน้ำที่มีต่อมนุษย์ได้
 - 3. ตระหนักถึงความจำเป็นที่จะต้องมีการผลิตและใช้ทรัพยากร สิ่งมีชีวิตจากแหล่งน้ำอย่างมีประสิทธิภาพ

คุณสมบัติที่ต้องการเน้น
ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ความละเอียดรอบคอบ ความรับผิดชอบ
ความดีถ้วน ทักษะการทำงานเป็นกลุ่ม เจตคติทางวิทยาศาสตร์
เนื้อหา

ใบความรู้ เรื่อง แหล่งอาหารที่สำคัญของโลก

กิจกรรม
ในการดำเนินการสอนให้ปฏิบัติตามขั้นตอน ดังต่อไปนี้



กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

กิจกรรม	ทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์
<u>ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน</u> 1. ครูนำเข้าสู่บทเรียนด้วยการซักถามนักเรียนเกี่ยวกับสิ่งมีชีวิตชนิดต่าง ๆ ที่พบได้ในแหล่งน้ำ รวมทั้งสัตว์ทะเลที่นักเรียนรู้จักพบเห็นและที่ในอ่าวเมืองพัทยา - สิ่งมีชีวิตในน้ำที่นักเรียนรู้จักได้แก่อะไรบ้าง - สิ่งมีชีวิตเหล่านั้นให้คุณประโยชน์และให้โทษต่อมนุษย์อย่างไร 2. นักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงสิ่งมีชีวิตในแหล่งน้ำที่เป็นประโยชน์ต่อมนุษย์ โดยการซักถามแลกเปลี่ยนความคิดเห็นอย่างหลากหลาย 3. แนะนำนักเรียนว่าในช่วงนี้เราจะศึกษาสิ่งมีชีวิตอีกชนิดหนึ่งที่สามารพบได้ในแหล่งน้ำทั้งน้ำจืดและน้ำเค็ม และแจ้งจุดประสงค์ของบทเรียน 4. ครูนำตัวอย่างน้ำจืดและน้ำทะเลให้นักเรียนสังเกต และตั้งคำถามกับนักเรียนว่าน้ำที่นำมาให้ศึกษานั้น น่าจะมีสิ่งมีชีวิตอยู่หรือไม่ ซึ่งนักเรียนจะได้ทำกิจกรรมการตรวจสอบสิ่งมีชีวิตที่อยู่ในน้ำตามที่ปรากฏในชุดการสอนที่ 2 เรื่อง อะไรอยู่ในน้ำ 5. ครูทบทวนบทบาทของการทำงานเป็นกลุ่ม โดยการแนะนำให้นักเรียนช่วยเหลือซึ่งกันและกัน และเปลี่ยนหน้าที่ในการทำงานตลอดจนการรับผิดชอบในหน้าที่ที่ตนได้รับมอบหมาย	1. ทักษะการสังเกต 2. ทักษะการพยากรณ์ 3. ทักษะการตั้งสมมติฐาน
<u>ขั้นสอน / ปฏิบัติกิจกรรม</u> 1. ตัวแทนกลุ่มรับคู่มือนักเรียน เอกสารประกอบการเรียนและอุปกรณ์ที่จะใช้ในการทำกิจกรรมซึ่งประกอบด้วยใบความรู้ ใบกิจกรรม แบบทดสอบทบทวน 2. นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาเนื้อหา ขั้นตอนวิธีการทำกิจกรรมจากใบความรู้ คู่มือนักเรียนและใบกิจกรรม	1. ทักษะการสังเกต 2. ทักษะการทดลอง 3. ทักษะการจำแนกประเภท 4. ทักษะการสื่อความหมาย

กิจกรรม	ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
3. ครูแนะนำวิธีการใช้กล้องจุลทรรศน์และอธิบายขั้นตอนวิธีการทำกิจกรรม 4. นักเรียนแต่ละกลุ่มทำกิจกรรมตามใบกิจกรรม 5. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปรายถึงความรู้ที่ได้รับจากการปฏิบัติกิจกรรมและจากใบความรู้ 6. ตัวแทนกลุ่มนำเสนอผลงานหน้าห้อง 7. ครูและนักเรียนอภิปรายผลการทำกิจกรรมเมื่อนำสู่ข้อสรุปว่าในน้ำมีสิ่งมีชีวิตเล็ก ๆ อาศัยอยู่เรียกว่า แพลงก์ตอนซึ่งมีบทบาทสำคัญในระบบนิเวศ 8. ครูฉายแผนภาพโซ่อาหารในทะเลให้นักเรียนศึกษาแล้วอภิปรายด้วยคำถาม - จากภาพมีสิ่งมีชีวิตกี่ชนิดและมีความสัมพันธ์กันอย่างไร - อะไรถือว่าเป็นจุดเริ่มต้นในโซ่อาหารในทะเล - แพลงก์ตอนมีความสำคัญอย่างไรในห่วงโซ่อาหาร - สิ่งมีชีวิตในน้ำจะให้สารอาหารประเภทใดมากที่สุด 9. ครูนำอภิปรายเกี่ยวกับการถ่ายทอดพลังงานของสิ่งมีชีวิต แล้วให้นักเรียนอธิบายการถ่ายทอดพลังงานจากแผนภาพที่ครูแสดงให้ดู 10. ให้นักเรียนยกตัวอย่างสิ่งมีชีวิตที่พบได้ในทะเล ครูเขียนคำตอบบนกระดาน แล้วให้นักเรียนช่วยกันแยกประเภทชนิดของสัตว์น้ำและร่วมกันบอกประโยชน์ ครูร่วมอภิปรายอีกครั้ง 11. ครูนำตัวอย่างสาหร่ายชนิดต่าง ๆ มาให้นักเรียนศึกษาแล้วอธิบายว่าสาหร่ายเป็นสิ่งมีชีวิตอีกชนิดหนึ่งที่สามารถพบได้ทั่วไปตามท้องทะเล ซึ่งมีหลายชนิดและให้ประโยชน์ต่างกัน ให้นักเรียนอภิปรายถึงชนิดและประโยชน์ของสาหร่ายที่รู้จัก	

กิจกรรม	ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
<u>ขั้นอภิปราย / สรุปบทเรียน</u> - ครูและนักเรียนอภิปรายผลจากการทำกิจกรรมและการศึกษาแผนภาพ เพื่อนำไปสู่การสรุปเกี่ยวกับบทเรียน เรื่องแหล่งอาหารที่สำคัญของโลก ตามเอกสารสรุปบทเรียน - ครูฉายแผนภาพผังมโนคติชุดการสอนที่ 2 แล้วร่วมกันสรุปความรู้ที่ได้ <u>ขั้นทดสอบหลังเรียน</u> ให้นักเรียนทำแบบทดสอบทบทวนท้ายชุดการสอนที่ 2 เรื่องแหล่งอาหารที่สำคัญของโลก จำนวน 10 ข้อ เมื่อตรวจสอบแบบทดสอบหลังเรียนแล้ว นักเรียนคนใดทำได้ต่ำกว่า 75% ถือว่านักเรียนไม่ผ่านการประเมิน นักเรียนศึกษาไปความรู้เพิ่มเติมนอกเวลาเรียน เพื่อทำให้เกิดความรู้ ความเข้าใจยิ่งขึ้น และกลับมาทำแบบทดสอบใหม่	- ทักษะการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป

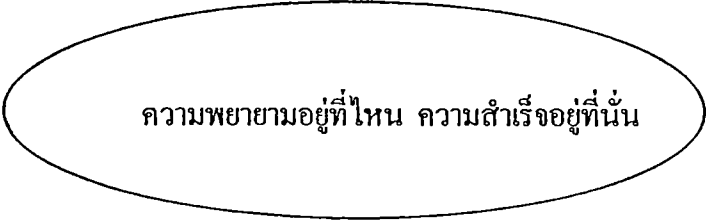
สื่อ / อุปกรณ์

- 1. ใบความรู้
- 2. ใบกิจกรรม
- 3. แผนภาพ
- 4. อุปกรณ์ - สารเคมีที่ใช้ประกอบการปฏิบัติกิจกรรม
 - ก๊าซออกซิเจน
 - กระดาษไตต์
 - หลอดหยด
 - บีกเกอร์ขนาด 250 ลูกบาศก์เซนติเมตร
 - ตัวอย่างน้ำทะเล และน้ำจืด

5. ตัวอย่างสำหรับชนิดต่าง ๆ

การวัดและประเมินผล

- การตรวจแบบทดสอบและทบทวนหลังเรียน ชุดที่ 2 เรื่อง แหล่งอาหารที่สำคัญของโลก
- การสังเกตพฤติกรรม

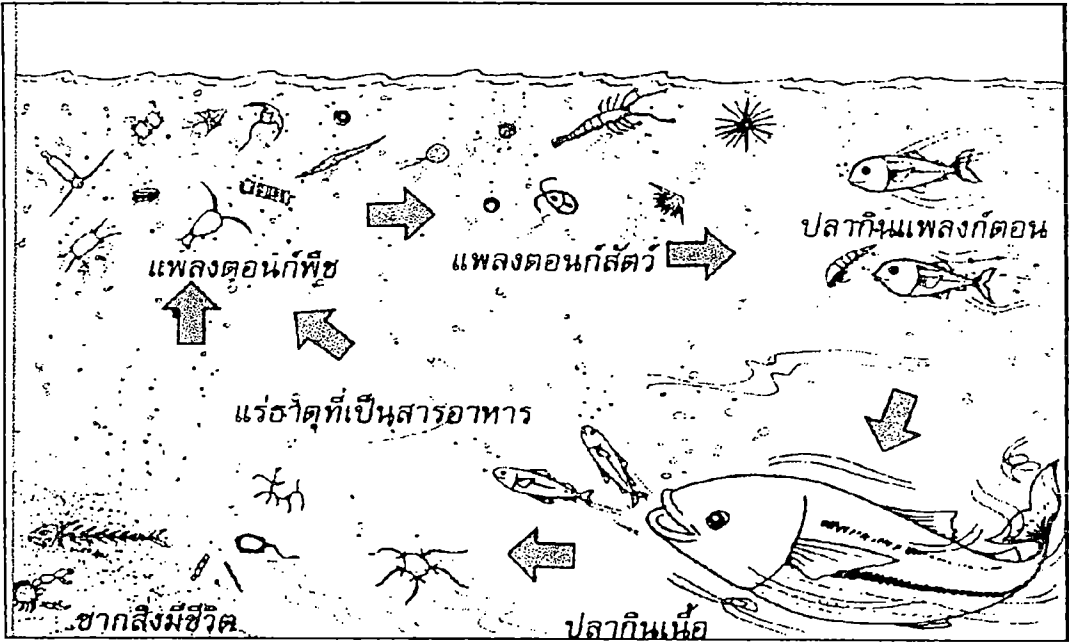


ความพยายามอยู่ที่ไหน ความสำเร็จอยู่ที่นั่น

ใบความรู้ ชุดการตอนที่ 2
เรื่อง แหล่งอาหารที่สำคัญของโลก

อาหารเป็นปัจจัยที่สำคัญอย่างหนึ่งในการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิต เพราะอาหารเป็นแหล่งพลังงานของสิ่งมีชีวิต นักวิทยาศาสตร์พบว่าสัตว์น้ำเป็นแหล่งโปรตีนที่สำคัญและใหญ่ที่สุดของโลก เป็นที่นิยมของผู้บริโภคจำนวนมาก

สิ่งมีชีวิตที่พบในแหล่งน้ำมีมากมายหลายชนิด และแต่ละชนิดมีอยู่เป็นจำนวนมาก ตั้งแต่ขนาดเล็กที่สุดมองด้วยตาเปล่าไม่เห็นจนถึงขนาดใหญ่สุด โดยสิ่งมีชีวิตทั้งหมดจะมีความสัมพันธ์กันในรูปของโซ่อาหาร ซึ่งหมายถึง การถ่ายทอดพลังงานในรูปของอาหารเป็นลำดับขั้นจากสิ่งมีชีวิตหนึ่งไปยังสิ่งมีชีวิตอีกชนิดหนึ่งในลักษณะการกินกันเป็นทอด ๆ โดยเริ่มจากผู้ผลิต ทำหน้าที่เปลี่ยนพลังงานแสงให้กลายเป็นพลังงานเคมีในรูปของอาหารโดยกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง ได้แก่ แพลงก์ตอน และพืชทะเล แล้วถูกกินโดยผู้บริโภคขั้นต้น ๆ คือสัตว์น้ำขนาดเล็ก ๆ ถึงขนาดใหญ่ชนิดต่าง ๆ จากลักษณะดังกล่าวนี้เป็นการรักษาสมดุลในธรรมชาติอีกวิธีหนึ่ง

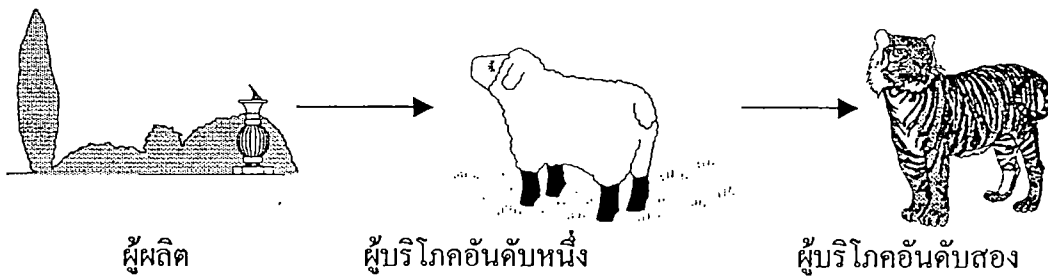


รูป 2.1 โซ่อาหารในทะเล

การถ่ายทอดพลังงานของสิ่งมีชีวิต

สิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในน้ำจะมีความสัมพันธ์กันในการกินกันเป็นทอด ๆ เรียกว่า ห่วงโซ่อาหาร (Food Chain) กล่าวคือ มีความสัมพันธ์กันระหว่าง ผู้ผลิต (Producer) ผู้บริโภค (Consumer) และผู้ย่อยอินทรีย์สาร (Decomposer)

ห่วงโซ่อาหาร หมายถึง การกินกันเป็นทอด ๆ อย่างต่อเนื่องของสิ่งมีชีวิต โดยเริ่มตั้งแต่ผู้ผลิต (พืช) ถูกสัตว์กินพืช (ผู้บริโภคอันดับหนึ่ง) สัตว์กินพืชถูกสัตว์ที่กินสัตว์กิน (ผู้บริโภคอันดับสอง) เป็นลักษณะการกินกันเป็นทอด ๆ ตามลำดับ



ผู้ผลิต คือ สิ่งมีชีวิตที่เป็นพืชสีเขียวสามารถสร้างอาหารเองได้ด้วยกระบวนการสังเคราะห์แสง เนื่องจากมีคลอโรฟิลล์ ดังนั้นพืชสีเขียวจึงเป็นแหล่งอาหารที่สำคัญแก่สิ่งมีชีวิตชนิดอื่น ๆ ในระบบนิเวศ สิ่งมีชีวิตที่มีบทบาทเป็นผู้ผลิต ได้แก่ พืชสีเขียว สาหร่ายสีเขียว แบคทีเรียบางชนิด รวมทั้งแพลงก์ตอนพืชชนิดต่าง ๆ

ผู้บริโภค คือสิ่งมีชีวิตที่ไม่สามารถสร้างอาหารได้เอง ต้องได้รับอาหารจากผู้ผลิต หรือได้รับอาหารจากแหล่งอื่น เช่นจากพืช จากสัตว์กินพืช เป็นต้น ผู้บริโภคเป็นสัตว์ชนิดต่าง ๆ แบ่งออกได้ 4 ประเภท ดังนี้

1. ผู้บริโภคที่กินพืช คือ สิ่งมีชีวิตที่กินพืชเป็นอาหาร เช่น วัว ควาย กระต่าย ปลากินพืช เป็นต้น
2. ผู้บริโภคกินสัตว์ คือ สิ่งมีชีวิตที่กินสัตว์เป็นอาหาร เช่น เสือ สิงโต ปลาหมอ กบ คางคก เป็นต้น
3. ผู้บริโภคที่กินทั้งสัตว์และพืช คือ สิ่งมีชีวิตที่กินทั้งพืชและสัตว์เป็นอาหาร เช่น ไก่ หมู หนู สุนัข มนุษย์ เป็นต้น

4. ผู้บริโภคที่กินซากสิ่งมีชีวิต คือ สิ่งมีชีวิตที่กินซากพืชและซากสัตว์เป็นอาหาร เช่น ไส้เดือน กิ้งกือ ปลวก มอด เป็นต้น

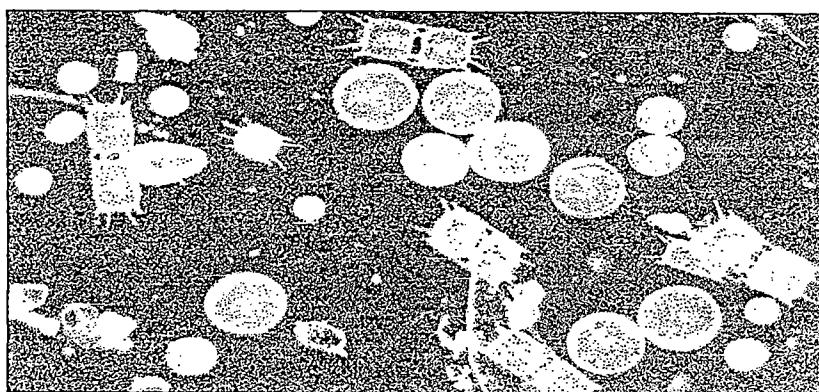
ผู้ย่อยอินทรีย์สาร คือ สิ่งมีชีวิตเล็ก ๆ จำพวกจุลินทรีย์ ทำหน้าที่ย่อยสลายซากสิ่งมีชีวิตให้เน่าเปื่อยไปตามธรรมชาติกลายเป็นปุ๋ยในดิน ซึ่งพืชนำไปสร้างอาหารต่อไป

ชนิดของสัตว์น้ำ

สัตว์น้ำที่อาศัยอยู่ในน้ำจะมีถิ่นที่หาอาหารและการดำรงชีวิตแตกต่างกันออกไป บางชนิดจะลอยอยู่ตามผิวน้ำ ใต้ผิวน้ำ และบริเวณพื้นท้องน้ำ จากการพิจารณาถึงลักษณะถิ่นที่อยู่ของสัตว์น้ำจะแบ่งออกได้ 3 ประเภทใหญ่ ๆ คือ

1. แพลงก์ตอน

แพลงก์ตอนจะเป็นสิ่งมีชีวิตชั้นต่ำที่อาศัยอยู่ในน้ำ มีทั้งพืชและสัตว์ที่ไม่สามารถเคลื่อนที่ได้ หรือสามารถเคลื่อนที่ได้เล็กน้อยซึ่งจะลอยลอยไปตามกระแสน้ำ โดยสัตว์น้ำอื่น ๆ จะใช้เป็นอาหารในการดำรงชีพ ในบริเวณที่มีแพลงก์ตอนอุดมสมบูรณ์จะมีสัตว์น้ำอาศัยรวมกันอย่างหนาแน่น



รูป 2.2 ลักษณะของแพลงก์ตอน

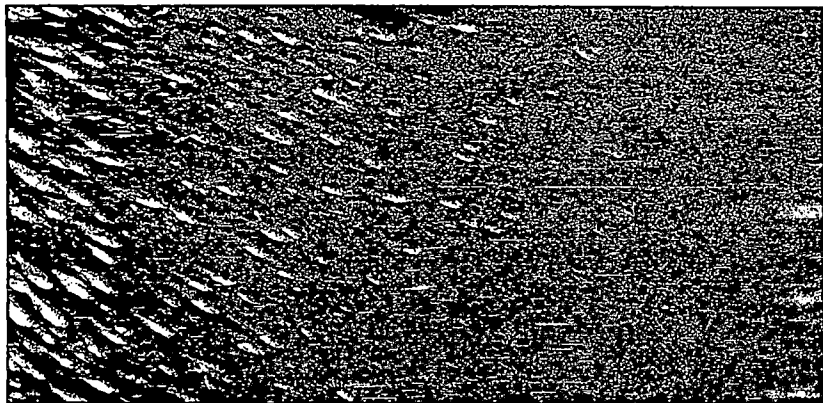
2. เนกตัน

เป็นสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในน้ำสามารถเคลื่อนที่ได้อย่างอิสระ มีความสำคัญที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มอื่น ๆ ซึ่งประกอบด้วยปลาชนิดต่าง ๆ สัตว์น้ำที่เลี้ยงลูกด้วยนม ได้แก่ ปลาวาฬ ปลาโลมา แมวน้ำ สิงโตทะเลและสัตว์น้ำที่ไม่มีกระดูกสันหลัง เช่น ปลาหมึก แมงกะพรุน สัตว์น้ำเหล่านี้นอกจากนำมาทำเป็นอาหารแล้ว ยังนำมาทำประโยชน์อื่น ๆ ได้อีก อาทิ นำมาทำสิ่งของเครื่องใช้ เช่น กระเป๋า เข็มขัด

3. เบนโทส

เป็นสัตว์น้ำที่อาศัยอยู่ตามพื้นล่างหรือใกล้กับท้องน้ำ หรือเกาะติดกับพื้นผิวใต้น้ำ เช่น ฟันหิน พื้นดิน ได้แก่ ปะการัง กุ้ง ปู เต่า หอย เป็นต้น สัตว์น้ำเหล่านี้มนุษย์จะนำมาใช้เป็นอาหาร แต่บางชนิดจะนำมาใช้เป็นเครื่องประดับ

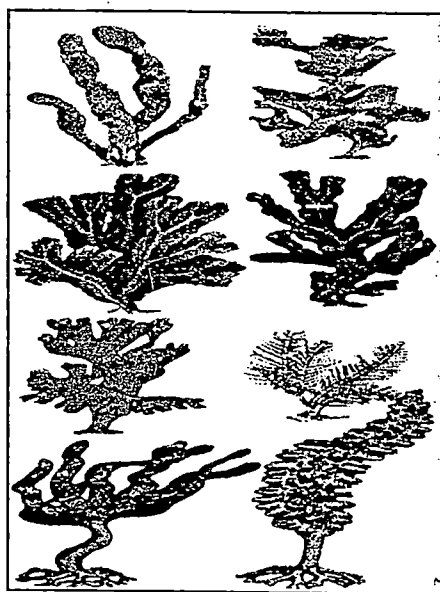
นอกจากนี้ยังมีสิ่งมีชีวิตอีกประเภทหนึ่งที่เป็นแหล่งอาหารที่สำคัญคือ สาหร่ายทะเลชนิดต่าง ๆ ซึ่งให้สารอาหารประเภทโปรตีน ไขมัน วิตามิน ธาตุเหล็ก และน้ำตาล นอกจากร่างกายมนุษย์จะดูดซึมไปใช้ได้โดยตรงจากการบริโภคแล้ว ยังสามารถนำสาหร่ายทะเลเหล่านี้มาสกัดแร่ธาตุที่มีประโยชน์ได้ด้วย เช่น ธาตุไอโอดีน แมกนีเซียม



รูปที่ 2.3 ความอุดมสมบูรณ์ของสิ่งมีชีวิตในทะเล

ประโยชน์ของสาหร่าย

1. นำมาเป็นอาหารโดยตรง ให้สารอาหารโปรตีน ไขมัน วิตามิน ธาตุเหล็ก และน้ำตาล
2. สาหร่ายสีน้ำตาล ใช้ในอุตสาหกรรมผลิตยาสีฟัน ทำเครื่องสำอาง สามารถนำมาสกัดธาตุไอโอดีนและโพแทสเซียมได้
3. สาหร่ายสีแดง หรือจีโง่ นำมาเป็นอาหาร ใช้เพาะเลี้ยงกล้วยไม้ แบคทีเรีย
4. สาหร่ายผสมนาง นำมาทำเป็นวุ้น
5. สาหร่ายสีน้ำตาลแกมเหลือง ใช้ผลิตเครื่องใช้ต่าง ๆ เช่น ยาสีฟัน น้ำยาขัดโลหะ
6. ไซแอน เคลป์ (สาหร่ายสีน้ำตาลขนาดใหญ่) นำมาผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ เช่น ยา อาหาร พลาสติก สารผสมอาหาร ใยสังเคราะห์ จีโองี น้ำมันหล่อลื่น



รูปที่ 2.4 แสดงลักษณะสาหร่ายชนิดต่าง ๆ

เป็นที่ทราบแล้วว่าสัตว์น้ำเป็นแหล่งอาหารโปรตีนที่สำคัญของมนุษย์ ยิ่งไปกว่านั้น สัตว์น้ำยังนำมาใช้ประโยชน์ทางด้านอื่นหลายอย่าง ได้แก่

1. เป็นวัตถุดิบป้อนโรงงานอุตสาหกรรม สัตว์น้ำหลายชนิดสามารถนำมาเป็นวัตถุดิบป้อนโรงงานอุตสาหกรรม เช่น โรงงานผลิตอาหารสัตว์ โรงงานน้ำปลา

2. เป็นเครื่องใช้และเครื่องประดับ สัตว์น้ำที่จับขึ้นมาบางส่วนสามารถนำไปผลิตเครื่องใช้และเครื่องประดับได้ เช่น ทำเข็มขัด ทำอาวูธ ทำสร้อยคอ กำไล เป็นต้น

3. ยารักษาโรค สัตว์น้ำจะเป็นส่วนประกอบที่สำคัญในการผลิตยารักษาโรค เช่น น้ำมันตับปลา หินปูนจากปะการังนำมาผลิตยารักษาโรคหลอดเลือดอุดตัน ไข่เค็มทะเลนำมาเป็นวัตถุดิบในการผลิตยาฆ่าแมลง

4. เลี้ยงไว้ดูเล่น เช่น นำปลาที่มีสีสันสวยงาม มาเลี้ยงในตู้ปลา เป็นแหล่งนันทนาการตามฟิตปะการังที่อยู่ใต้น้ำ นอกจากตัวมันเองจะมีความงดงามด้วยรูปทรง และสีสันตามธรรมชาติแล้วตามแหล่งปะการังเหล่านี้ยังมีฝูงปลาใหญ่น้อยที่แหวกว่ายหาอาหาร และหลบซ่อนอันตรายต่าง ๆ สัตว์น้ำเหล่านี้ยังมีสีสันสวยงาม จึงทำให้เกิดทัศนียภาพที่งดงามทำให้มีนักท่องเที่ยวมาเที่ยวชมจำนวนมาก

คู่มือนักเรียน

ชุดการสอนที่ 2 เรื่อง แหล่งอาหารที่สำคัญของโลก

คำชี้แจงสำหรับนักเรียน

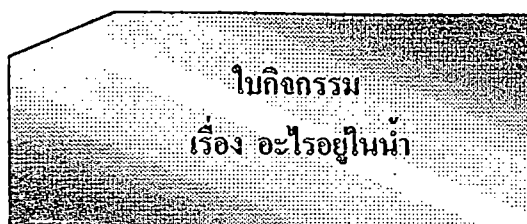
1. บทเรียนนี้ใช้เวลา 2 คาบ
2. นักเรียนจะได้รับสิ่งต่าง ๆ ต่อไปนี้ คือ
 - 2.1 คู่มือนักเรียน
 - 2.2 ใบความรู้
 - 2.3 ใบคำถาม
 - 2.4 ใบกิจกรรม
 - 2.5 กระดาษคำตอบ
 - 2.6 แบบทดสอบบทเรียน
3. จุดประสงค์การเรียนรู้เรื่อง แหล่งอาหารที่สำคัญของโลก
 - 3.1 สรุปความสำคัญของแพลงก์ตอนที่มีต่อสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ได้
 - 3.2 อธิบายความสำคัญของสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในแหล่งน้ำที่มีต่อมนุษย์
 - 3.3 ตระหนักถึงความจำเป็นที่ต้องมีการผลิตและใช้ทรัพยากรสิ่งมีชีวิตจากแหล่งน้ำได้

อย่างมีประสิทธิภาพ

4. กิจกรรมที่นักเรียนต้องปฏิบัติ
 - 4.1 ตรวจสอบเอกสารที่ได้รับให้ครบถ้วน
 - 4.2 ขณะเรียนนักเรียนต้องทำกิจกรรมการเรียนการสอนตามลำดับ ดังนี้
 - 4.2.1 แบ่งกลุ่มตามที่ครูกำหนด
 - 4.2.2 ศึกษารายละเอียดจากใบกิจกรรม และใบความรู้
 - 4.2.3 ทำการทดลอง สังเกต และบันทึกผลการทดลอง
 - 4.2.4 อภิปรายและสรุปผลการทดลอง
 - 4.2.5 ตอบคำถามในใบกิจกรรม
 - 4.2.6 ทำข้อสอบในแบบทดสอบหลังเรียน

5. การประเมินผลหลังเรียน

- 5.1 สังเกตการตอบคำถาม และการอภิปราย
- 5.2 สังเกตความร่วมมือในการทำการทดลอง
- 5.3 ผลจากการทำข้อสอบในแบบทดสอบหลังเรียน



คำชี้แจง นักเรียนเข้ากลุ่มแล้วศึกษาถึงสิ่งมีชีวิตที่อยู่ในน้ำ พร้อมทั้งบันทึกผลของกิจกรรมอย่างชัดเจน

ความคิดรวบยอด

แพลงก์ตอนเป็นสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในน้ำ จัดเป็นผู้ผลิตที่สำคัญในระบบนิเวศ

จุดประสงค์ของกิจกรรม

เพื่อศึกษารูปร่างของสิ่งมีชีวิตเล็ก ๆ ในน้ำ

วัสดุอุปกรณ์

- | | | |
|-------------------------------------|---|------|
| 1. กล้องจุลทรรศน์ | 1 | ตัว |
| 2. กระจกปิดสไลด์ | 1 | ชุด |
| 3. หลอดหยด | 3 | อัน |
| 4. บีกเกอร์ขนาด 100 cm ³ | 3 | ใบ |
| 5. ดินสอ | 1 | แท่ง |

กิจกรรมการทดลอง

- นำตัวอย่างน้ำจากแหล่งต่าง ๆ เช่น น้ำทะเล บึง คลอง ใส่บีกเกอร์ขนาด 100 cm³
- ใช้หลอดหยดดูดตัวอย่างน้ำ แล้วหยดลงบนแผ่นสไลด์ ปิดด้วยกระจกปิดสไลด์
- นำแผ่นสไลด์ส่องดูด้วยกล้องจุลทรรศน์
- วาดภาพรูปที่นักเรียนเห็นจากกล้องจุลทรรศน์

ผลการทดลอง

สิ่งมีชีวิตที่สังเกตได้	ลักษณะรูปร่าง

คำถาม

1. สิ่งมีชีวิตที่นักเรียนเห็นจากกล้องจุลทรรศน์มีกี่ชนิด
-
2. สิ่งมีชีวิตเหล่านี้ มีการเคลื่อนไหวอย่างไร
-
3. จัดว่าสิ่งมีชีวิตเหล่านี้เรียกว่าอะไร
-
4. นักเรียนคิดว่า สิ่งมีชีวิตเล็ก ๆ เหล่านี้ มีความสำคัญต่อระบบนิเวศหรือไม่ อย่างไร
-
5. สามารถสรุปผลการทดลองได้อย่างไร
-
-
-
-

ใบกิจกรรมที่ 2
เรื่อง ใครเป็นผู้ผลิต

คำชี้แจง นักเรียนเข้ากลุ่มแล้วศึกษาแผนภาพ แล้วอภิปรายตอบคำถาม

ความคิดรวบยอด

การกินต่อกันเป็นทอด ๆ เรียกว่า ห่วงโซ่อาหาร

จุดประสงค์ของกิจกรรม

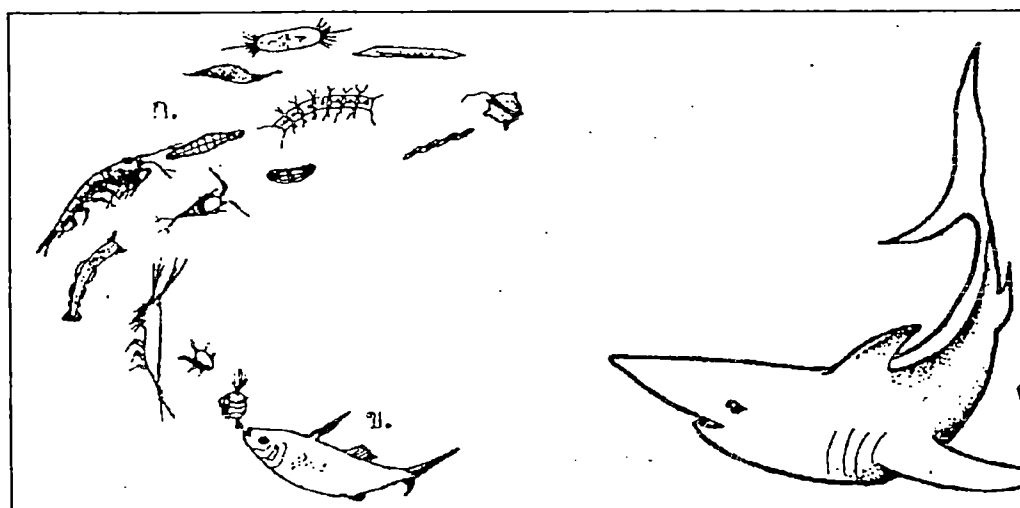
นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเรื่อง ห่วงโซ่อาหาร

วัสดุอุปกรณ์

แผนภาพห่วงโซ่อาหาร

กิจกรรม

ให้นักเรียนพิจารณาแผนภาพต่อไปนี้ แล้วตอบคำถาม



ผลการศึกษา

- 1. สิ่งมีชีวิตในภาพมีกี่ชนิด
.....
- 2. ภาพสิ่งมีชีวิตเหล่านี้มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กันอย่างไร
.....
- 3. หมายเลข 1 คืออะไร หมายเลข 2 คืออะไร
หมายเลข 3 คืออะไร
- 4. ผู้ผลิตที่สำคัญและมีจำนวนมากในน้ำคือ
.....
- 5. นักเรียนจงเขียนความสัมพันธ์สิ่งมีชีวิตเหล่านี้
.....
- 6. นักเรียนสามารถสรุปผลการศึกษาได้อย่างไร
.....
.....

ใบคำถาม

ชุดที่ 2 เรื่องแหล่งอาหารที่สำคัญของโลก

คำชี้แจง ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มอภิปรายร่วมกัน เพื่อตอบคำถามต่อไปนี้

1. สิ่งมีชีวิตที่มีขนาดเล็กมากที่อยู่ตามผิวน้ำรวมทั้งพืชและสัตว์ที่มีขนาดเล็กที่ลอยไปตามกระแสน้ำคือ
.....
2. สิ่งมีชีวิตขนาดเล็กจนถึงสิ่งมีชีวิตขนาดใหญ่ในทะเลและมหาสมุทรมีความสัมพันธ์กันในรูปแบบใด
.....
3. สารอาหารประเภทใดที่พบมากในทะเลและมหาสมุทร
.....
4. แพลงก์ตอนมีความสำคัญต่อห่วงโซ่อาหารในทะเลและมหาสมุทรอย่างไร
.....
5. ผู้ผลิตในระบบนิเวศสามารถสร้างอาหารได้จากกระบวนการข้อใด
.....
6. แพลงก์ตอนที่คนไทยนิยมนำมาทำกะปิเป็นแบบใด
.....
7. นอกจากสัตว์น้ำต่าง ๆ ในทะเลสิ่งมีชีวิตใดที่จัดเป็นแหล่งอาหารที่สำคัญ
.....
8. แพลงก์ตอนนอกจากจะเป็นแหล่งอาหารที่สำคัญแล้วยังสามารถผลิตก๊าซใดที่มีประโยชน์ต่อสิ่งมีชีวิตในทะเล
.....
9. สาหร่ายที่สามารถทำมาสกัดทำผงวุ้นได้เป็นสาหร่ายชนิดใด
.....
10. ถ้ามีการเปรียบเทียบการใช้แหล่งน้ำเป็นแหล่งผลิตอาหารกับการใช้พื้นดินทำการเกษตรเพื่อผลิตอาหารพบว่าเหมือนกันหรือแตกต่างกันอย่างไร
.....

ใบเฉลย

ชุดที่ 2 เรื่องแหล่งอาหารที่สำคัญของโลก

คำชี้แจง ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มอภิปรายร่วมกัน เพื่อตอบคำถามต่อไปนี้

1. สิ่งมีชีวิตที่มีขนาดเล็กมากที่อยู่ตามผิวน้ำรวมทั้งพืชและสัตว์ที่มีขนาดเล็กที่ลอยไปตามกระแสน้ำคือ
แพลงก์ตอน
2. สิ่งมีชีวิตขนาดเล็กจนถึงสิ่งมีชีวิตขนาดใหญ่ในทะเลและมหาสมุทรมีความสัมพันธ์กันในรูปแบบใด
ห่วงโซ่อาหาร
3. สารอาหารประเภทใดที่พบมากในทะเลและมหาสมุทร
โปรตีน
4. แพลงก์ตอนมีความสำคัญต่อห่วงโซ่อาหารในทะเลและมหาสมุทรอย่างไร
เป็นผู้ผลิตอาหารเบื้องต้นและเป็นอาหารชั้นแรกของสัตว์น้ำเล็ก ๆ
5. ผู้ผลิตในระบบนิเวศสามารถสร้างอาหารได้จากกระบวนการข้อใด
สังเคราะห์แสง
6. แพลงก์ตอนที่คนไทยนิยมนำมาทำกะปิเป็นแบบใด
เคย
7. นอกจากสัตว์น้ำต่าง ๆ ในทะเลสิ่งมีชีวิตใดที่จัดเป็นแหล่งอาหารที่สำคัญ
สาหร่ายทะเลชนิดต่าง ๆ
8. แพลงก์ตอนนอกจากจะเป็นแหล่งอาหารที่สำคัญแล้วยังสามารถผลิตก๊าซใดที่มีประโยชน์ต่อสิ่งมีชีวิตในทะเล
ก๊าซออกซิเจน
9. สาหร่ายที่สามารถทำมาสกัดทำผงวุ้นได้เป็นสาหร่ายชนิดใด
สาหร่ายผสมนาง
10. ถ้ามีการเปรียบเทียบการใช้แหล่งน้ำเป็นแหล่งผลิตอาหารกับการใช้พื้นดินทำการเกษตร เพื่อผลิตอาหารพบว่าเหมือนกันหรือแตกต่างกันอย่างไร
แตกต่างกันคือมนุษย์ยังไม่ได้ใช้ประโยชน์จากแหล่งน้ำอย่างคุ้มค่าแต่จะใช้ประโยชน์จากพื้นดินมากกว่า

แบบทดสอบ

วิชาวิทยาศาสตร์ ว 204 เรื่อง สัตว์ในน้ำ

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ชุดที่ 2 แหล่งอาหารที่สำคัญของโลก จำนวน 10 ข้อ

ใช้เวลา 10 นาที

คำชี้แจง ✕

ให้นักเรียนพิจารณาว่าคำตอบข้อใดเป็นคำตอบที่ถูกต้องที่สุด แล้วกากบาท (X) ลงใน
กระดาษคำตอบที่แจกให้

จุดประสงค์ที่ 1 สรุปความสำคัญของแพลงก์ตอนที่มีต่อสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ได้

1. ในระบบนิเวศ แพลงก์ตอนพืชทำหน้าที่ใด

ก. พื้นฐานสายใยอาหาร

ข. เป็นสิ่งมีชีวิตที่กินพืชเป็นอาหาร

ค. เป็นอาหารของมนุษย์โดยตรง

ง. เป็นผู้ที่ทำให้สายใยอาหารขาดตอน

2. เราจัดแมงกะพรุนขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 45 เซนติเมตรเป็นแพลงก์ตอน ด้วยเหตุผลใด

ก. อาศัยอยู่ในน้ำทะเล

ข. มีหนวดเหมือนปลาหมึก

ค. เคลื่อนที่โดยการเคลื่อนตัวไปตามน้ำ

ง. กินสิ่งมีชีวิตเล็ก ๆ ในน้ำทะเลเป็นอาหาร

3. แพลงก์ตอนพืช จัดเป็นแหล่งผลิตก๊าซใดที่สำคัญในระบบนิเวศ

ก. ไนโตรเจน

ข. ออกซิเจน

ค. ไฮโดรเจน

ง. คาร์บอนไดออกไซด์

4. ข้อใดคือลักษณะสำคัญของผู้ผลิตในระบบนิเวศ

ก. มีขนาดเล็กและเป็นจำนวนมาก

ข. สิ่งมีชีวิตเล็ก ๆ ที่ต้องลอยในทะเล

ค. สิ่งมีชีวิตสีเขียวที่มีขนาดเล็ก

ง. สิ่งมีชีวิตที่สามารถสร้างอาหารได้เอง

จุดประสงค์ที่ 2 อธิบายความสำคัญของสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในแหล่งน้ำที่มีต่อมนุษย์ได้

5. ถ้านักเรียนต้องการค้นหาสาหร่ายพมนาง นักเรียนสามารถค้นหาได้ตามแหล่งน้ำแบบใด

ก. ใต้ทะเลลึก

ข. ตามชายฝั่งทะเล

ค. ผิวของน้ำทะเล

ง. ตามชอกหิน

แบบสังเกตพฤติกรรมขณะปฏิบัติกิจกรรม

กลุ่มที่.....

1. ชื่อ.....

2. ชื่อ.....

3. ชื่อ.....

4. ชื่อ.....

5. ชื่อ.....
- ประธาน

เลขานุการ

สมาชิก

สมาชิก

สมาชิก

ลำดับ ที่	วันเดือนปี ที่สังเกต	กิจกรรมหรือ การทดลองที่ สังเกต	เทคนิค การทดลอง			การดำเนิน การทดลอง			ความคล่อง แคล่ว			การสังเกตผล การทดลอง			การแก้ ปัญหา			รวม	หมายเหตุ
			2	1	0	2	1	0	2	1	0	2	1	0	2	1	0		
1																			
2																			
3																			
4																			
5																			
	รวม																		

หมายเหตุ ความหมายของคะแนน

- 2

หมายถึง

ดี แสดงว่าการทำกิจกรรมสามารถปฏิบัติตามขั้นตอนต่างๆ ได้ถูกต้อง ผลการปฏิบัติกิจกรรมถูกต้อง ตรงตามเวลา
- 1

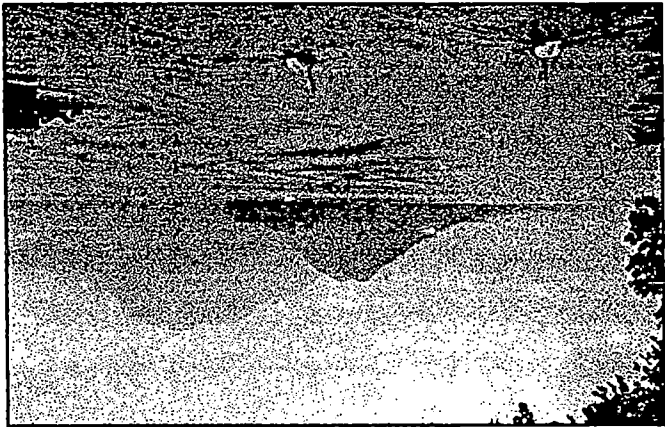
หมายถึง

พอใช้ แสดงว่าสามารถปฏิบัติกิจกรรมต่างๆ ได้ถูกต้อง ตรงตามเวลา โดยที่ครูต้องคอยชี้แนะอยู่
- 0

หมายถึง

ต้องปรับปรุง แสดงว่าไม่สามารถปฏิบัติกิจกรรมได้ แม้ว่าครูชี้แนะแล้วก็ตาม

លេខ ២ រាជធានី



រាជធានី ភ្នំពេញ ខណ្ឌ ដូនពេញ ភូមិ បឹងកេងកង

៣ មេត្តា

លេខ ២ រាជធានី
រាជធានី ភ្នំពេញ ខណ្ឌ ដូនពេញ ភូមិ បឹងកេងកង

คู่มือครู

ชุดการสอนที่ 3 แหล่งอาหารในน้ำของประเทศไทย

เวลา 2 คาบ

คำชี้แจง

1. ส่วนประกอบในชุดการสอน ที่ 3 ประกอบด้วย
 - 1.1 คู่มือครู
 - 1.2 คู่มือนักเรียน
 - 1.3 ใบคำถาม
 - 1.4 แผนการสอน
 - 1.5 แผนภาพ
 - 1.6 แบบทดสอบบทบทวน
 - 1.7 ใบกิจกรรม
2. สิ่งที่ครูผู้สอนต้องเตรียมก่อนล่วงหน้า
 - 2.1 เตรียมอุปกรณ์ต่าง ๆ ให้ครบตามจำนวน
 - 2.2 ศึกษารายละเอียดของชุดการสอนที่ 2 ดังนี้
 - 2.3 ศึกษาคำชี้แจงชุดการสอน
 - 2.4 ศึกษาคู่มือครูและแผนการสอน
 - 2.5 จัดเตรียมแผ่นใส สรุปรื่อง แหล่งอาหารที่สำคัญของโลก
3. บทบาทของครูผู้สอน
 - 3.1 ศึกษาและทำความเข้าใจแผนการสอนให้ละเอียดก่อนสอน
 - 3.2 จัดเตรียมเอกสารการสอนให้พร้อมตามจำนวนนักเรียน
 - 3.3 จัดกิจกรรมการเรียนรู้ การสอนให้เป็นไปตามลำดับขั้นตอน
 - 3.4 เป็นที่ปรึกษาและให้คำแนะนำแก่นักเรียนในขณะทำกิจกรรม
4. สื่อและอุปกรณ์ที่ครูผู้สอนต้องเตรียมล่วงหน้า
 - 4.1 จัดเตรียมแผ่นใสและเครื่องฉายภาพข้ามศีรษะพร้อมจอ 1 ชุด
 - 4.2 กระดาษคำตอบ จำนวน 50 ชุด
 - 4.3 แผนภาพสรุปรื่องแหล่งอาหารในน้ำของประเทศไทย

4.4 รูปภาพแสดงตัวอย่างตัวนำต่าง ๆ

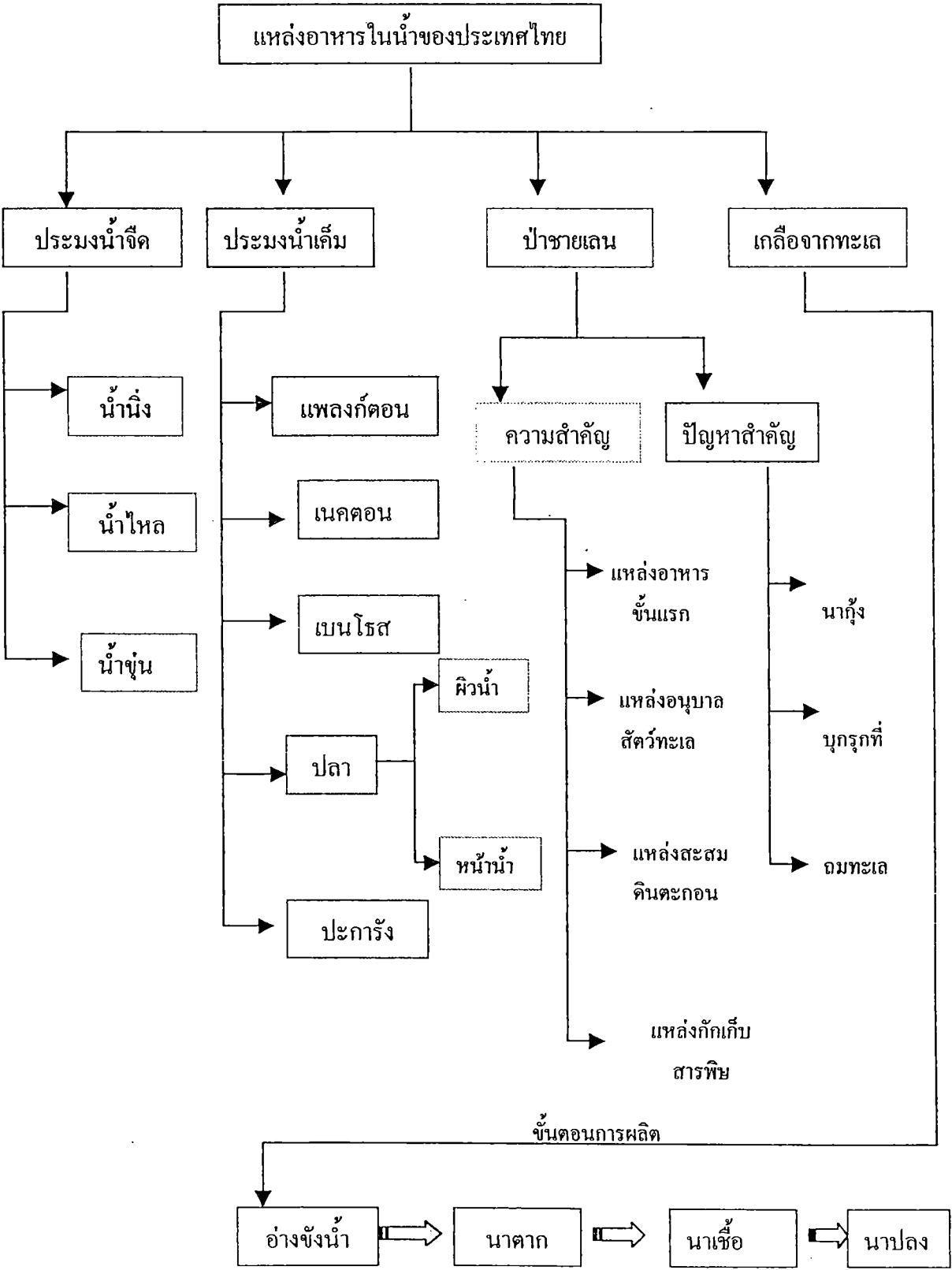
5 การจัดชั้นเรียน

ครูผู้สอน แนะนำ เนื้อหา และจุดประสงค์ วิธีการเรียน แล้วแบ่งกลุ่มในการประกอบกิจกรรม โดยแบ่งออกเป็นกลุ่ม ๆ ละ 5 คน ภายในกลุ่มประกอบด้วย นักเรียนที่เรียนเก่ง ปานกลาง และอ่อน ในอัตราส่วน 1 : 2 : 2 โดยใช้ผลคะแนน จากการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ในภาคเรียนที่ผ่านมาเป็นเกณฑ์

6. คำเฉลยแบบทดสอบบททวนชุดที่ 3

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

ผังมโนคติ ชุดการสอนที่ 3
เรื่อง แหล่งอาหารในน้ำของประเทศไทย

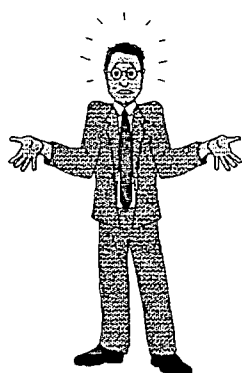


แนวคำตอบใบกิจกรรมที่ 1

เรื่อง ประมงน้ำจืด

คำถามท้ายกิจกรรม

1. ในการแบ่งชนิดของสัตว์น้ำที่พบในแหล่งน้ำจืด ใช้หลักเกณฑ์ใด (อัตราการไหลของกระแสน้ำ)
2. บริเวณแหล่งน้ำนิ่ง จุดใดถือว่าเป็นแหล่งน้ำเปิด เหตุใดจึงกล่าวเช่นนั้น (เขตผิวน้ำที่ห่างออกจากฝั่ง ที่เรียกเช่นนั้นเพราะว่าเป็นบริเวณที่ได้รับแสงสว่างจากดวงอาทิตย์มาก)
3. การปรับตัวของสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในบริเวณที่กระแสน้ำไหลเร็ว เป็นอย่างไร (มีรูปร่างเรียวยาวว่ายน้ำได้เร็ว หรือไม่ก็ยึดติดอยู่กับก้อนหิน)
4. ถ้าบ้านของนักเรียนมีสระน้ำอยู่ นักเรียนสามารถพบปลาชนิดใดบ้าง (ปลาส่อน ปลาสลิด ปลาหมอ)
5. คำว่า Epilimnion หมายถึงอะไร (เป็นเขตบนสุดของน้ำที่มีอุณหภูมิสูง และมีปริมาณก๊าซออกซิเจนสูงสุด)



ตั้งใจทำดี ๆ นะ จ๊ะ
ไม่อยากอย่างที่คิดไว้หรอก

แนวข้อสอบใบกิจกรรมที่ 2

เรื่อง ทรัพยากรประมงแหล่งน้ำเค็ม

1. ให้นักเรียนจัดกลุ่มของสิ่งมีชีวิตที่พบในแหล่งน้ำเค็ม

(แบ่งได้ 4 ชนิด คือ ชนิดที่ลอยไปตามกระแสน้ำ เรียก แพลงก์ตอน

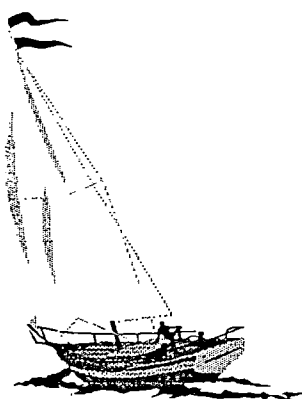
ชนิดที่ว่ายน้ำได้ เรียกว่า เนคตอน ชนิดที่อาศัยอยู่ตามหน้าดิน เรียก เบนโทส และชนิดสัตว์หน้าดินที่เคลื่อนที่ไม่ได้ เรียกว่า เซสไซล์ อนิมอล)

2. ปลาฉวน้ำ ต่างจากปลาหน้าดินอย่างไร

(ปลาฉวน้ำสามารถว่ายน้ำได้เร็ว ส่วนปลาหน้าดิน ว่ายน้ำได้ช้า)

3. ปัจจุบันมีนักท่องเที่ยวจำนวนมากได้นำซากปะการังมาประดับตกแต่งบ้านเรือน นักเรียนมีความคิดเห็นเกี่ยวกับเรื่องนี้อย่างไร

(ไม่อยากให้นักท่องเที่ยวนำปะการังมา เป็นสิ่งที่ไม่ถูกต้อง เพราะปะการังมีความสำคัญต่อระบบนิเวศมาก เช่นเป็นที่อยู่อาศัยของสัตว์น้ำ ช่วยป้องกันการพังทลายของชายฝั่ง หรือแม้แต่ทำให้เกิดชายหาดทรายที่สวยงาม เป็นต้น ถ้านักท่องเที่ยวนำปะการังมาไม่นานก็จะทำให้เกิดความสูญเสียทางระบบนิเวศ จำนวนสัตว์น้ำจะลดลง เกิดการพังทลายชายฝั่งเป็นต้น ซึ่งเราควรช่วยกันอนุรักษ์ปะการังเอาไว้ โดยไม่นำมาไม่ซื้อที่พ่อค้าแม่ค้านำมาขาย อีกทั้งควรมีการประชาสัมพันธ์ถึงผลเสียที่จะเกิดตามมา



ท่องเที่ยวอย่างสุขใจ
แบบไม่ทำลายสิ่งแวดล้อม

แนวคำตอบใบกิจกรรมที่ 3
เรื่อง ป่าชายเลน

คำถาม

1. ลักษณะป่าชายเลนต่างจากป่าที่พบทั่วไปอย่างไร

(ป่าชายเลนเป็นป่าที่ขึ้นตามชายฝั่งทะเล ที่มีลักษณะดินเลนเป็นโคลนตม ส่วนป่าทั่วไปจะพบตามที่ราบหรือภูเขา)

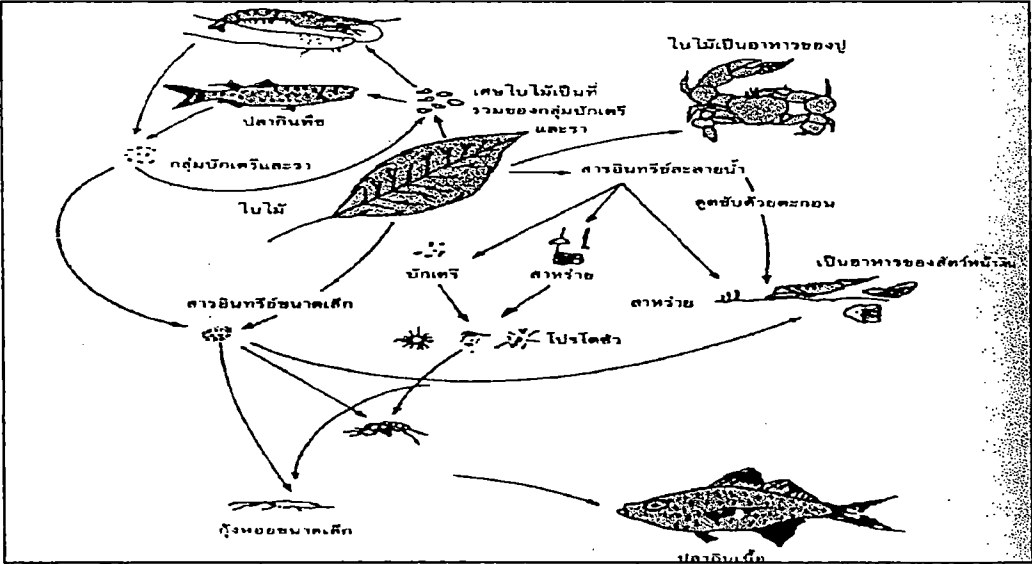
2. จากคำว่าการประกาศเขตเศรษฐกิจจำเพาะ นักเรียนมีความเข้าใจอย่างไร และจงแสดงความคิดเห็นว่าจะมีผลดี หรือผลเสียอย่างไร

(หมายความว่า การขยายเขตประมงของประเทศที่มีอาณาเขตติดทะเลไปได้ถึง 200 ไมล์ทะเล จากชายฝั่งซึ่งเกิดผลเสียต่อการประมงของไทยทำให้มีการจับปลาแบบข้ามแดน เกิดการสูญเสียพื้นที่การทำประมงบางส่วนไป)

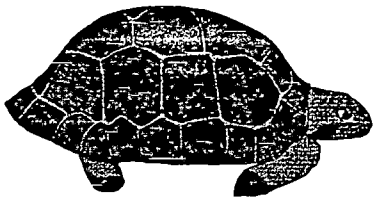
3. ปัจจุบันมีการบุกรุกพื้นที่ป่าชายเลนเพื่อขยายพื้นที่ในการทำประโยชน์ด้านต่าง ๆ มากขึ้น นักเรียนคิดว่าการทำเช่นนี้ถูกต้องหรือไม่ และนักเรียนจะมีส่วนร่วมในการแก้ไขอย่างไร

(ไม่ถูกต้อง เพราะถ้าป่าชายเลนถูกบุกรุกผลเสียต่าง ๆ จะเกิดตามมาเช่น ปริมาณสัตว์น้ำจะลดจำนวนลง เพราะป่าชายเลนถือว่าเป็นแหล่งอนุบาลสัตว์น้ำ สารพิษจากโรงงานอุตสาหกรรมจะลงสู่ทะเลมากขึ้น ซึ่งทุกคนจะต้องช่วยกันอนุรักษ์พื้นที่ป่าชายเลนไว้ ในฐานะที่เป็นนักเรียนสามารถมีส่วนร่วมในการแก้ไขได้ โดยแนะนำชุมชนให้เข้าใจถูกต้องเกี่ยวกับประโยชน์ของป่าชายเลน มีการประชาสัมพันธ์ถึงการใช้ประโยชน์จากป่าชายเลนให้ได้ประโยชน์และยั่งยืน)

4. จากภาพ ให้นักเรียนเขียนวงจรโซ่อาหารในป่าชายเลน



- (1. สาหร่าย → โปรโตซัว → ลูกกุ้ง → ปลากินเนื้อ
2. พืช → ปู → สัตว์หน้าดิน
3. พืช → ลูกกุ้ง → ปลาตัวเล็ก → ปลาตัวใหญ่)



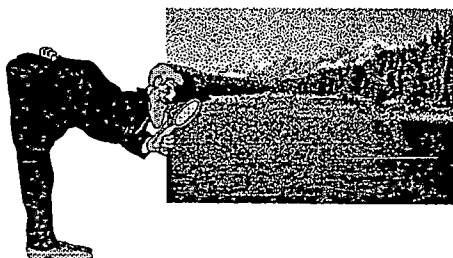
การเรียนรู้แม่น้ำเนื่อยยาก
ต้องลำบากอย่าทอดย
สิ่งที่คอยมีทางได้
จงตั้งใจพยายามอย่างเต็มที่...

แนวคำตอบใบกิจกรรมที่ 4
เรื่อง เกลือจากทะเล

คำถาม

1. นักเรียนมีความเข้าใจอย่างไรกับว่า เกลือสมุทรและเกลือสินไชว
(เกลือสมุทรเป็นเกลือที่ได้จากน้ำทะเล ส่วนเกลือสินไชวได้จากดินที่มีความเค็ม)
2. พื้นที่บริเวณใดที่สามารถทำนาเกลือได้
(พื้นที่ทำนาเกลือต้องเป็นที่ราบ มีแสงแดดมาก มีลมพัดสม่ำเสมอ เช่นที่ จ. สมุทรสาคร)
3. จงอธิบายขั้นตอนการทำนาเกลือ
(อ่างน้ำขัง → นาตาก → นาเชื้อ → นาปลง)
4. จากนิทานปรัมปราว่าสาเหตุที่น้ำทะเลมีรสเค็ม เพราะมีพ่อค้าชาวจีนบรรทุกเกลือมาขายแล้ว
ทำเกลือหกทำให้น้ำทะเลมีรสเค็ม นักเรียนคิดว่าความเชื่อนี้ถูกต้องหรือไม่
(ไม่ถูกต้อง ความจริงแล้วสาเหตุที่น้ำทะเลมีความเค็มเพราะ ในน้ำทะเลประกอบด้วยสาร
โซเดียมคลอไรด์ NaCl มากถึง 67 % ซึ่งมีสมบัติคือมีรสเค็ม นั่นจึงเป็นเหตุผลว่าทำไม
น้ำทะเลจึงมีรสเค็ม)
5. การทำนาเกลือของชาวบ้านใช้หลักการทางวิทยาศาสตร์หรือไม่ อย่างไร
(ใช้หลักการทางวิทยาศาสตร์คือ การระเหยและการตกผลึก)

ทำไม ? น้ำทะเลจึงมี
รสเค็มนะ.....



แนวคำตอบใบกิจกรรมที่ 5

เรื่อง มาสำรวจสิ่งมีชีวิตทะเลแพะกันเถอะ

ผลการทดลอง

ลำดับที่	ชนิดสิ่งมีชีวิตที่พบ	จำนวนที่พบ	รูปแสดง

คำถาม

1. กิจกรรมนี้เป็นประโยชน์ต่อนักเรียนอย่างไร
(ช่วยให้เข้าใจเรื่องสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในชายหาดพื้ชยาได้มากขึ้น)
2. จงยกตัวอย่างสิ่งมีชีวิตที่นักเรียนพบในบริเวณชายหาดพื้ชยาได้
(หอยเสียบ ปลาตัวเล็ก สาหร่ายสีน้ำคาล ลูกปู แมงกะพรุน)
3. เมื่อนักเรียนเปรียบเทียบสิ่งมีชีวิตที่พบบริเวณชายหาดพื้ชยาได้ เหมือนหรือแตกต่างกับกลุ่มอื่น อย่างไร
(เหมือนกับกลุ่มอื่น)
4. ถ้านักเรียนต้องการพบสิ่งมีชีวิตมาก ๆ ใกล้เคียงความจริงมากที่สุด นักเรียนควรทำอย่างไร
(ใช้ฟั้วชุดทรายให้ลึกกว่าเดิม และกำหนดเขตที่สำรวจให้ถี่กว่าเดิม)

5. นักเรียนจะสรุปผลการทำกิจกรรมนี้ได้อย่างไร

(สิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในบริเวณชายหาดพญาไค้ มักพบหอยเสียบ แมงกะพรุน กุ้ง สาหร่าย ปูหิน ปูเสฉวน เป็นต้น ในการสำรวจสิ่งมีชีวิตบริเวณชายหาดและบริเวณใกล้เคียง ถ้าต้องการให้ใกล้เคียงความจริงมากที่สุดต้องกำหนดจุดให้มีความถี่มาก และต้องสำรวจบริเวณที่ลึก ๆ ด้วย)

6. จากข้อมูลการค้นพบชนิดของสิ่งมีชีวิตบริเวณชายหาดพญาไค้ให้นักเรียนนำข้อมูลเหล่านี้มาจัดกลุ่มของสิ่งมีชีวิตที่ค้นพบ

(กลุ่มสิ่งมีชีวิตที่พบได้ แบ่งได้ 4 กลุ่มใหญ่คือ บริเวณเขตเหนือน้ำ เขตหาดเรียบ เขตน้ำขึ้น น้ำลง และเขตใต้น้ำ

7. จากปัญหาที่สิ่งมีชีวิตที่พบในเขตทะเลพญาไค้ลดจำนวนลง นักเรียนมีความคิดเห็นอย่างไร และนักเรียนสามารถมีส่วนร่วมในการอนุรักษ์ความหลากหลายทางชีวภาพทะเลพญาไค้ หรือแหล่งน้ำอื่น ๆ อย่างไร

(ชายหาดพญาไค้เป็นแหล่งท่องเที่ยวที่สำคัญแห่งหนึ่งทางภาคตะวันออก ทำให้ความอุดมสมบูรณ์ของสิ่งมีชีวิตลดน้อยลงตามลำดับ เนื่องจากปัญหาการทิ้งขยะ หรือสิ่งปฏิกูลลงในทะเล ปัญหาการทำประมงที่ผิดวิธี ในอนาคตถ้ายังเกิดปัญหาเช่นนี้อีกไม่นานความเสื่อมโทรมทะเลพญาไค้ต้องเกิดขึ้น นักเรียนก็สามารถช่วยในการแก้ไขปัญหานี้ หรือป้องกันได้โดยนำความรู้ที่ถูกต้องในการใช้ทรัพยากรทางทะเลไปอธิบายครอบครัว ชุมชน และสังคม และไม่สร้างปัญหาเพิ่มเติมอีก)



แผนการสอนที่ 3
เรื่อง แหล่งอาหารในน้ำของประเทศไทย
เวลา 2 คาบ

ความคิดรวบยอด

ประเทศไทยมีแหล่งน้ำที่มีลักษณะแตกต่างกัน ซึ่งเป็นแหล่งอาหารในน้ำอยู่เป็นจำนวนมาก นอกจากนี้ยังมีสาหร่ายพมวง และเกลื้อสมุทรซึ่งเป็นแหล่งอาหารที่ให้แร่ธาตุที่สำคัญ

จุดประสงค์การเรียนรู้

- 1. อธิบายทรัพยากรที่ได้จากแหล่งน้ำจืด น้ำเค็มและป่าชายเลนได้
- 2. อธิบายหลักการทำนาเกลือและประโยชน์ของเกลื้อสมุทรได้
- 3. ตระหนักถึงความสำคัญของแหล่งอาหารในน้ำของประเทศไทย ตลอดจนความจำเป็นที่จะต้องมีการเพิ่มผลผลิตและใช้ทรัพยากรเหล่านี้อย่างคุ้มค่า

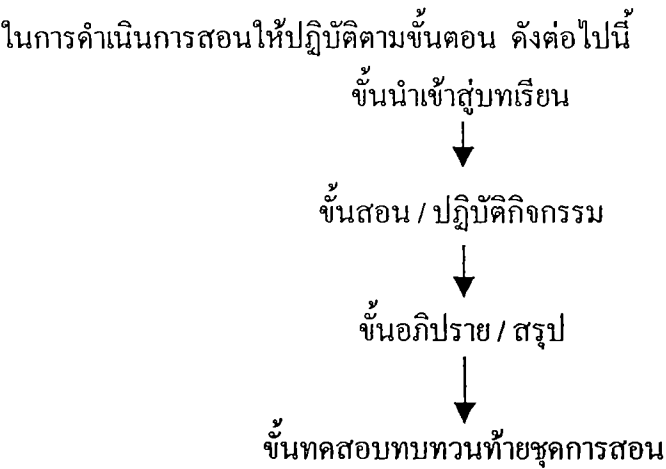
คุณสมบัติที่ต้องการเน้น

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ความละเอียดรอบคอบ ความรับผิดชอบ ความถี่ถ้วน ทักษะการทำงานเป็นกลุ่ม เจตคติทางวิทยาศาสตร์

เนื้อหา

- 1. ใบความรู้เรื่อง แหล่งอาหารในน้ำของประเทศไทย
 - ทรัพยากรประมงน้ำจืด น้ำเค็ม
 - ทรัพยากรป่าชายเลน
 - เกลื้อจากทะเล

กิจกรรม



กิจกรรมการเรียนการสอน

กิจกรรม	ทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์
<u>ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน</u> 1. ครูทบทวนบทเรียนเกี่ยวกับแหล่งอาหารที่สำคัญของโลก จากนั้น นำรูปภาพสัตว์น้ำในท้องทะเล และแหล่งน้ำจืดให้นักเรียนศึกษา และสนทนาเกี่ยวกับชนิดของสัตว์น้ำที่นักเรียนรู้จักในแง่ของแหล่งอาหาร 2. ครูนำเสนอภาพมูลค่าการส่งออกของสัตว์น้ำให้นักเรียนศึกษาแล้ว ตั้งคำถาม ถามนักเรียนเพื่อนำไปสู่การนำเข้าสู่บทเรียน - จากข้อมูล นักเรียนคิดว่ามูลค่าของสัตว์น้ำที่ส่งออกมีแนวโน้มอย่างไร - มูลค่าของสัตว์น้ำที่จับได้ส่วนใหญ่เป็นสัตว์น้ำเค็มหรือสัตว์น้ำจืดเพราะเหตุใด - ราคาสัตว์น้ำเค็มกับสัตว์น้ำจืดต่อกิโลกรัมเป็นอย่างไร 2. ครูนำอภิปรายเกี่ยวกับทรัพยากรประมงน้ำจืดและน้ำเค็ม เพื่อนำผู้ข้อสรุปว่าประเทศไทยมีการประมงน้ำจืดและน้ำเค็มมากมายทั้งชนิดและปริมาณซึ่งล้วนแต่มีความสำคัญอย่างมากต่อเศรษฐกิจของประเทศ	1. ทักษะการสังเกต 2. การแปลความหมาย ข้อมูล

กิจกรรม	ทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์
3. แจกแก่นักเรียนว่าในชั่วโมงนี้เราจะศึกษาเรื่องราวของสัตว์น้ำที่พบได้ในประเทศไทย พร้อมกับแจ้งจุดประสงค์ของการเรียน และทบทวนบทบาทและการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม โดยการแนะนำให้นักเรียนช่วยเหลือซึ่งกันและกัน และการเปลี่ยนแปลงหน้าที่ในการทำงาน ตลอดจนการรับผิดชอบในหน้าที่ที่ตนได้รับมอบหมาย <u>ขั้นตอน / ขั้นตอนปฏิบัติกิจกรรม</u> - ครูตั้งคำถามเกี่ยวกับแหล่งน้ำที่นักเรียนรู้จัก จากนั้นให้นักเรียนช่วยกันแยกประเภทแหล่งน้ำนั้น ซึ่งจะได้ 3 ประเภทใหญ่ ๆ คือ แหล่งน้ำจืด แหล่งน้ำเค็ม และแหล่งน้ำกร่อย - แหล่งน้ำบนโลกมีหลายชนิด นักเรียนรู้จักแหล่งน้ำใดบ้างให้ยกตัวอย่าง - จากแหล่งน้ำที่นักเรียนยกตัวอย่างมา ถ้าจะจัดกลุ่มแยกประเภท นักเรียนคิดว่าน่าจะแบ่งได้กี่กลุ่ม อะไรบ้าง - ครูฉายวีดิทัศน์เรื่อง ลำน้ำแห่งท้องทะเลไทย และสำรวจแหล่งประมงน้ำจืดให้นักเรียนศึกษา - ตัวแทนกลุ่มจับคู่มือนักเรียน เอกสารประกอบการเรียนและอุปกรณ์ที่จะใช้ในการทำกิจกรรมซึ่งประกอบด้วยใบความรู้ ใบกิจกรรม แบบทดสอบทบทวน - ครูอธิบายขั้นตอนการทำกิจกรรม โดยแบ่งนักเรียนออกเป็น 2 กลุ่มใหญ่ โดยกลุ่มที่ 1-4 อยู่ในชุดที่ 1 และ กลุ่มที่ 2-8 อยู่ในชุดที่ 2 แล้วให้นักเรียนแต่ละชุดศึกษาเนื้อหาและทำกิจกรรมเป็นฐานหมุนเวียนจนครบทุกฐาน - ให้ตัวแทนกลุ่มมาจับฉลากเลือกฐานที่จะศึกษาก่อน - นักเรียนแต่ละกลุ่มเข้าฐานที่จะศึกษา ประธานกลุ่มอ่านคำชี้แจง	- ทักษะการจำแนกประเภท - ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล - ทักษะการสังเกต

กิจกรรม	ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
ในใบกิจกรรม สมาชิกร่วมกันศึกษาเนื้อหาและตอบคำถามลงในใบกิจกรรม (ใช้เวลาฐานละ 10 นาที) แต่ละฐานครูใช้เสียงกริ่งในการบอกเวลา 7. เมื่อหมดเวลาให้แต่ละกลุ่มหมุนเวียนศึกษาฐานความรู้จนครบทุกฐาน แล้วแลกเปลี่ยนความรู้ที่ได้ศึกษามาหน้าห้อง 8. ครูพานักเรียนไปที่ชายหาดพัทยาใต้ เพื่อทำกิจกรรมการสำรวจสิ่งมีชีวิตทะเลพัทยา อีกครั้ง <u>ขั้นอภิปราย / สรุปบทเรียน</u> 1. ครูและนักเรียนอภิปรายผลการทำกิจกรรม และผลการศึกษาค้นคว้าเพื่อนำไปสู่การสรุปเกี่ยวกับบทเรียน เรื่องแหล่งอาหารที่สำคัญของประเทศไทยตามเอกสารสรุปบทเรียน 2. ครูฉายแผ่นใสสรุปบทเรียนอีกครั้ง <u>ขั้นทดสอบหลังเรียน</u> นักเรียนทำแบบทดสอบทบทวนชุดการสอนที่ 3 เรื่อง แหล่งอาหารในน้ำของประเทศไทย จำนวน 10 ข้อ เมื่อตรวจสอบแบบทดสอบหลังเรียนแล้ว นักเรียนคนใดทำได้ต่ำกว่า 75% ถือว่านักเรียนไม่ผ่านการประเมิน นักเรียนศึกษาใบความรู้เพิ่มเติมนอกเวลาเรียน เพื่อทำให้เกิดความรู้ ความเข้าใจยิ่งขึ้น และกลับมาทำแบบทดสอบใหม่	1. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป

อุปกรณ์

1. ใบความรู้
2. ใบกิจกรรม
 - ใบกิจกรรมที่ 1 ประมงแหล่งน้ำจืด
 - ใบกิจกรรมที่ 2 ประมงแหล่งน้ำเค็ม
 - ใบกิจกรรมที่ 3 ป่าชายเลน
 - ใบกิจกรรมที่ 4 เกษตรจากทะเล
 - ใบกิจกรรมที่ 5 มาสำรวจสิ่งมีชีวิตทะเลแพะกันเถอะ
3. คลิปสายวัด
4. พลุ
5. ถังน้ำ

การวัดประเมินผล

1. ตรวจแบบทดสอบทบทวนท้ายชุดการสอนที่ 3 เรื่องแหล่งอาหารในน้ำที่สำคัญของประเทศไทย
2. สังเกตพฤติกรรม

สุภาวิช

คนฉลาดย่อมรู้ว่าตนเองโง่
แต่คนโง่นี้กว่าคนฉลาด

ใบความรู้

ชุดที่ 3 เรื่อง แหล่งอาหารในน้ำของประเทศไทย

ประเทศไทยมีทั้งแหล่งน้ำจืดและน้ำเค็มไว้สำหรับใช้อุปโภคและบริโภค

☺ แหล่งน้ำจืด ได้แก่ แม่น้ำ ทะเลสาบ หนอง คลอง บึง และอ่างเก็บน้ำประเภท

ต่าง ๆ

☺ แหล่งน้ำเค็ม ได้แก่ บริเวณชายฝั่งทะเลทั้งสองด้านจากตอนกลางถึงตอนล่างสุดของประเทศไทย คือชายฝั่งทะเลด้านตะวันออกที่มีลักษณะเป็นรูปโค้งรอบบริเวณอ่าวไทย และชายฝั่งทะเลด้านตะวันตกที่ติดกับทะเลอันดามัน รวมความยาวของชายฝั่งทะเลทั้งสองด้านประมาณ 2,705 กิโลเมตร

แหล่งน้ำจืดและน้ำเค็มมีความสำคัญต่ออาชีพการประมงของประเทศไทยอย่างมาก นับเป็นอาชีพที่สำคัญรองจากทำนา คนไทยส่วนใหญ่นิยมบริโภคเนื้อปลามากกว่าเนื้อสัตว์ เนื่องจากมีปริมาณมากและหาได้ง่าย

ในแต่ละปีคนไทยมีความต้องการบริโภคสัตว์น้ำปริมาณเพิ่มมากขึ้นทุกปี นอกจากนี้ยังส่งสัตว์น้ำและผลิตภัณฑ์จากสัตว์น้ำเป็นสินค้าออกทำรายได้ให้กับประเทศเป็นจำนวนมาก ซึ่งสิ่งที่ต้องระวังคือ การรู้จักใช้ทรัพยากรจากแหล่งน้ำให้ได้ประโยชน์มากที่สุด และรู้จักอนุรักษ์ทรัพยากรนี้ด้วย

ตารางที่ 1 สถิติสินค้าสัตว์น้ำที่เป็นสินค้าออกในช่วงปี พ.ศ. 2531 ถึง พ.ศ. 2540 จากรายงานข้อมูลพื้นฐานแผนฟื้นฟูทะเลไทย โดยทีคีอาร์ไอ , เมษายน 2541

พ.ศ.	ปริมาณ (พันตัน)	มูลค่า (ล้านบาท)
2531	2,446.1	28,039.9
2532	2,539.2	31,428.8
2533	2,555.4	35,492.0
2534	2,7090.0	46,765.8
2535	2,965.7	59,067.5
2536	3,048.1	69,827.5
35437	3,150.2	77,299.0
2538	3,185.0	86,337.9
2539	3,247.9	-----
2540	3,345.1	-----

สถิติมูลค่าสินค้าส่งออก พ.ศ. 2525 - 2529 จากกระทรวงเกษตรและสหกรณ์

พ.ศ. 2525	มูลค่าส่งออก	11,230.7	ล้านบาท
พ.ศ. 2526	มูลค่าส่งออก	12,677.2	ล้านบาท
พ.ศ. 2527	มูลค่าส่งออก	18,080.9	ล้านบาท
พ.ศ. 2528	มูลค่าส่งออก	18,527.7	ล้านบาท
พ.ศ. 2529	มูลค่าส่งออก	26,829.4	ล้านบาท

เป็นที่ทราบกันดีแล้วว่าส่วนต่าง ๆ ของโลกที่มีสิ่งมีชีวิตอาศัยอยู่นั้น แบ่งได้ 3 ส่วน ได้แก่ ส่วนที่เป็นพื้นดิน พื้นน้ำ และที่เป็นอากาศ แต่ส่วนที่เป็นพื้นน้ำเป็นพื้นที่มากที่สุด ซึ่งกินพื้นที่กว่า 70 เปอร์เซนต์ พื้นที่ของแหล่งน้ำ แบ่งชนิดของน้ำออกเป็น 3 ส่วนใหญ่ ๆ คือ แหล่งน้ำจืด แหล่งน้ำเค็ม และแหล่งน้ำกร่อย

ทรัพยากรประมงน้ำจืด

แหล่งน้ำจืดแบ่งได้ 2 พวกใหญ่ ๆ คือ แหล่งน้ำนิ่งและแหล่งน้ำไหล แหล่งน้ำนิ่ง ได้แก่ บ่อ บึง หนอง และทะเลสาบ เป็นต้น แหล่งน้ำไหล ได้แก่ ลำธาร คลอง และแม่น้ำ เป็นต้น สิ่งมีชีวิตที่มักพบได้อย่างสม่ำเสมอในแหล่งน้ำจืด ได้แก่ พารามีเซียม อะมีบา พลานาเรีย ไรน้ำ กุ้งฝอย หอย ลูกแมลง ปอ กบ ปลา กุ้ง เป็นต้น โดยทั่วไปแล้วชนิดและปริมาณของสัตว์น้ำที่พบในแต่ละแหล่งจะแตกต่างกันไปตามสภาพแวดล้อมและความอุดมสมบูรณ์ของพื้นที่นั้น ๆ เช่น ปริมาณอาหาร ปริมาณออกซิเจน ความเข้มข้นของสารในน้ำ และอุณหภูมิของน้ำ

ในแหล่งน้ำนิ่ง แบ่งออกเป็นส่วนต่าง ๆ 3 ส่วนใหญ่ ๆ คือ บริเวณน้ำตื้นชายฝั่ง บริเวณผิวน้ำน้ำท่าฝั่ง และบริเวณน้ำลึกที่อยู่ใต้บริเวณผิวน้ำน้ำท่าฝั่ง

สิ่งมีชีวิตที่พบได้บริเวณน้ำตื้นชายฝั่ง ซึ่งแสงสามารถส่องลงถึงพื้นดินได้น้ำ เช่น ต้นธูปฤาษี ต้นขาเขียด นางกิ้งก กก บัวสาย ผักตบชวา จอก แหน รวมทั้งสาหร่าย-ข้าวเหนียว สาหร่ายไฟ เป็นต้น สัตว์ส่วนใหญ่เป็นพวกแพลงก์ตอน และกุ้ง หอย ปู ปลา แมลงปีกแข็ง แมงคานา ลูกน้ำ งู กบ เต่า เป็นต้น

เขตผิวน้ำน้ำท่าออกมาจากฝั่ง ถือว่าเป็นแหล่งน้ำเปิดเป็นบริเวณที่ได้รับแสงสว่างเต็มที่จากดวงอาทิตย์ เขตนี้เริ่มจากผิวน้ำน้ำลึกลงไปจนสุดแสงสว่าง ในแหล่งน้ำขนาดเล็ก แสงสว่างจะส่องลงไปจนถึงพื้นดินได้น้ำเสมอ สำหรับแหล่งน้ำขนาดใหญ่จะมีความแตกต่างตามระดับความลึก และสัมพันธ์กับปริมาณออกซิเจนที่ละลายอยู่ในน้ำด้วย แหล่งน้ำที่อยู่ในเขตอบอุ่น แสงและอุณหภูมิในแต่ละฤดูจะแตกต่างกัน ในฤดูร้อนผิวน้ำน้ำได้รับความร้อนจากแสงอาทิตย์ แพลงก์ตอนพืชสังเคราะห์แสงได้ดี ปริมาณออกซิเจนบริเวณผิวน้ำน้ำจึงสูงกว่าระดับน้ำในชั้นที่อยู่ลึกลงไป ช่วงบนของน้ำที่มีอุณหภูมิสูง และมีออกซิเจนละลายอยู่มาก เรียกว่าเอพิลิมนิอัม (epilimnion) สิ่งมีชีวิตพวกที่อาศัยอยู่ในชั้นนี้ ได้แก่ แพลงก์ตอนพืช ส่วนสัตว์มีพวก กุ้ง ปู ปลา หอย ในชั้นที่อยู่ลึกลงไปสิ่งมีชีวิตยังมีจำนวนน้อยลงอีกเพราะปริมาณออกซิเจนมีน้อยลง

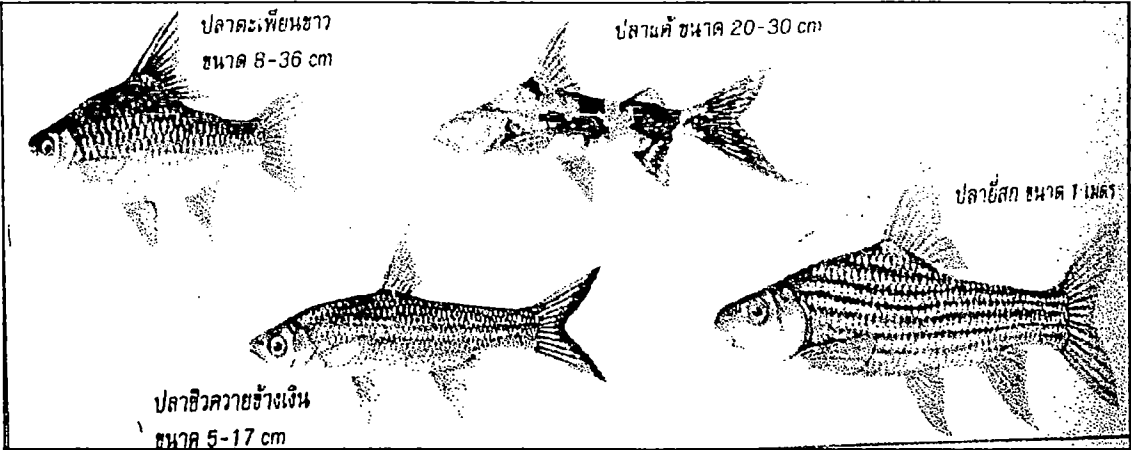
ในเขตน้ำลึก ไม่มีแสงสว่างส่องลงไปจึงไม่มีสิ่งมีชีวิตที่สังเคราะห์แสงอยู่ มีแต่พวกแบคทีเรีย ไรน้ำ หอย ตัวอ่อนของแมลง เขตน้ำลึกนี้มีเฉพาะแต่ในแหล่งน้ำใหญ่ ๆ เช่น ทะเลสาบเท่านั้น

แหล่งน้ำไหล สิ่งมีชีวิตจะแตกต่างไปจากแหล่งน้ำนิ่งเพราะมีปัจจัยสำคัญ 2 ประการคือ อัตราเร็วของกระแสน้ำ และปริมาณออกซิเจน การเปลี่ยนแปลงนี้จะมีผลโดยตรงและเร็วกว่าในแหล่งน้ำนิ่ง เพราะน้ำไหลมักเป็นที่แคบแคบยาว ในบริเวณที่กระแสน้ำไหลเร็วและแรงจะมีอุณหภูมิต่ำแต่มีปริมาณออกซิเจนสูง สิ่งมีชีวิตที่อยู่ในบริเวณนี้ต้องมีรูปร่างเรียวยาวน้ำได้เร็วหรือไม่ก็มียึดเกาะติดอยู่กับก้อนหิน หรือคิริมฟุ้งหรือใต้แหล่งน้ำ ส่วนบริเวณที่น้ำไหลช้าหรือไหลเอื่อย อุณหภูมิจะสูงขึ้น ตัวส่วนหนึ่งเป็นพวกขุดรูอยู่ตามโคลนเลนใต้พื้นน้ำ

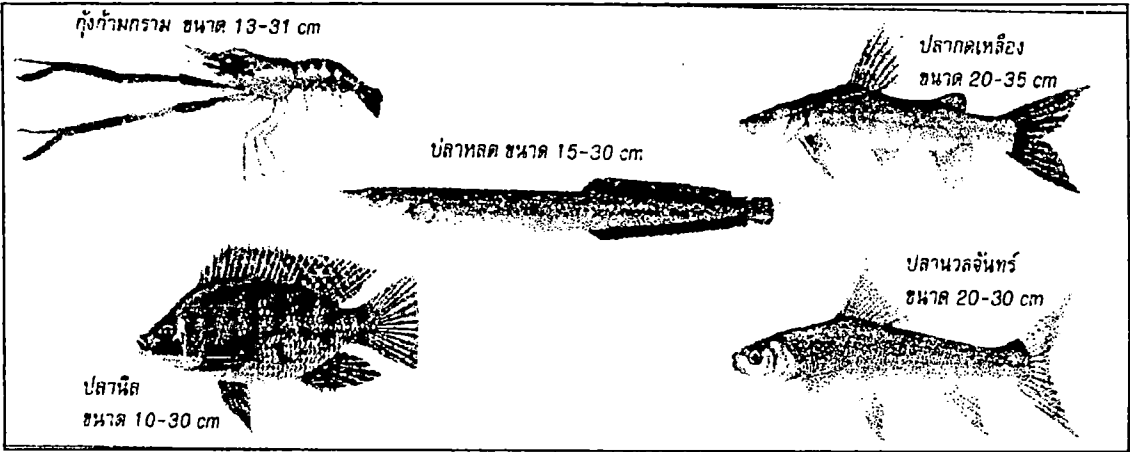
ชนิดของสัตว์น้ำในแหล่งน้ำแต่ละแหล่งจะมีการปรับตัวให้เข้ากับสภาพของแหล่งน้ำที่อาศัยอยู่ ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ชนิดของสัตว์น้ำในแหล่งน้ำต่าง ๆ

แหล่งน้ำ	ลักษณะของแหล่งน้ำ	การปรับตัวของสัตว์น้ำ	ตัวอย่างสัตว์น้ำที่พบ
ลำธาร แม่น้ำขนาดเล็ก	ตื้น น้ำไหลเร็ว น้ำใสและเย็น	เกาะพื้นดินหรือหินได้ ว่ายน้ำเร็ว ชอบน้ำเย็นที่มีอุณหภูมิสม่ำเสมอ	ปลาแค้ ปลาอีตุด ปลาเลียหิน
แม่น้ำขนาดใหญ่	ลึก ผิวหน้าน้ำอุ่นน้ำที่ลึกจะเย็น มีความขุ่น น้ำไหลช้า	ปรับตัวให้เข้ากับความขุ่นและการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของน้ำ	ปลาคะเพียน ปลาทราย กุ้งก้ามกราม
สระ หนอง บึง ทะเลสาบ อ่างเก็บน้ำ	น้ำนิ่ง มีปริมาณก๊าซออกซิเจนต่ำ	เคลื่อนไหวช้าและสามารถอาศัยอยู่ในน้ำที่มีปริมาณก๊าซออกซิเจนต่ำได้	ปลาช่อน ปลาตลิด ปลาดุก ปลาหมอ ปลานู๋



รูปที่ 3.1 ตัวอย่างปลาในแหล่งน้ำไหล



รูปที่ 3.2 ตัวอย่างปลาในแหล่งน้ำนิ่ง

แหล่งน้ำเค็ม

สำหรับทะเลอาจแบ่งเป็นส่วนต่าง ๆ เพื่อสะดวกในการแบ่งอาจแบ่งออกเป็นการแบ่งเขตตามพื้นดิน และแบ่งเขตตามพื้นน้ำ สำหรับการแบ่งตามพื้นดิน อาจเรียกว่าเขตนํ้าชายฝั่ง ส่วนที่เป็นส่วนพื้นน้ำห่างทวีปออกไป เรียกว่า เขตทะเลเปิด

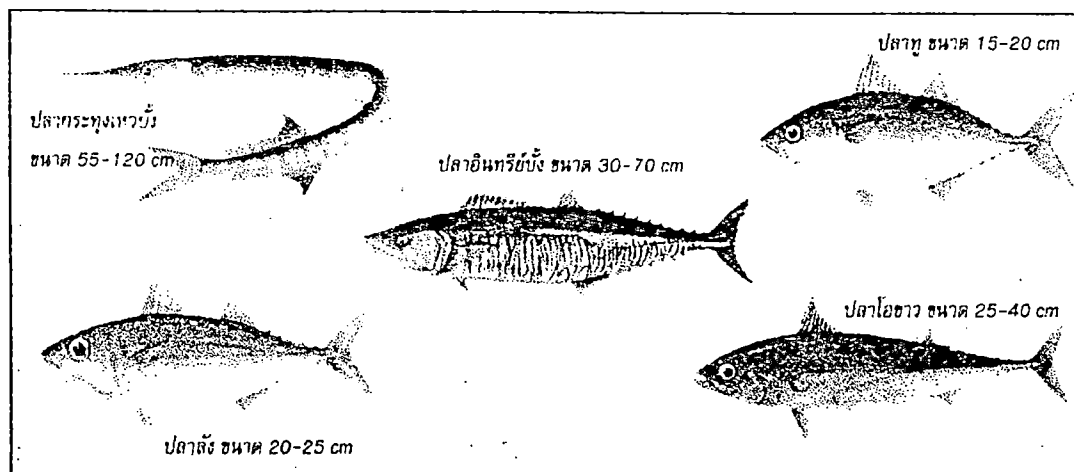
เขตนํ้าชายฝั่ง แบ่งออกเป็นบริเวณที่อยู่เหนือนํ้าตลอดเวลา บริเวณที่อยู่ระหว่างนํ้าขึ้นสูงสุดและนํ้าลงต่ำสุด บริเวณที่อยู่ใต้นํ้าตลอดเวลา ส่วนที่เป็นชายฝั่งทะเลยังเป็นที่ลาดทวีป ซึ่งถือว่าเป็นแหล่งประมงทะเลชายฝั่งที่สำคัญและที่ลาดเอียงทวีป

ในเขตทะเลเปิดหรือเขตพื้นน้ำยังแบ่งออกเป็นบริเวณที่แสงอุดมสมบูรณ์ เป็นระดับลึกที่แสงส่องถึง ซึ่งแตกต่างกันแล้วแต่ความขุ่นใสของนํ้าทะเล

สำหรับสิ่งมีชีวิตก็มีการแบ่งออกเป็นกลุ่มดังนี้ สิ่งมีชีวิตที่ต้องลอยตามทิศทางของกระแสนํ้าโดยตัวเองไม่สามารถรักษาทิศทางเคลื่อนที่ได้ เรียกว่าแพลงก์ตอน (plankton) ซึ่งแบ่งออกเป็นแพลงก์ตอนพืช และแพลงก์ตอนสัตว์ ซึ่งบางชนิดอาจมีขนาดใหญ่ เช่น แมงกะพรุน สัตว์ที่ว่ายน้ำรักษาทิศทางเคลื่อนที่ได้ เรียกว่า เนคตอน (nekton) เช่น ปลาชนิดต่าง ๆ สัตว์ที่อาศัยอยู่ตามหน้าดินเรียกว่า เบนโทส (benthos) สัตว์หน้าดินที่ไม่เคลื่อนที่เรียกว่า เซสไซล์ อนิมอล (sessile animal) เช่น ฟองนํ้า ปะการัง กัลปังหา

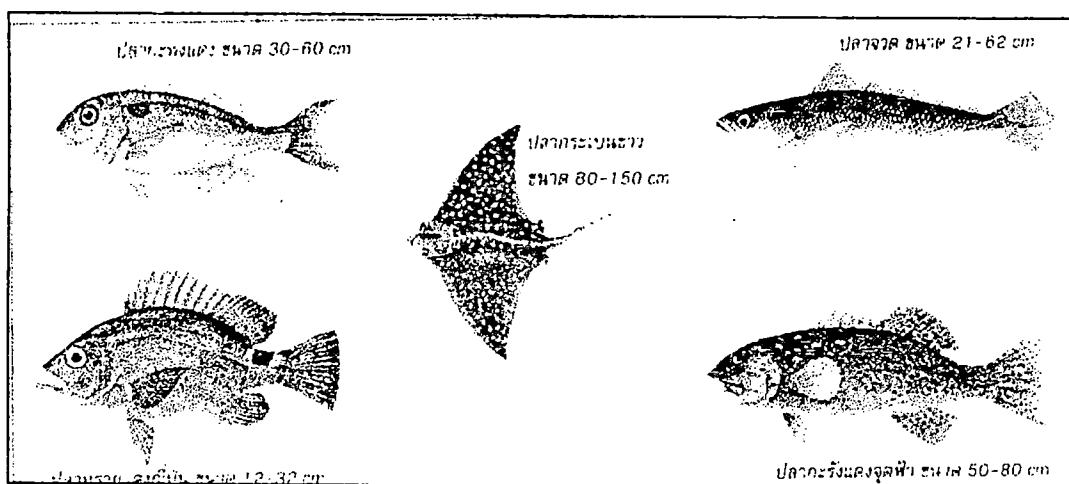
สำหรับพวกปลาที่มีอยู่จำนวนมากสามารถแบ่งได้ 2 ประเภทคือ

1. ปลาผิวนํ้า (Pelagic Fish) ได้แก่ ปลาฝูงที่หากินบริเวณผิวนํ้าหรือระดับกลางนํ้า ส่วนใหญ่จะเป็นปลารูปกระสวย ซึ่งเป็นปลาที่ว่ายน้ำเก่ง เมื่อตัดตัวปลาในแนวตั้งฉากกับแกนยาวของลำตัวจะเห็นหน้าตัดเป็นรูปไข่หรือรูปกลม ตัวอย่างของปลาประเภทนี้ เช่น ปลาทู ปลาทัง ปลาอินทรี ปลาโอ ปลาหูฉลาม เป็นต้น ปลาบางชนิดหากินใกล้ฝั่งทะเล เช่น ปลาทู แต่บางชนิดก็หากินไกลฝั่งไปในมหาสมุทร เช่น ปลาหูฉลาม เป็นต้น



รูปที่ 3.3 ตัวอย่างปลาผิวดิน

2. ปลาหน้าดิน (Demersal Fish) ได้แก่ ปลาที่อาศัยอยู่บนพื้นท้องทะเลหรือเหนือพื้นท้องทะเลเล็กน้อย โดยมักจะไม้อยู่รวมกันเป็นฝูงใหญ่และไม่เดินทางไกล ปลาเหล่านี้ บางชนิดมีรูปร่างแตกต่างกันไป มีลำตัวกลมบ้าง ป้อมบ้าง ปลาพวกนี้ว่ายน้ำไม่เร็ว ตัวอย่างเช่น ปลากระพงแดง ปลากระรัง ปลาจวด ปลาปักเป้า ปลากระเบนนก เป็นต้น



รูปที่ 3.4 ตัวอย่างปลาหน้าดิน

นอกจากปลาที่เป็นสัตว์เศรษฐกิจในแหล่งน้ำเดิมแล้ว ยังมีสัตว์ที่มีความสำคัญอีกประเภทหนึ่งคือ ปะการัง ปะการังเป็นสัตว์ที่ทำให้เกิดแนวปะการังขึ้นมา ลักษณะตัวปะการังคล้ายดอกไม้ทะเล แต่มีหินปูนเป็นฐานรองรับ หนวดมีเข็มพิษใช้จับเหยื่อ ปะการังมีประมาณ 700 ชนิด พบมากในมหาสมุทรอินเดียและแปซิฟิก ในบริเวณฝั่งทะเลอันดามันและอ่าวไทย พบปะการังประมาณ 350 ชนิด แต่ละชนิดมีขนาดและรูปร่างแตกต่างกัน บางชนิดอาศัยอยู่แบบเดี่ยว บางชนิดอยู่รวมกันเป็นโคโลนี (Colony)

ปะการังจะเกิดอยู่เป็นบริเวณกว้าง มีลักษณะเป็นแนวยาวเรียกว่า แนวปะการัง แหล่งที่พบปะการังเป็นบริเวณน้ำตื้นลึกไม่เกิน 60 เมตร มีแสงสว่างส่องถึง อุณหภูมิไม่ต่ำกว่า 18 องศาเซลเซียส เราจึงไม่พบเห็นแนวปะการังในบริเวณปากแม่น้ำที่มีตะกอนสูง



ภาพที่ 3.5 ตัวอย่าง
ลักษณะปะการัง
ชนิดต่าง ๆ

แนวปะการังมีความสำคัญและคุณค่าต่อระบบนิเวศของทะเลหลายประการ ดังนี้

1. เป็นแหล่งอาหารของมนุษย์ เนื่องจากการประมงในบริเวณแนวปะการังให้ผลผลิตร้อยละ 10 ของผลผลิตการประมงทั่วโลก คิดเป็นน้ำหนักรวมประมาณ 7 แสนล้านกิโลกรัมต่อปี อาหารดังกล่าวนี้ได้มาจากสัตว์น้ำที่ได้มาจากแนวปะการัง เช่น ปลา กุ้ง ปู หอย ปลาหมึก ปลิงทะเล เป็นต้น
2. ก่อให้เกิดชายหาดทราย ซึ่งเกิดจากการผุกร่อนของโครงสร้างหินปูนของปะการัง อันเป็นผลมาจากการกระทำของคลื่นและกระแสน้ำ หินปูนจากปะการังจะค่อย ๆ แตกสลายเป็น

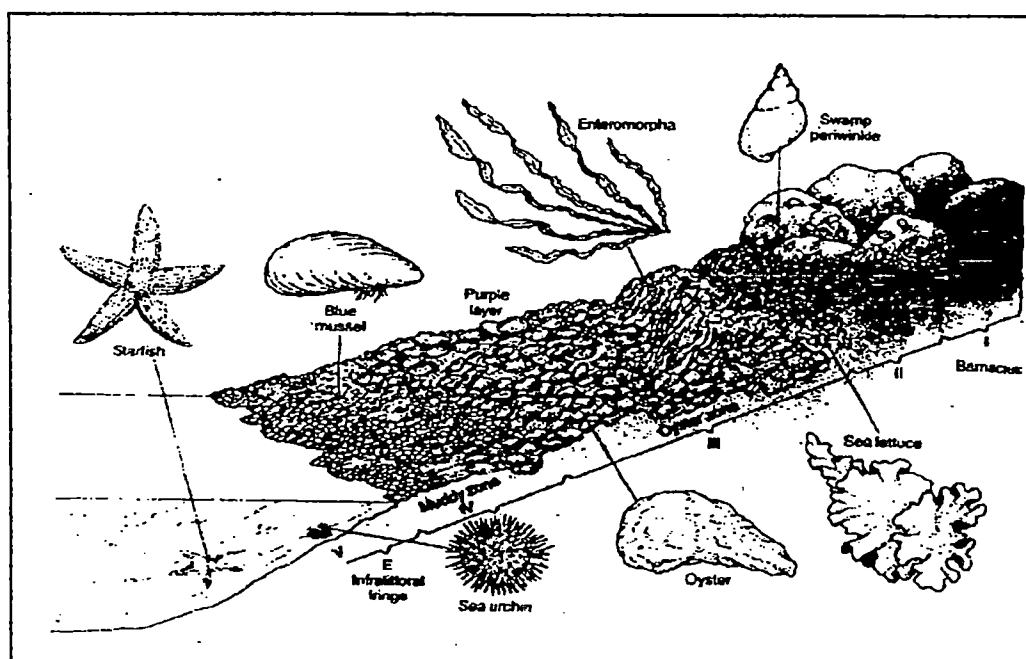
เมื่อทรายที่ขาวสะอาด ทั้งนี้นักธรณีวิทยาได้ประมาณการว่าร้อยละ 50 ของแร่ธาตุแคลเซียมคาร์บอเนตที่ทับถมในท้องทะเลและมหาสมุทรนั้นมาจากแนวปะการัง

3. ช่วยป้องกันการกัดเซาะพังทลายของชายฝั่งที่เกิดจากการกระทำของคลื่นและกระแสน้ำ โดยที่แนวปะการังทำหน้าที่เป็นกำแพงลดความรุนแรงของคลื่นลมที่พัดเข้าสู่ฝั่งเฉพาะอย่างยิ่งเวลาที่มีลมพายุ

4. เป็นแหล่งท่องเที่ยวทางทะเลที่สำคัญ เนื่องจากมีความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตทั้งพืชและสัตว์ น้ำทะเลใสสะอาดมีความสวยงาม จึงจัดเป็นแหล่งท่องเที่ยวที่สำคัญสำหรับนักท่องเที่ยวทั่วไป

5. เป็นแหล่งผลิตสารที่นำมาสกัดเป็นยาได้ เช่น ยาต่อต้านแบคทีเรีย ยาต่อต้านโรคมะเร็ง เป็นต้น

6. เป็นแหล่งที่มาของวัสดุที่ใช้ในการก่อสร้าง เช่น ปูนขาวซึ่งผลิตจากซากปะการัง เป็นต้น

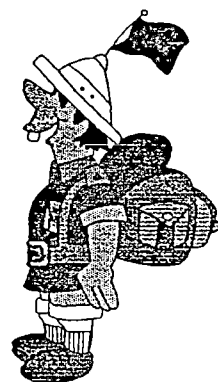
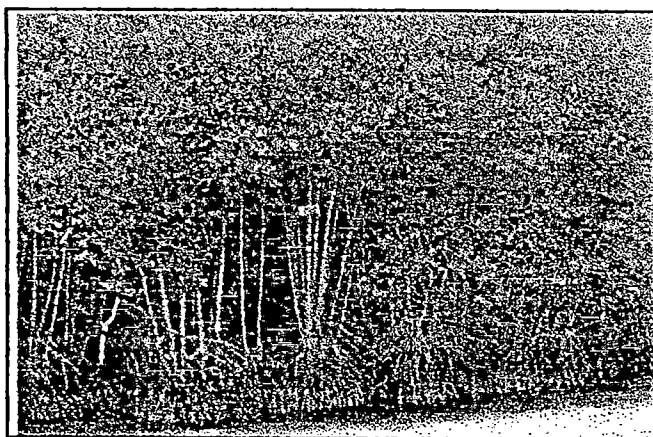


รูปที่ 3.6 ตัวอย่างสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ตามหิน ริมทะเล

I เขตก้อนหินที่ยังไม่มีสิ่งมีชีวิต II เขตเพรียงหิน III เขตหอยขม

IV หาดโคลนเขตหอยแมลงภู่ V เขตใต้น้ำ

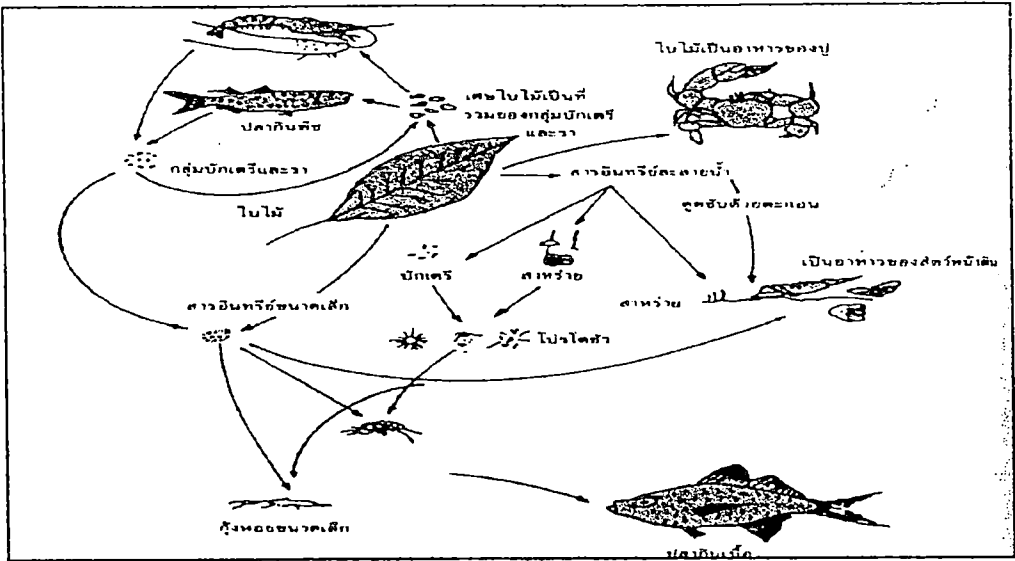
บริเวณน้ำกร่อย ซึ่งอยู่บริเวณปากแม่น้ำสายต่าง ๆ โดยเฉพาะในเขตร้อนจะมีลักษณะแตกต่างไปจากแหล่งอื่น คือจะมีป่าชายเลนซึ่งเป็นป่าที่ขึ้นอยู่ตามบริเวณชายฝั่งทะเลที่มีลักษณะเป็นโคลนตม โดยเฉพาะตามบริเวณใกล้ปากแม่น้ำ ต้นไม้ที่มีอยู่ในป่าประเภทนี้มักจะมีรากงอกออกจากส่วนของลำต้นและกิ่งก้าน เพื่อค้ำจุนลำต้นและยึดแน่นกับพื้นทรายหรือเลนไว้ ป่าชนิดนี้พบมากตามบริเวณชายฝั่งทะเลของอ่าวไทยและชายฝั่งทะเลอันดามันด้านตะวันตกของภาคใต้



รูปที่ 3.9 ต้นไม้ที่พบในป่าชายเลน

ป่าชายเลนมีความสำคัญต่อระบบนิเวศชายฝั่ง ดังนี้

- ★ เป็นแหล่งอาหารชั้นแรกของสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ที่อาศัยบริเวณนั้น โดยสารอินทรีย์ที่ได้จากการย่อยสลายซากพืชจะกลายเป็นอาหารของสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ
- ★ เป็นแหล่งที่อยู่อาศัยเพื่อฟักไข่หรือวางไข่ของสัตว์น้ำบางชนิด นอกจากนี้ยังใช้เป็นกำบังภัยของสัตว์ต่าง ๆ ที่อาศัยอยู่บริเวณนั้นด้วย
- ★ เป็นแหล่งสะสมดินตะกอน ช่วยเพิ่มเนื้อที่ชายฝั่งและป้องกันการพังทลายของชายฝั่งทะเลจากคลื่น
- ★ เป็นแหล่งเก็บกักสารพิษที่อาจจะลงสู่ทะเล โดยมีดินเลนเป็นตัวดูดซับสารพิษไว้ นอกจากนี้ป่าชายเลนยังเป็นแหล่งผลิตไม้เสาถ่านที่สำคัญด้วย



รูปที่ 3.10 โซ่อาหารในป่าชายเลน

สัตว์ต่าง ๆ ที่อาศัยอยู่ในป่าชายเลนจะมีชนิดและปริมาณแตกต่างกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับปัจจัยสำคัญ คือ ฤดูกาลวางไข่ กระแสน้ำ ระดับความเค็ม และระดับอุณหภูมิของน้ำทะเล ตัวอย่างสัตว์น้ำที่อยู่ในป่าชายเลน เช่น กุ้งแชบ๊วย กุ้งกุลาดำ ปลากระบอก หอยแครง เป็นต้น



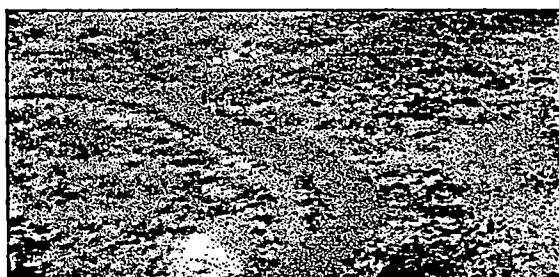
รูปที่ 3.11 ตัวอย่างสิ่งมีชีวิตที่พบในป่าชายเลน

ปัญหาป่าชายเลน

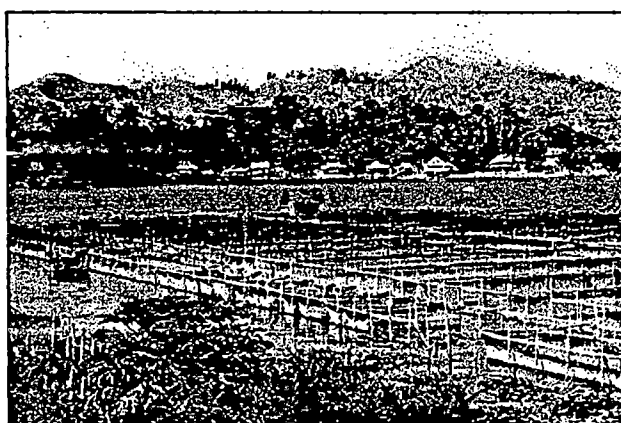
ป่าชายเลนถูกบุกรุก เนื้อที่ป่าชายเลนหายไปทุก ๆ ปี เพื่อนำป่าชายเลนไปเผาทำถ่าน ทำที่เลี้ยงกุ้ง โดยไม่มีการปลูกป่าทดแทน การให้สารเคมีกำจัดศัตรูเลี้ยง เช่น กุ้ง ทำให้เกิด สิ่งแวดล้อมเป็นพิษ และการแปรสภาพป่าชายเลนให้กลายเป็นที่พักตากอากาศนั้นเป็นการทำลาย ระบบนิเวศอย่างร้ายแรง



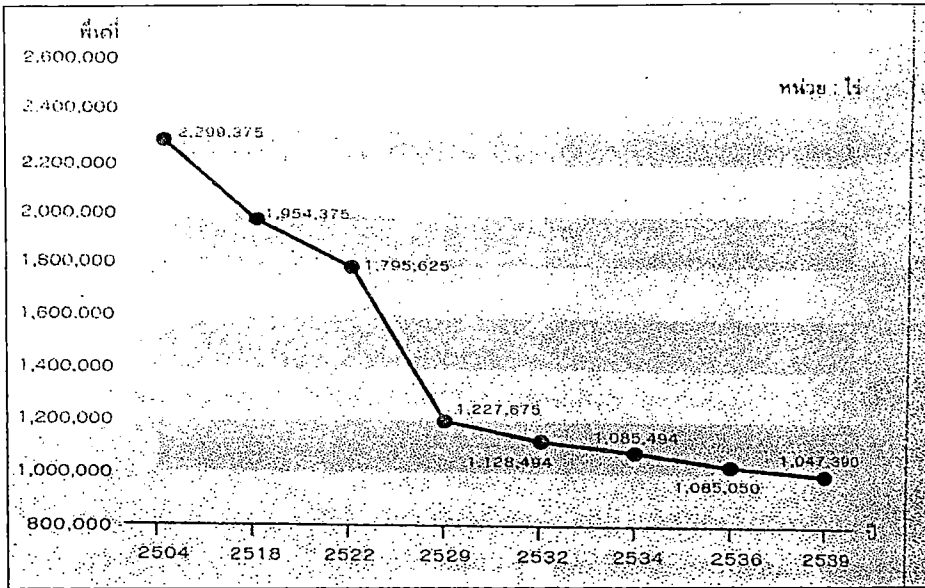
รูปที่ 3.12 แสดงการสร้างถนนผ่าน
พื้นที่ป่าชายเลน



รูปที่ 3.13 แสดงสภาพป่าชายเลนที่มีความ
สมบูรณ์ต่ำเนื่องจากการลักลอบตัดไม้



รูปที่ 3.14 การบุกรุกพื้นที่ป่าชายเลนเพื่อเพาะเลี้ยงกุ้ง
ทำให้ระบบนิเวศป่าชายเลนเสียไป



รูปที่ 3.15 กราฟแสดงการลดลงของพื้นที่ป่าชายเลน ระหว่างปี 2504 - 2539

ในปัจจุบันปัญหาหลักของการประมงไทยที่กำลังประสบอยู่ คือการสูญเสียพื้นที่ทำการประมงไปส่วนหนึ่ง เนื่องจากการประกาศเขตเศรษฐกิจจำเพาะ ซึ่งหมายถึง การขยายเขตประมงของประเทศที่มีอาณาเขตติดทะเลไปได้ถึง 200 ไมล์ทะเล จากชายฝั่ง (1 ไมล์ทะเล เท่ากับ 6.076 ฟุต หรือเท่ากับ 1.82 กิโลเมตร) ก่อให้เกิดปัญหาการจับปลาแบบข้ามแดน นอกจากนี้ ชาวประมงบางส่วนยังทำการประมงโดยฝ่าฝืนพระราชบัญญัติประมง เช่น การใช้ยาเบื่อ สารพิษ ไฟฟ้าช็อต การใช้ระเบิด และการใช้อวนหรือตาข่ายที่มีตาถี่กว่ามาตรฐาน เป็นต้น การกระทำเหล่านี้มีผลทำให้ปริมาณสัตว์น้ำลดลงอย่างรวดเร็ว

เกลือจากทะเล

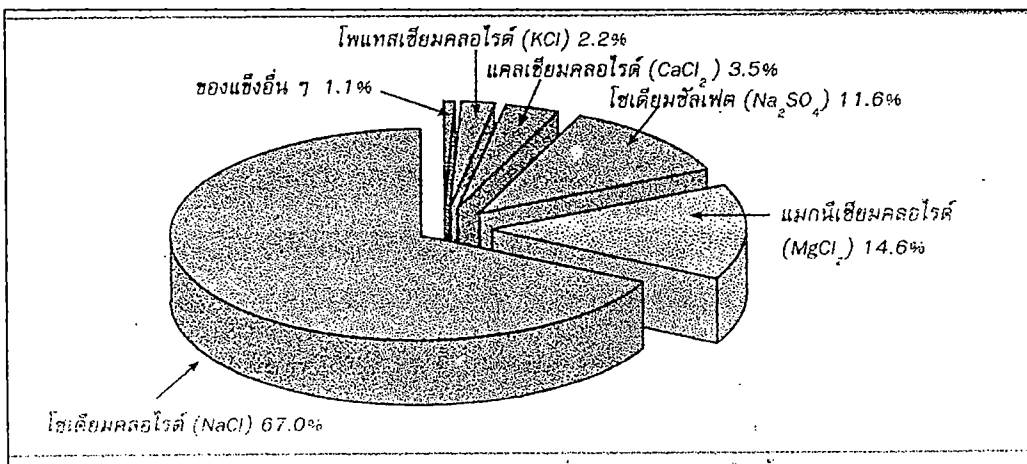
มนุษย์เรานอกจากจะใช้ประโยชน์จากสัตว์และพืชในทะเลแล้ว ยังสามารถนำเกลือจากน้ำทะเลมาประกอบอาหารและใช้ในการอุตสาหกรรมได้อีกด้วย

เนื่องจากในน้ำทะเลมีสารละลายพวกคลอไรด์ไอออน (Cl^-) โซเดียมไอออน (Na^+) ซัลเฟตไอออน (SO_4^{2-}) แมกนีเซียมไอออน (Mg^{2+}) และอื่น ๆ ที่จัดเป็นองค์ประกอบหลักที่มีปริมาณสูง คิดเป็นร้อยละ 99.7 ของสารที่ละลายหมด ที่เหลืออีกร้อยละ 0.3 ได้แก่

ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ก๊าซออกซิเจน และไนโตรเจน สารอาหารจำพวกไนเตรตและไนไตรต์ ที่พืชต้องใช้ในการเจริญเติบโต รวมทั้งแร่ธาตุจำพวกเหล็กและทองแดง สังกะสี แมงกานีส โคบอลต์ โปรท ตะกั่ว ดีบุก เป็นต้น

โดยธรรมชาติแล้วน้ำทะเล 100 กรัม มาแยกส่วนจะพบว่าประกอบด้วยน้ำจืด 96.5 กรัม และเกลือ 3.5 กรัม

เมื่อพิจารณาเฉพาะส่วนของเกลือแล้ว เราจะพบว่าเกลือในน้ำทะเลประกอบด้วยเกลือต่าง ๆ ดังนี้



รูปที่ 3.16 แผนภูมิร้อยละของเกลือต่าง ๆ ที่เป็นส่วนประกอบในน้ำทะเล

เกลือที่มีปริมาณมากที่สุดเราจะรู้จักกันดีมีชื่อว่า เกลือแกง ซึ่งมีชื่อทางเคมีว่า โซเดียมคลอไรด์ เขียนเป็นสูตรได้ว่า NaCl เกลือแกงเป็นสารประกอบของโซเดียมกับคลอรีน หรืออนุภาคนาตรคลอไรด์ สารนี้ละลายน้ำได้ดี เมื่อบริสุทธิ์เป็นผงขาวละเอียด มีรสเค็ม ถ้ามองด้วยกล้องจุลทรรศน์จะเห็นเป็นผลึกรูปทรงลูกบาศก์ และทิ้งไว้ในอากาศจะไม่เย็น บางครั้งเราเรียกว่า เกลือสมุทร เพราะได้มาจากน้ำทะเลนั่นเอง

การผลิตเกลือจากทะเล

การผลิตเกลือจากทะเลหรือเกลือสมุทรสามารถผลิตได้ในทุกประเทศที่มีชายฝั่งทะเล มีกระแสน้ำแรง และมีฤดูร้อนที่ยาวนาน พื้นที่ที่เหมาะสมแก่การผลิตเกลือสมุทรหรือเกลือที่เรียกว่า การทำนาเกลือคือพื้นที่ที่เป็นที่ราบ มีแสงแดดมาก มีลมพัดสม่ำเสมอ และฝนตกน้อย สำหรับประเทศไทยมีแหล่งที่ผลิตเกลือสมุทรได้ดีและมีปริมาณมาก ได้แก่ จังหวัดสมุทรสงคราม

สมุทรสาคร สมุทรปราการ และชลบุรี การผลิตใช้หลักการเดียวกันทุกประเทศ คือการแยกตัวออกด้วยกรรมวิธีระเหยโดยใช้แสงแดดและการตกผลึกของสาร

การทำนาเกลือ ชาวนาเกลือจะต้องเตรียมพื้นที่นาโดยการปรับพื้นดินที่จะใช้ทำนาเกลือให้เรียบและแน่น ขุดคอไม้และรากไม้ออกจากพื้นที่ให้หมด จัดแบ่งพื้นที่นาเกลือออกเป็นแปลง ๆ ละประมาณ 1 ไร่ การทำยกขอบและแปลงออกเป็นคันนา รวมทั้งทำร่องเพื่อระบายน้ำออกจากแปลงนาด้วยฤดูกาลทำนาเกลือในประเทศไทยโดยปกติจะทำกันในช่วงเดือนพฤศจิกายนถึงเดือนพฤษภาคม

ขั้นตอนการทำนาเกลือ

การทำนาเกลือมีขั้นตอนสำคัญ ๆ ดังนี้

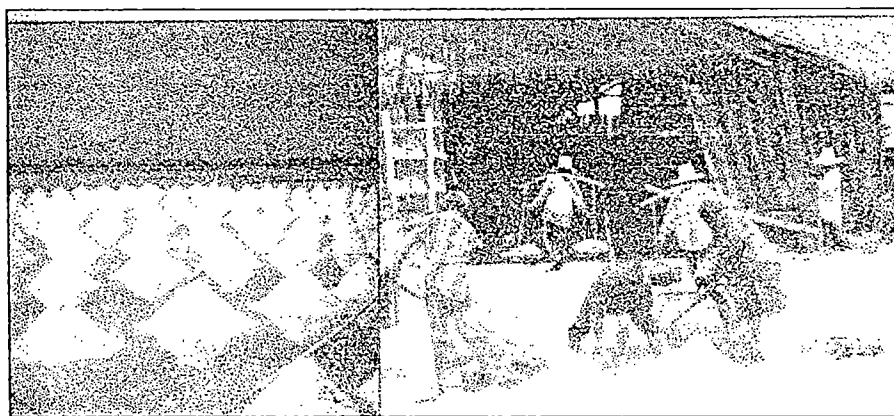
ขั้นที่ 1 สูบน้ำทะเลเข้าบริเวณพื้นที่ที่เตรียมไว้ ซึ่งเป็นบริเวณที่อยู่ใกล้ทะเลมากที่สุด เรียกว่า อ่างจ้งน้ำ จากนั้นปล่อยให้น้ำทะเลระเหยโดยใช้ความร้อนจากแสงแดดและกระแสลมช่วยให้ไอน้ำลอยขึ้นสู่อากาศ (เนื่องจากน้ำมีแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลสูงการทำให้ไอน้ำกลายเป็นไอจะต้องใช้พลังงานความร้อน ซึ่งการทำนาเกลือใช้พลังงานความร้อนจากดวงอาทิตย์) ในขั้นนี้จะทำให้โคลนและทรายที่เป็นสารแขวนลอย อยู่ในน้ำทะเลตกตะกอน จากนั้นจึงสูบน้ำทะเลเข้าสู่พื้นที่ขั้นที่ 2 ต่อไป

ขั้นที่ 2 สูบน้ำทะเลจากอ่างจ้งน้ำเข้าสู่พื้นที่ที่เตรียมไว้ซึ่งอยู่ในระดับที่ต่ำกว่าบริเวณนี้เรียกว่า นาดาก ปล่อยให้น้ำทะเลระเหยด้วยแสงแดดและกระแสลม จนกระทั่งน้ำทะเลมีความถ่วงจำเพาะประมาณ 1.04 - 1.08 จึงสูบน้ำทะเลจากนาดากนี้เข้าไปยังพื้นที่ขั้นที่ 3 ต่อไป

ขั้นที่ 3 สูบน้ำจากนาดากเข้ามายังพื้นที่ที่เตรียมไว้ซึ่งมีระดับที่ต่ำกว่า บริเวณนี้เรียกว่า นาเชื้อ ปล่อยให้น้ำทะเลระเหยต่อไปขั้นนี้จะได้ตะกอนที่เกิดจากการตกผลึกของแคลเซียมคาร์บอเนต (CaCO_3) ซึ่งสามารถนำไปขายได้ เมื่อน้ำทะเลในนาเชื้อระเหยจนมีความถ่วงจำเพาะ - 1.20 จึงระบายน้ำจากนาเชื้อไปยังพื้นที่ขั้นที่ 4 ต่อไป

ขั้นที่ 4 สูบน้ำจากนาเชื้อเข้ามายังพื้นที่ที่เตรียมไว้ซึ่งมีระดับที่ต่ำกว่าบริเวณนี้เรียกว่า นาปลง ในบางพื้นที่เรียกว่า อ่างนาขม ปล่อยให้น้ำทะเลระเหยต่อไปประมาณ 2 - 3 วัน โซเดียมคลอไรด์จะเริ่มตกผลึก รวมทั้งมีเกลือที่เป็นสารประกอบของโพแทสเซียมและแมกนีเซียมปนออกมามากด้วย

จากกระบวนการทั้ง 4 ขั้นตอนนี้จะได้เกลือหนาประมาณ 10-17.5 ซม. ตกผลึกอยู่ในพื้นนา โดยปกติแล้วชาวนาเกลือจะปล่อยให้โซเดียมคลอไรด์หรือเกลือแคงตกผลึกอยู่ประมาณ 9-10 วัน จากนั้นจึงคราดเกลือมารวมกันเป็นกองๆ ขณะที่ยังมีน้ำทะเลท่วมอยู่ เพื่อล้างดินที่ติดกับเกลือออก แล้วจึงระบายน้ำขมกลับสู่ทะเล โดยทิ้งเกลือไว้ 1-2 วัน ให้เกลือแห้งดีแล้วจึงขนเข้าไว้ในโรงเก็บเพื่อนำไปทำให้บริสุทธิ์อีกครั้งหนึ่ง การผลิตเกลือแคงด้วยวิธีนี้จะได้เกลือแคงเฉลี่ยประมาณ 2.5-6 กิโลกรัม ต่อพื้นที่นาเกลือหนึ่งตารางเมตรหรือประมาณ 4-9 ตันต่อไร่



รูปที่ 3.17 การทำนาเกลือ

โดยปกติในขณะที่ทำนาเกลือนั้นชาวนาเกลือจะเติมปูนขาว $[Ca(OH)_2]$ ลงไปในขณะที่น้ำทะเลอยู่ในนาเพื่อกำจัดแมกนีเซียมไอออน (Mg^{2+}) อย่างไรก็ตาม กระบวนการทำให้เกลือบริสุทธิ์นิยมทำในอุตสาหกรรม โดยนำเกลือแคงที่ได้จากนาเกลือมาดำเนินการตามขั้นตอนต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 นำเกลือมาละลายน้ำแล้วเติมโซเดียมไฮดรอกไซด์ ($NaOH$) เพื่อขจัดแมกนีเซียมไอออน (Mg^{2+})

ขั้นที่ 2 นำน้ำเกลือที่ได้จากขั้นที่ 1 มาเติมแบเรียมคลอไรด์ ($BaCl_2$) เพื่อขจัดซัลเฟตไอออน (SO_4^{2-})

ขั้นที่ 3 นำน้ำเกลือที่ได้จากขั้นที่ 2 มาเติมโซเดียมคาร์บอเนต (Na_2CO_3) เมื่อกำจัดแคลเซียมไอออน (Ca^{2+}) และแบเรียมไอออน (Ba^{2+})

ขั้นที่ 4 นำน้ำเกลือที่ได้จากขั้นที่ 3 มาเติมกรดเกลือหรือไฮโดรคลอริก (HCl) เพื่อกำจัดคาร์บอเนตไอออน (CO_3^{2-})

เกลือแกงมีประโยชน์หลายประการ ดังนี้

1. ช่วยแก้กระหายน้ำ ถ้าใช้ละลายในน้ำกลั่นเรียกว่าน้ำเกลือสำหรับให้ผู้ป่วยทางเส้นเลือดได้
2. ช่วยทำให้เกิดน้ำย่อยในกระเพาะอาหาร เนื่องจากมีคลอไรด์ไอออน (Cl^-) เป็นตัวควบคุมความเป็นกรดในกระเพาะอาหารให้คงที่
3. ใช้เป็นสารกันบูดเพื่อถนอมอาหาร เช่น คองเค็ม เป็นต้น
4. ใช้เป็นสารปรุงแต่งอาหาร ทำให้อาหารมีรสชาติน่ารับประทาน
5. ใช้เตรียมสิ่งต่างๆ เช่น ทำโซดาซักผ้า กรดเกลือ โซดาไฟ และโซเดียมซัลเฟต เป็นต้น
6. ใช้ในอุตสาหกรรมต่างๆ เช่น ทำสบู่ ทำปุ๋ย ทอผ้าและฟอกหนัง เป็นต้น



คู่มือนักเรียน

ชุดการสอนที่ 3 เรื่อง แหล่งอาหารในน้ำของประเทศไทย

คำชี้แจงสำหรับนักเรียน

1. บทเรียนนี้ใช้เวลา 2 คาบ
2. นักเรียนจะได้รับสิ่งต่าง ๆ ต่อไปนี้ คือ
 - 2.1 คู่มือนักเรียน
 - 2.2 ใบความรู้
 - 2.3 ใบคำถาม
 - 2.4 ใบกิจกรรม
 - 2.5 กระดาษคำตอบ
 - 2.6 แบบทดสอบพบพาน
3. จุดประสงค์การเรียนรู้
 - 3.1 อธิบายถึงทรัพยากรที่ได้จากแหล่งน้ำจืด น้ำเค็ม และป่าชายเลนได้
 - 3.2 อธิบายหลักการทำนาเกลือ และประโยชน์ของเกลือสมุทรได้
 - 3.3 ตระหนักถึงความสำคัญของแหล่งอาหารในน้ำของประเทศไทย ตลอดจนความจำเป็นที่จะต้องมีการเพิ่มผลผลิต และใช้ทรัพยากรเหล่านี้อย่างคุ้มค่า
4. กิจกรรมที่นักเรียนต้องปฏิบัติ
 - 4.1 ตรวจสอบเอกสารที่ได้รับให้ครบถ้วน
 - 4.2 ขณะเรียนนักเรียนต้องทำกิจกรรมการเรียนการสอนตามลำดับ ดังนี้
 - 4.2.1 แบ่งกลุ่มตามที่ครูกำหนด
 - 4.2.2 ศึกษาการสำรวจแหล่งประมงน้ำจืดจากวีดิทัศน์
 - 4.2.3 ศึกษารายละเอียดจากใบกิจกรรม และใบความรู้
 - 4.2.4 ทำกิจกรรมตามใบงาน
 - 4.2.5 อภิปรายและสรุปผลการค้นคว้าเกี่ยวกับความสำคัญของทรัพยากรประมงน้ำจืด น้ำเค็ม และทรัพยากรป่าชายเลน
 - 4.2.6 ตอบคำถามในใบกิจกรรม
 - 4.2.7 ทำข้อสอบในแบบทดสอบหลังเรียน

5. การประเมินผลหลังเรียน

5.1 สังเกตการตอบคำถาม และการอภิปราย

5.2 สังเกตความร่วมมือในการทำการทดลอง

5.3 ผลจากการทำแบบทดสอบในแบบทดสอบหลังเรียน

ใบกิจกรรมที่ 1
เรื่อง ประมงน้ำจืด

คำชี้แจง ให้นักเรียนศึกษาเนื้อหา แล้วร่วมกันตอบคำถามท้ายกิจกรรม

ความคิดรวบยอดของกิจกรรม

แหล่งน้ำจืดแบ่งได้ 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือแหล่งน้ำนิ่งและแหล่งน้ำไหล ซึ่งสามารถพบสิ่งมีชีวิตได้ต่างกัน

จุดประสงค์ของกิจกรรม

สามารถยกตัวอย่างชนิดของสัตว์น้ำจืดได้ถูกต้อง

วิธีการดำเนินกิจกรรม

ให้นักเรียนเข้าฐานศึกษาเรื่องราวของการทำประมงน้ำจืด พร้อมกับตอบคำถามท้ายกิจกรรม

คำถามท้ายกิจกรรม

1. ในการแบ่งชนิดของสัตว์น้ำที่พบในแหล่งน้ำจืด ใช้หลักเกณฑ์ใด
.....
2. บริเวณแหล่งน้ำนิ่ง จุดใดถือว่าเป็นแหล่งน้ำเปิด เหตุใดจึงกล่าวเช่นนั้น
.....
.....
3. การปรับตัวของสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในบริเวณที่กระแสน้ำไหลเร็ว เป็นอย่างไร
.....
4. ถ้าบ้านของนักเรียนมีสระน้ำอยู่ นักเรียนสามารถพบปลาชนิดใดบ้าง
.....
5. คำว่า Epilimion หมายถึงอะไร
.....



ตั้งใจทำดี ๆ นะ จ๊ะ
อย่าทำอย่างที่คิดไว้หรอก

ใบกิจกรรมที่ 2

เรื่อง ทรัพยากรประมงแหล่งน้ำเค็ม

คำชี้แจง ให้นักเรียนศึกษาเนื้อหา แล้วร่วมกันตอบคำถามท้ายกิจกรรม

ความคิดรวบยอดของกิจกรรม

แหล่งน้ำเค็มแบ่งได้ 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือเขตตามพื้นดินและเขตตามพื้นน้ำ ซึ่งมีชีวิตที่พบแบ่งได้คือ แพลงก์ตอน เนคตอน เบนโทส และเซสไซล์ อนิมอล

จุดประสงค์ของกิจกรรม

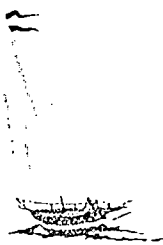
สามารถยกตัวอย่างชนิดของสัตว์น้ำเค็มได้ถูกต้อง

วิธีการดำเนินกิจกรรม

ให้นักเรียนเข้าฐานศึกษาเรื่องราวของการทำประมงน้ำเค็ม พร้อมกับตอบคำถามท้ายกิจกรรม

คำถาม

1. ให้นักเรียนจัดกลุ่มของสิ่งมีชีวิตที่พบในแหล่งน้ำเค็ม
-
-
2. ปลาฉวนน้ำ ต่างจากปลาหน้าดินอย่างไร
-
3. ปัจจุบันมีนักท่องเที่ยวจำนวนมากได้นำซากปะการังมาประดับตกแต่งบ้านเรือน นักเรียนมีความคิดเห็นเกี่ยวกับเรื่องนี้อย่างไร
-
-
-



ใบกิจกรรมที่ 3
เรื่อง ป่าชายเลน

คำชี้แจง ให้นักเรียนศึกษาเนื้อหา แล้วร่วมกันตอบคำถามท้ายกิจกรรม

ความคิดรวบยอดของกิจกรรม

ป่าชายเลนพบได้บริเวณเขตนํ้ากร่อย ซึ่งมีความสำคัญต่อระบบนิเวศมาก แต่ปัจจุบันมีการทำลายป่าชายเลนมากขึ้น จำเป็นต้องมีการแก้ไข

จุดประสงค์ของกิจกรรม

สามารถบอกความสำคัญของป่าชายเลนได้

วิธีการดำเนินกิจกรรม

ให้นักเรียนเข้าฐานศึกษาเรื่องราวของป่าชายเลน พร้อมกับตอบคำถามท้ายกิจกรรม

คำถาม

- 1. ลักษณะป่าชายเลนต่างจากป่าที่พบทั่วไปอย่างไร
.....
.....
- 2. จากคำว่าการประกาศเขตเศรษฐกิจจำเพาะ นักเรียนมีความเข้าใจอย่างไร และจงแสดงความคิดเห็นว่าจะมีผลดี หรือผลเสียอย่างไร
.....
.....
.....
- 3. ปัจจุบันมีการบุกรุกพื้นที่ป่าชายเลนเพื่อขยายพื้นที่มากทำประโยชน์ด้านต่าง ๆ มากขึ้น นักเรียนคิดว่าการทำเช่นนี้ถูกต้องหรือไม่ และนักเรียนจะมีส่วนร่วมในการแก้ไขอย่างไร
.....
.....
.....
.....
.....

ใบกิจกรรมที่ 4

เรื่อง เกล็ดจากทะเล

คำชี้แจง ให้นักเรียนศึกษาเนื้อหา แล้วร่วมกันตอบคำถามท้ายกิจกรรม

ความคิดรวบยอดของกิจกรรม

ในทะเลยังมีแร่ธาตุซึ่งมีความสำคัญต่อร่างกายและมนุษย์ได้นำเอามาใช้ในชีวิตประจำวัน

จุดประสงค์ของกิจกรรม

สามารถอธิบายขั้นตอนการทำนาเกลือได้

วิธีการดำเนินกิจกรรม

ให้นักเรียนเข้าฐานศึกษาเรื่องราวของเกล็ดจากทะเล พร้อมกับตอบคำถามท้ายกิจกรรม

คำถาม

1. นักเรียนมีความเข้าใจอย่างไรกับคำว่า เกล็ดสมุทรและเกล็ดสินแร่
2. พื้นที่บริเวณใดที่สามารถทำนาเกลือได้
3. จงอธิบายขั้นตอนการทำนาเกลือ

4. จากนิทานปรัมปราว่าสาเหตุที่น้ำทะเลมีรสเค็ม เพราะมีพ่อค้าชาวจีนบรรทุกเกลือมาขายแล้ว
ทำเกลือหกทำให้น้ำทะเลมีรสเค็ม นักเรียนคิดว่าความเชื่อนี้ถูกต้องหรือไม่

.....

.....

.....

.....

.....

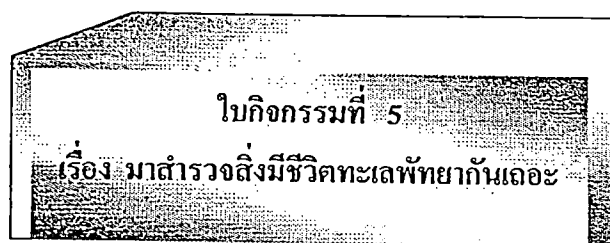
5. การทำนาเกลือของชาวบ้านใช้หลักการทางวิทยาศาสตร์หรือไม่ อย่างไร

.....

.....

.....





คำชี้แจง ให้นักเรียนเข้ากลุ่มเดิม แล้วสำรวจสิ่งมีชีวิตที่พบในเขตชายหาดพื้พาทย์พร้อมกับบันทึกสิ่งมีชีวิตที่พบ

ความคิดรวบยอดของกิจกรรม

ชายหาดพื้พาทย์สามารถพบสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในบริเวณนั้นได้ต่างกัน

จุดประสงค์ของกิจกรรม

สามารถยกตัวอย่างสิ่งมีชีวิตที่พบบริเวณชายหาดพื้พาทย์ได้

วัสดุอุปกรณ์

- | | |
|---------------|-------|
| 1. คลับสายวัด | 1 อัน |
| 2. พลาสติก | 1 อัน |
| 3. ถังน้ำ | 1 ใบ |

วิธีการทดลอง

1. นักเรียนไปที่ชายหาดพื้พาทย์ได้ แล้วใช้ตลับเมตรกำหนดบริเวณที่จะทำการสำรวจในเขตชายหาด 1 X 1 เมตร
2. นักเรียนสำรวจสิ่งมีชีวิตในบริเวณที่กำหนด พร้อมกับบันทึกผลสิ่งมีชีวิตที่ค้นพบแล้ววาดรูปสิ่งมีชีวิตที่พบ
3. ทำการสำรวจสิ่งมีชีวิตในแหล่งน้ำชายหาดพื้พาทย์ได้ พร้อมกับบันทึกผลสิ่งมีชีวิตที่ค้นพบแล้ววาดรูปสิ่งมีชีวิตที่พบ
4. นักเรียนแต่ละกลุ่มนำผลการสำรวจมาเปรียบเทียบกัน และสรุปสิ่งมีชีวิตที่ค้นพบอีกครั้ง

ตารางบันทึกผลการทดลอง

ลำดับที่	ชนิดสิ่งมีชีวิตที่พบ	จำนวนที่พบ	รูปแสดง

คำถาม

1. กิจกรรมนี้เป็นประโยชน์ต่อนักเรียนอย่างไร
-
2. จงยกตัวอย่างสิ่งมีชีวิตที่นักเรียนพบในบริเวณชายหาดพัทยาใต้
-
3. เมื่อนักเรียนเปรียบเทียบสิ่งมีชีวิตที่พบบริเวณชายหาดพัทยาใต้ เหมือนหรือแตกต่างกับกลุ่มอื่นอย่างไร
-
4. ถ้านักเรียนต้องการพบสิ่งมีชีวิตมาก ๆ ใกล้เคียงความจริงมากที่สุด นักเรียนควรทำอย่างไร
-
-
5. นักเรียนจะสรุปผลการทำกิจกรรมนี้ได้อย่างไร
-
-

6. จากข้อมูลการค้นพบชนิดของสิ่งมีชีวิตบริเวณชายหาดพัทยา ให้นักเรียนนำข้อมูลเหล่านี้มาจัดกลุ่มชนิดของสิ่งมีชีวิตที่พบ

.....

7. จากปัญหาที่สิ่งมีชีวิตที่พบในเขตทะเลพัทยาลดลง จำนวนลง นักเรียนมีความคิดเห็นอย่างไร และนักเรียนสามารถมีส่วนร่วมในการอนุรักษ์ความหลากหลายทางชีวภาพทะเลพัทยา หรือแหล่งน้ำอื่น ๆ อย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

ใบคำถาม

ชุดที่ 3 แหล่งอาหารในน้ำของประเทศไทย

คำชี้แจง ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มอภิปรายร่วมกัน เพื่อตอบคำถามต่อไปนี้

1. ปัจจัยที่มีผลต่อชนิดและปริมาณของสัตว์น้ำคือ
.....
2. สัตว์น้ำในแหล่งน้ำที่มีลักษณะอย่างไร
.....
3. ถ้านักเรียนสังเกตปลาน้ำจืดในแหล่งน้ำที่ไหลเร็วจะมีรูปร่างอย่างไร ทำไมจึงเป็นเช่นนั้น
.....
4. ปะการังมีความสำคัญทางเศรษฐกิจอย่างไร
.....
5. ป่าชายเลนมีลักษณะอย่างไร
.....
6. บทบาทสำคัญของป่าชายเลน คือ
.....
7. สาเหตุหลักที่ป่าชายเลนถูกทำลายคือ
.....
8. การประกาศเขตเศรษฐกิจจำเพาะ หมายถึง
.....
9. เกล็ดสมุทรต่างจากเกล็ดสินเชาว์อย่างไร
.....
10. หลักการทางวิทยาศาสตร์ที่ใช้ในการทำนาเกล็ด คือ
.....

ใบเฉลย

ชุดที่ 3 แหล่งอาหารในน้ำของประเทศไทย

คำชี้แจง ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มอภิปรายร่วมกัน เพื่อตอบคำถามต่อไปนี้

1. ปัจจัยที่มีผลต่อชนิดและปริมาณของสัตว์น้ำคือ
สภาพแวดล้อมและความอุดมสมบูรณ์ของพื้นที่ในแหล่งน้ำนั้น
2. สัตว์น้ำในแหล่งน้ำมีลักษณะอย่างไร
เคลื่อนไหวช้าสามารถอยู่ได้ในที่มีปริมาณออกซิเจนต่ำ เช่น ปลาช่อน ปลานู
3. นักเรียนสังเกตปลาน้ำจืดในแหล่งน้ำที่ไหลเร็วจะมีรูปร่างอย่างไร ทำไมจึงเป็นเช่นนั้น
รูปร่างยาวเรียว เมื่อให้ว่ายน้ำได้เร็ว
4. ปะการังมีความสำคัญทางเศรษฐกิจอย่างไร
เป็นแหล่งอาหารที่สมบูรณ์ของสัตว์น้ำ ช่วยเพิ่มปริมาณสัตว์น้ำ เป็นแหล่งท่องเที่ยว
5. ป่าชายเลนมีลักษณะอย่างไร
ป่าชายเลนคือป่าที่อยู่ตามชายฝั่งทะเลที่มีโคลนตมอยู่ตามแม่น้ำ
6. บทบาทสำคัญของป่าชายเลน คือ
เป็นแหล่งอนุบาลสัตว์น้ำวัยอ่อน ป้องกันการพังทลายของชายฝั่งทะเลเป็นแหล่งที่อยู่อาศัยของสัตว์น้ำ
7. สาเหตุหลักที่ป่าชายเลนถูกทำลายคือ
การลักลอบตัดไม้และการบุกรุกป่าชายเลนเพื่อเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ
8. การประกาศเขตเศรษฐกิจจำเพาะ หมายถึง
การขยายเขตประมงของประเทศที่มีอาณาเขตติดกับทะเลออกไปได้ถึง 200 ไมล์ทะเล หรือ 364 กิโลเมตรห่างจากฝั่ง
9. เกล็ดสมุทรต่างจากเกล็ดสินธุอย่างไร
เกล็ดสมุทรเป็นเกล็ดที่ได้จากทะเล ส่วนเกล็ดสินธุเป็นเกล็ดที่ได้จากแหล่งเกล็ดตามจังหวัดที่ห่างจากทะเล
10. หลักการทางวิทยาศาสตร์ที่ใช้ในการทำนาเกล็ด คือ
หลักการระเหยและการตกผลึก

.....

แบบทดสอบ

วิชาวิทยาศาสตร์ ว 204 เรื่อง สัตว์ในน้ำ

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ชุดที่ 3 แหล่งอาหารในน้ำของประเทศไทย จำนวน 10 ข้อ ใช้เวลา 10 นาที

คำชี้แจง ✂

ให้นักเรียนพิจารณาว่าคำตอบข้อใดเป็นคำตอบที่ถูกต้องที่สุด แล้วทำเครื่องหมายกากบาท (X) ลงในกระดาษคำตอบที่แจกให้

จุดประสงค์ที่ 1 อธิบายทรัพยากรที่ได้จากแหล่งน้ำจืด น้ำเค็มและป่าชายเลนได้

1. กลุ่มพืชที่พบในป่าชายเลนคือข้อใด

ก. สนทะเล สนสองใบ หูกวาง

ข. ต้นลำพู ต้นแสม ต้นโกงกาง

ค. ผักแว่น ผักกูด บัวบก

ง. ต้นแสม สนปฏิพัทธ์ หูกวาง

2. พืชที่ขึ้นบริเวณป่าชายเลนมีลักษณะเฉพาะที่เป็นการปรับตัวเข้ากับสิ่งแวดล้อมอย่างไร

ก. มีลำต้นเดี่ยวเพื่อเป็นที่หลบภัยของสัตว์น้ำ

ข. มีลำต้นสูงและแข็งแรงป้องกันคลื่นลมได้ดี

ค. มีใบขนาดเล็กเรียวเพื่อป้องกันการเสียน้ำ

ง. มีระบบรากทรงรังไข่ช่วยยึดลำต้น

3. ค.ญ.น้อย เดินไปตามลำคลองหน้าบ้านที่มีน้ำเน่าเสีย มีผักตบชวามากมาย เขามีโอกาสที่จะพบปลาชนิดใดมากที่สุด

ก. ปลาหมอ

ข. ปลาสวาย

ค. ปลาอืดูค

ง. ปลาตะเพียน

4. ข้อใดเป็นสัตว์น้ำที่อาศัยอยู่ในแหล่งน้ำที่มีลักษณะตื้นและไหลเร็ว

ก. ปลาสวาย

ข. ปลาบู่

ค. ปลาตะเพียน

ง. ปลาอืดูค

จุดประสงค์ที่ 2 อธิบายหลักการทำนาเกลือ และประโยชน์ของเกลือสมุทรได้

5. หลักการทางวิทยาศาสตร์ที่ใช้ในการทำนาเกลือ คือข้อใด

- | | |
|--------------------------|--------------------------|
| ก. การควบแน่นและการระเหย | ข. การระเหิดและการตกผลึก |
| ค. การระเหยและการตกผลึก | ง. การระเหยและการระเหิด |

6. เกลือที่เป็นส่วนประกอบในน้ำทะเลเรียกว่าเกลือชนิดใด

- | | |
|----------------------|--------------------|
| ก. โซเดียมคลอไรด์ | ข. โซเดียมซัลเฟต |
| ค. โพแทสเซียมคลอไรด์ | ง. แคลเซียมคลอไรด์ |

จุดประสงค์ที่ 3 ตระหนักถึงความสำคัญของแหล่งอาหารในน้ำของประเทศไทย ตลอดจนความ

จำเป็นที่จะต้องมีการเพิ่มผลผลิตและใช้ทรัพยากรเหล่านี้อย่างคุ้มค่า

7. ข้อใดเป็นเหตุผลสำคัญที่ทำให้ต้องมีการเพิ่มการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ

- | |
|---|
| ก. แหล่งน้ำมีจำนวนน้อยลง |
| ข. สัตว์น้ำในธรรมชาติมีปริมาณน้อยลง |
| ค. จำนวนประชากรเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว |
| ง. สัตว์น้ำเป็นสัตว์เศรษฐกิจที่มีการส่งออกมากขึ้น |

8. วิธีที่ดีที่สุดที่จะช่วยเพิ่มผลผลิตจากการประมงทำได้อย่างไร

- | | |
|------------------------|------------------------------|
| ก. ผสมเทียมปลา | ข. ไม่จับสัตว์น้ำมากเกินไป |
| ค. ส่งปลาเป็นสินค้าออก | ง. จับสัตว์น้ำมาเลี้ยงไว้เอง |

9. ปัจจุบันมีการบุกรุกพื้นที่ป่าชายเลนในจังหวัดชลบุรี นักเรียนคิดว่าถ้าป่าชายเลนเหล่านี้ถูกทำลายแล้ว จะส่งผลกระทบต่ออาชีพใดมากที่สุด

- | | |
|----------------|------------------|
| ก. ทำเหมืองแร่ | ข. การท่องเที่ยว |
| ค. ค้าขาย | ง. การประมง |

10. บิดาของ ค.ช.หนึ่งเป็นชาวประมงเขาต้องออกไปจับปลาที่ทะเลพัทธยา การกระทำข้อใดของเขา ไม่ถือว่า เป็นการฝ่าฝืนพระราชบัญญัติการประมง

- | | |
|---------------------|-------------------------|
| ก. ใช้ระเบิดจับปลา | ข. ใช้เรือประมง |
| ค. ใช้ไฟฟ้ารื้อตปลา | ง. ใช้วนตาดีกว่ามาตรฐาน |

แบบสังเกตพฤติกรรมขณะปฏิบัติกิจกรรม

กลุ่มที่.....

1. ชื่อ.....

2. ชื่อ.....

3. ชื่อ.....

4. ชื่อ.....

5. ชื่อ.....
- ประธาน

เลขานุการ

สมาชิก

สมาชิก

สมาชิก

ลำดับ ที่	วันเดือนปี ที่สังเกต	กิจกรรมหรือ การทดลองที่ สังเกต	เทคนิค การทดลอง			การดำเนิน การทดลอง			ความคล่อง แคล่ว			การสังเกตผล การทดลอง			การแก้ ปัญหา			รวม	หมายเหตุ
			2	1	0	2	1	0	2	1	0	2	1	0	2	1	0		
1																			
2																			
3																			
4																			
5																			
	รวม																		

หมายเหตุ ความหมายของคะแนน

- 2

หมายถึง

ดี แสดงว่าการทำกิจกรรมสามารถปฏิบัติตามขั้นตอนต่างๆ ได้ถูกต้อง ผลการปฏิบัติกิจกรรมถูกต้อง ตรงตามเวลา
- 1

หมายถึง

พอใช้ แสดงว่าสามารถปฏิบัติกิจกรรมต่างๆ ได้ถูกต้อง ตรงตามเวลา โดยที่ครูต้องคอยชี้แนะอยู่
- 0

หมายถึง

ต้องปรับปรุง แสดงว่าไม่สามารถปฏิบัติกิจกรรมได้ แม้ว่าครูชี้แนะแล้วก็ตาม

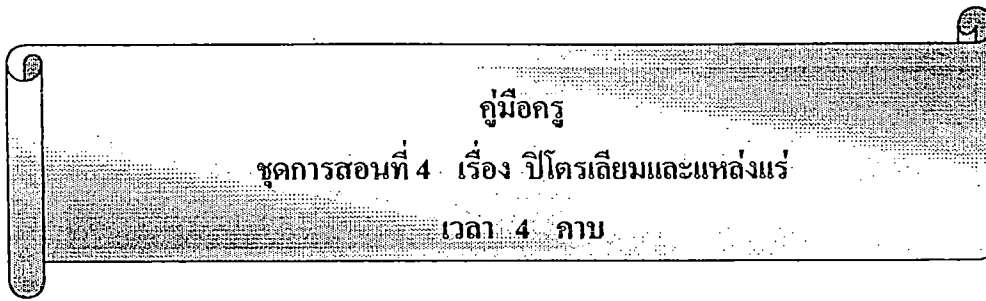
លេខ ២ រាជធានី



រាជធានី ភ្នំពេញ

២ រាជធានី

រាជធានី ភ្នំពេញ
រាជធានី ភ្នំពេញ



คำชี้แจง

1. ส่วนประกอบในชุดการสอนที่ 4 ประกอบด้วย
 - 1.1 คู่มือครู
 - 1.2 คู่มือนักเรียน
 - 1.3 ใบคำถาม
 - 1.4 แผนการสอน
 - 1.5 ใบกิจกรรม
 - 1.6 แผนภาพ
 - 1.7 แบบทดสอบท้ายบทเรียน
2. บทบาทของครูผู้สอน
 - 2.1 ศึกษาและทำความเข้าใจแผนการสอนให้ละเอียดก่อนสอน
 - 2.2 จัดเตรียมเอกสารการสอนให้พร้อมตามจำนวนนักเรียน
 - 2.3 จัดกิจกรรมการเรียนรู้ การสอนให้เป็นไปตามลำดับขั้นตอน
 - 2.4 เป็นที่ปรึกษาและให้คำแนะนำแก่นักเรียนในขณะทำกิจกรรม
3. สื่อและอุปกรณ์ที่ครูผู้สอนต้องเตรียมล่วงหน้า

3.1 เครื่องฉายวิทัศน์พร้อมจอ	จำนวน	1	ชุด
3.2 แผนภาพ	จำนวน	1	ชุด
3.3 กระดาษเทาขาว	จำนวน	10	แผ่น
3.4 ปากกาเคมี	จำนวน	10	แท่ง
3.5 สีสเมจิก	จำนวน	10	กล่อง
3.6 ม้วนวิทัศน์เรื่องปิโตรเลียมชุมชนทรัพย์ได้พิภพ			

4. สิ่งที่คุณต้องเตรียมล่วงหน้า

4.1 มอบหมายงานให้นักเรียนศึกษาค้นคว้าความรู้เรื่อง ปีโตรเลียม จากวารสารวิทยาศาสตร์ สารานุกรมวิทยาศาสตร์ สารานุกรมไทยสำหรับเยาวชน หนังสือพิมพ์ และเอกสารสิ่งพิมพ์อื่น ๆ แล้วสรุปประเด็นสำคัญ ๆ ที่ค้นพบ

4.2 มอบหมายงานให้นักเรียนช่วยกันจัดทำป้ายนิเทศและนิทรรศการ เรื่องปีโตรเลียม

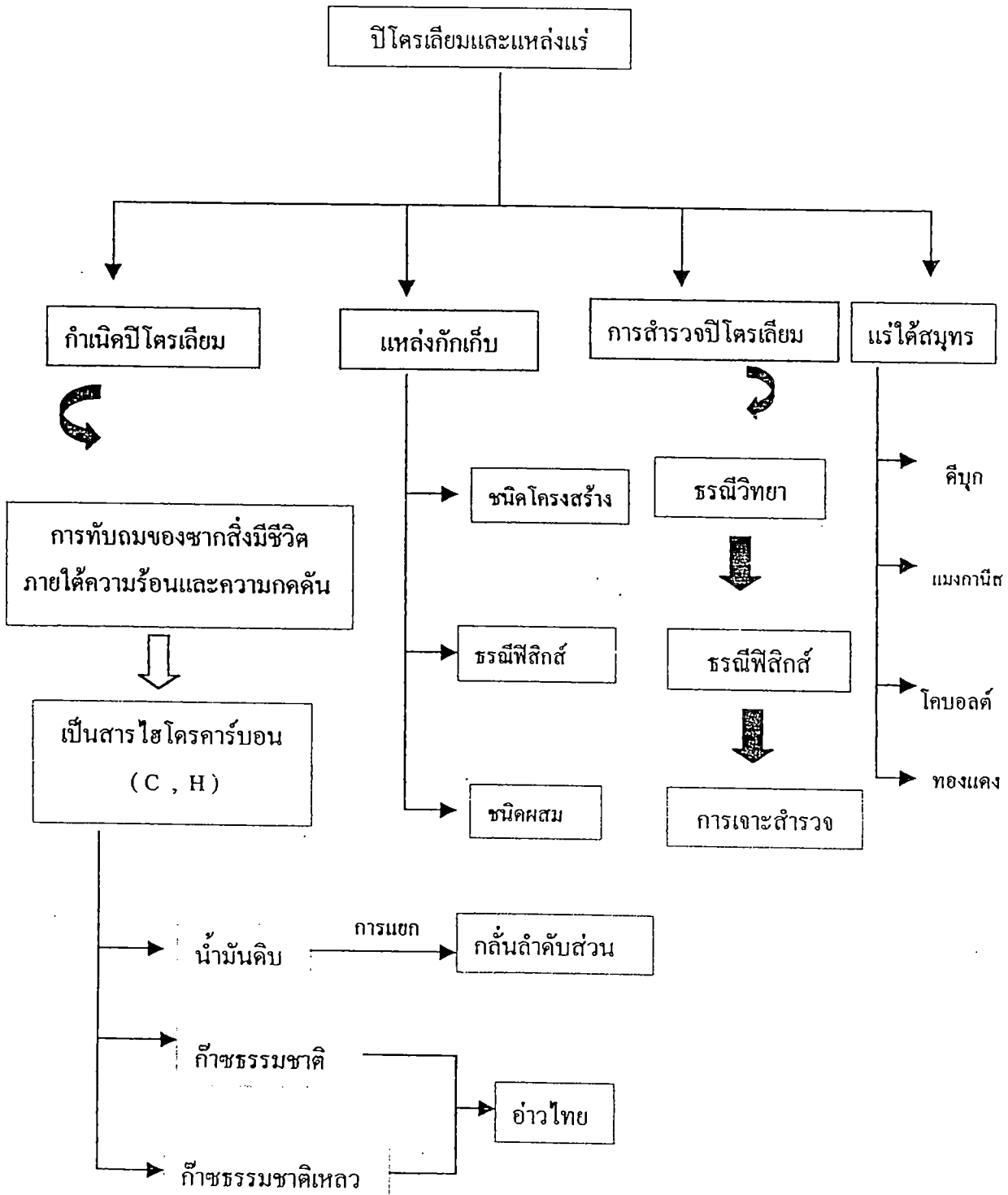
5. การจัดชั้นเรียน

ครูผู้สอน แนะนำ เนื้อหา และจุดประสงค์ วิธีการเรียน แล้วแบ่งกลุ่มในการประกอบกิจกรรม โดยแบ่งออกเป็นกลุ่ม ๆ ละ 5 คน ภายในกลุ่มประกอบด้วย นักเรียนที่เรียนเก่ง ปานกลาง และอ่อน ในอัตราส่วน 1 : 2 : 2 โดยใช้ผลคะแนนจากการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ในภาคเรียนที่ผ่านมาเป็นเกณฑ์

6. คำเฉลยแบบทดสอบบทวนชุดที่ 4

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

ผังมโนคติ ชุดการสอนที่ 4
ปิโตรเลียมและแหล่งแร่



แนวคำตอบ ใบกิจกรรม ทบทวนความรู้เดิม

คำถาม

1. น้ำมัน ก๊าซ และถ่านหินคืออะไร

(ปิโตรเลียมซึ่งเป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอน)

2. น้ำมันและก๊าซเกิดขึ้นได้อย่างไร

(เกิดจากการทับถมของซากพืชซากสัตว์ เป็นเวลานานนับล้าน ๆ ปีภายใต้แรงกดดันและความร้อน)

3. น้ำมัน และก๊าซธรรมชาติมักฝังตัวอยู่ใต้ชั้นดิน และหินนักธรณีวิทยาเขามีวิธีการค้นหาน้ำมัน และก๊าซธรรมชาติอย่างไร

(ใช้วิธีการสำรวจปิโตรเลียมซึ่งมี 3 ขั้นตอนตามลำดับ ดังนี้ การสำรวจทางธรณีวิทยา การสำรวจธรณีฟิสิกส์ และการเจาะสำรวจ)

4. ก๊าซธรรมชาติ มักมีการค้นพบในแหล่งเดียวกันกับน้ำมันดิบ และถูกนำขึ้นมาพร้อมกัน นักวิทยาศาสตร์ใช้วิธีการอย่างไร ในการแยกสารเหล่านี้ออกจากกัน

(ใช้วิธีการกลั่นลำดับส่วน)

5. จากคำกล่าวว่า "ปิโตรเลียมเป็นสารฟอสซิล" คำกล่าวนี้นักเรียนเข้าใจอย่างไร

(ปิโตรเลียมเกิดจากการทับถมกันของซากพืชซากสัตว์ เป็นเวลานานนับล้านปี)

6. แหล่งก๊าซธรรมชาติของประเทศไทยอยู่ที่ใด

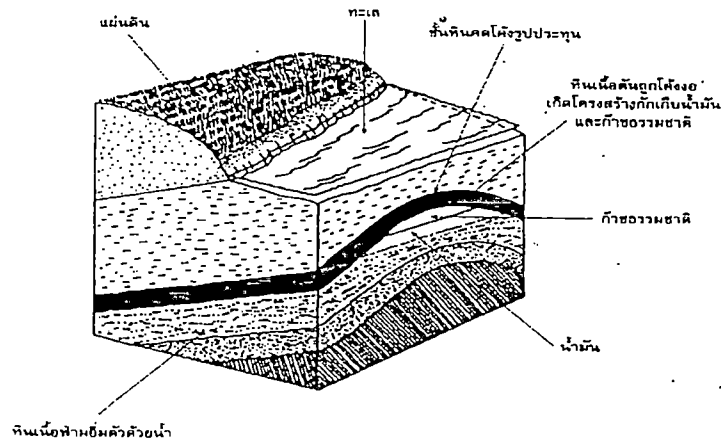
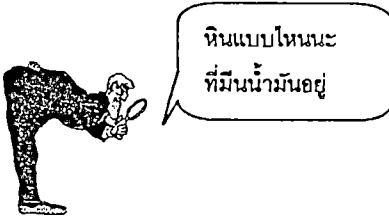
(แหล่งเอราวัณ แหล่งปลาทอง แหล่งสตูล แหล่งบรรพต แหล่งปลาแดง แหล่งกระพวง แหล่งน้ำพอง)

7. ปัจจุบันความต้องการใช้พลังงานของประเทศไทยสูงขึ้นเรื่อย ๆ ทำให้ต้องสั่งซื้อจากต่างประเทศ นักเรียนมีวิธีการประหยัดพลังงานเหล่านี้ได้อย่างไร

(โครงการรวมพลังหาร 2 ตรวจเช็คสภาพรถยนต์เสมอ ๆ ใช้น้ำมันและก๊าซธรรมชาติอย่างประหยัดคุ้มค่า เป็นต้น)

แนวคำตอบแนวคำตอบใบกิจกรรมฐานที่ 1
เรื่อง ปิโตรเลียมเกิดขึ้นได้อย่างไร

- ให้นักเรียนอธิบายกระบวนการเกิดปิโตรเลียม พร้อมทั้งเขียนแผนผังความรู้
(เกิดจากการทับถมกันของซากพืชซากสัตว์ เป็นเวลานานนับล้าน ๆ ปี และได้รับอิทธิพลจากการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก โดยได้รับความร้อนและแรงกดดัน
ซากพืชซากสัตว์ขนาดเล็ก + ความร้อนและแรงกดดัน $\longrightarrow$ ซาก คือกำบรพ์ของพืชและสัตว์ในชั้นของหินชั้น $\longrightarrow$ ปิโตรเลียมในชั้นหินที่มีรูพรุน)
- คำว่าสารประกอบไฮโดรคาร์บอน หมายความว่าอย่างไร
(เป็นสารประกอบระหว่าง ธาตุไฮโดรเจน และคาร์บอน)
- ให้นักเรียนอธิบายความหมายของคำว่า ปิโตรเลียมเป็นสารฟอสซิล
(สารฟอสซิล หมายถึงการทับถมกันของซากพืชซากสัตว์ ดังนั้นคำว่าปิโตรเลียมเป็นสารฟอสซิล จึงหมายถึงปิโตรเลียมเกิดจากซากพืชซากสัตว์นั่นเอง)
- นักเรียนจงวาดภาพแสดงแหล่งลักษณะชั้นหินที่สามารถค้นพบน้ำมัน และก๊าซธรรมชาติได้



แนวคำตอบคำถามใบกิจกรรมฐานที่ 2
เรื่อง มาสำรวจปีโคเรียมกันเถอะ

1. ใครเป็นผู้ทำหน้าที่สำรวจปีโคเรียม
(นักธรณีวิทยา)
2. เป็นที่ทราบดีแล้วว่า น้ำมันและก๊าซธรรมชาติฝังตัวอยู่ตามชั้นหิน นักวิทยาศาสตร์เขามีวิธีการ
อย่างไรในการค้นหา
(ใช้ภาพถ่ายทางอากาศและจากดาวเทียม จากการศึกษาลักษณะหินและอายุของหิน)
3. จงอธิบายขั้นตอนการสำรวจปีโคเรียม
(การสำรวจปีโคเรียม มี 3 ขั้นตอนคือ
 - การสำรวจทางธรณีวิทยา ซึ่งเป็นการหาข้อมูลพื้นฐานเช่น ลักษณะหิน อายุของหิน
โอกาสที่จะพบปีโคเรียม
 - การสำรวจธรณีฟิสิกส์ เป็นการศึกษาความแตกต่างสมบัติทางกายภาพของชั้นหิน
 - ขั้นตอนสุดท้ายคือการเจาะสำรวจ ซึ่งนำข้อมูลจากโอกาสที่จะพบปีโคเรียมมากที่สุด)
4. ประเทศไทยมีแหล่งน้ำมันดิบอยู่ที่ใดบ้าง
(แหล่งสิริกิติ์ จังหวัดกำแพงเพชร แหล่งน้ำมันฝาง จังหวัดเชียงใหม่ แหล่งน้ำมันนางนวล
จังหวัดชุมพร)

นี่ไง .. ฉันก็ทำได้



แนวคำตอบใบกิจกรรมฐานที่ 3
เรื่อง การกลั่นและก๊าซธรรมชาติ

คำถาม

1. ในการขุดเจาะน้ำมันซึ่งมักประกอบด้วยสารหลายชนิด การแยกน้ำมันดิบออกจากกันใช้หลักการทางวิทยาศาสตร์อย่างไร
(อาศัยหลักการกลั่นลำดับส่วน จากความแตกต่างของจุดเดือด)
2. การขุดเจาะหาน้ำมันดิบ มักจะค้นพบก๊าซธรรมชาติด้วย เพราะอะไร
(เพราะปิโตรเลียมซึ่งเป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอน ซึ่งประกอบด้วยน้ำมันดิบ ก๊าซธรรมชาติ และก๊าซธรรมชาติเหลว อีกทั้งในบริเวณที่เป็นแหล่งกักเก็บปิโตรเลียมจะมีก๊าซธรรมชาติ น้ำมันและน้ำเรียงตัวเป็นชั้นปะปนอยู่ ดังนั้นการขุดเจาะน้ำมันดิบ จึงพบก๊าซธรรมชาติ และการในแยกเอาก๊าซและน้ำมันดิบออกจากกันต้องผ่านขบวนการกลั่นลำดับส่วน)
3. สาเหตุใดที่เราต้องมีการแยกน้ำมันดิบออกจากกันก่อนที่จะนำมาใช้
(เพราะน้ำมันดิบประกอบด้วยสารหลายชนิด ในการแยกเพื่อนำเอาไปใช้ประโยชน์ตามชนิดของน้ำมันหรือก๊าซที่เหมาะสมกับการใช้งานแต่ละชนิด)
4. จังหวัดใดของประเทศไทยที่ค้นพบก๊าซธรรมชาติ
(แหล่งเอราวัณ แหล่งปลาทอง แหล่งปลาทอง แหล่งบรรพต ซึ่งส่วนใหญ่พบที่อ่าวไทย)

ไม่ยากเลย ใช่มั้ยล่ะ



แนวคำตอบใบกิจกรรมฐานที่ 4
เรื่อง ใช้พลังงานอย่างไรให้ประหยัด

คำถาม

1. ปัจจุบันประเทศไทยมีการขยายตัวด้านเศรษฐกิจและสังคมอย่างมาก ทำให้ความต้องการใช้พลังงานมีมากขึ้น ให้นักเรียนวางแผนการใช้พลังงานในชีวิตประจำวัน

- (1. ใช้พลังงานอย่างประหยัดและคุ้มค่า
2. ตรวจสอบสภาพรถทุกครั้งก่อนออกจากบ้าน เพื่อประหยัดน้ำมัน
3. ปิดเครื่องยนต์ทุกครั้งที่ไม่ได้ใช้งาน
4. ใช้น้ำมันที่เหมาะสมกับเครื่องยนต์
5. โครงการรวมพลังหารสอง

เป็นต้น)

2. ให้นักเรียนเรียงลำดับสารต่าง ๆ ที่ได้จากการกลั่นน้ำมันดิบ

(ก๊าซหุงต้ม → น้ำมันเบนซิน → น้ำมันก๊าด → น้ำมันดีเซล
น้ำมันเตา → น้ำมันหล่อลื่น → ยางมะคอย)

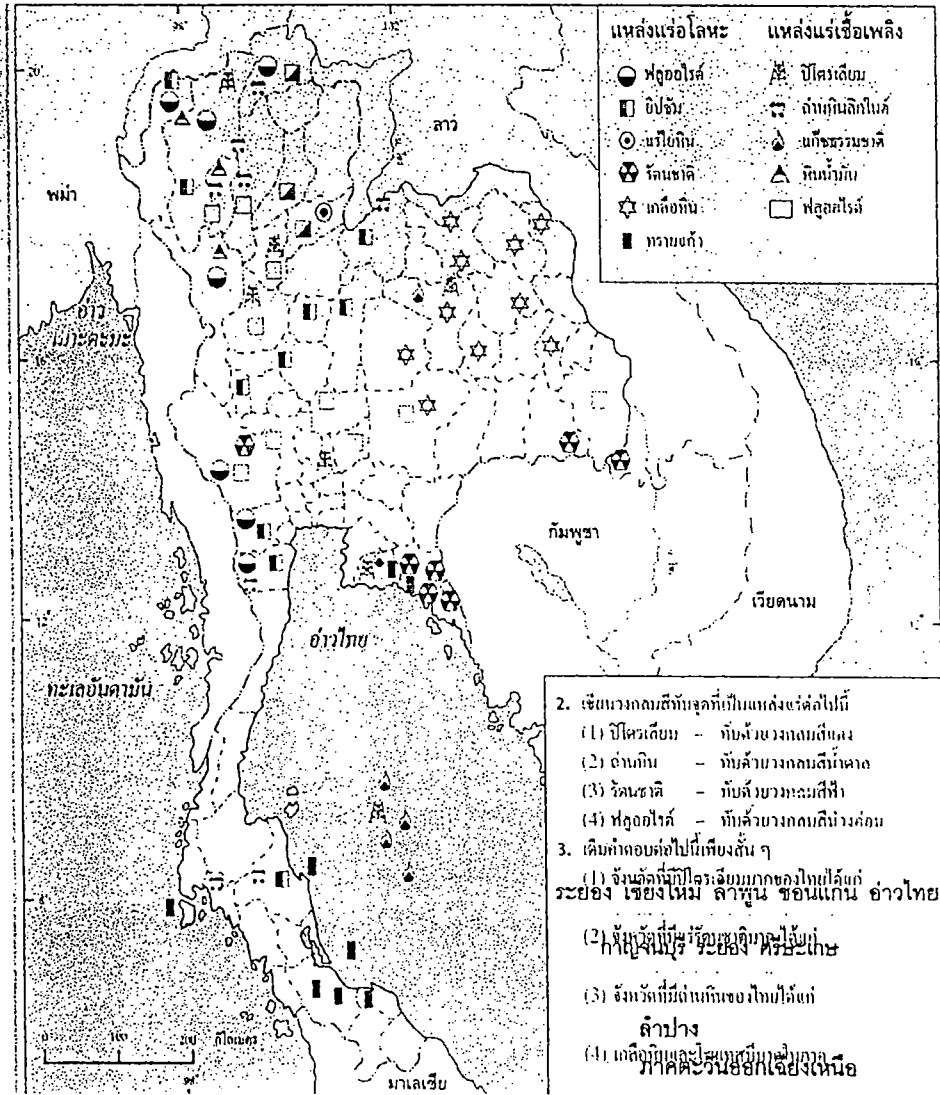
3. ปีโตรเลียมเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันอย่างไรบ้าง

(มีบทบาทอย่างมากในการดำเนินกิจกรรมต่าง ๆ ของมนุษย์เช่น การคมนาคม การขนส่ง การเชื้อเพลิง การอุตสาหกรรม การเกษตรกรรม ดังนั้นจึงต้องใช้ปีโตรเลียมให้ได้ประโยชน์และคุ้มค่ามากที่สุดเพื่อลดค่าใช้จ่ายในการนำเข้าจากต่างประเทศ)

แนวคำตอบใบกิจกรรมฐานที่ 5

เรื่องแหล่งแร่โลหะและแร่เชื้อเพลิงในประเทศไทย

กิจกรรม ให้นักเรียนระบายสีแผนที่ประเทศไทยด้วยสีเหลือง และลงชื่อจังหวัดต่อไปนี้
เชียงใหม่ ลำปาง ลำพูน สุโขทัย กำแพงเพชร ขอนแก่น กาญจนบุรี สระบุรี จันทบุรี ตราด
ศรีสะเกษ อุบลราชธานี เพชรบุรี กระบี่ นครศรีธรรมราช



แผนการสอนที่ 4

เรื่อง ปิโตรเลียมและแหล่งแร่

จำนวน 4 คาบ

ความคิดรวบยอด

ปิโตรเลียมประกอบด้วยน้ำมันดิบและก๊าซธรรมชาติ เกิดจากการทับถมของซากสิ่งมีชีวิตเล็ก ๆ ในน้ำเป็นเวลานานนับล้านปี ผ่านกระบวนการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ โดยอาศัยอิทธิพลของความร้อนและความกดดันภายใต้ชั้นหิน ผสมกับบทบาทของแบคทีเรียบางชนิด ทำให้ซากสิ่งมีชีวิตกลายเป็นปิโตรเลียม

การกลั่นน้ำมันดิบอาศัยหลักการกลั่นที่อุณหภูมิต่าง ๆ กันเรียกว่า การกลั่นลำดับส่วน การใช้น้ำมันจะต้องใช้อย่างประหยัด เพราะประเทศไทยยังต้องสั่งซื้อจากต่างประเทศ และต้องหาแหล่งพลังงานทดแทนไปพร้อม ๆ กันด้วย

พื้นที่ทะเลและมหาสมุทรลึก ๆ เป็นแหล่งแร่ที่อุดมสมบูรณ์ เช่น แร่ดีบุก

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายการเกิดปิโตรเลียมและหลักการกลั่นน้ำมันดิบได้
2. บอกแหล่งน้ำมันดิบ และก๊าซธรรมชาติบางแห่งในประเทศไทยได้
3. ตระหนักถึงคุณค่าของแร่ธาตุที่มีอย่างมากมายใต้พื้นทะเลและมหาสมุทรได้
4. ใช้พลังงานอย่างประหยัดจนเป็นนิสัยได้

คุณสมบัติที่ต้องการเน้น

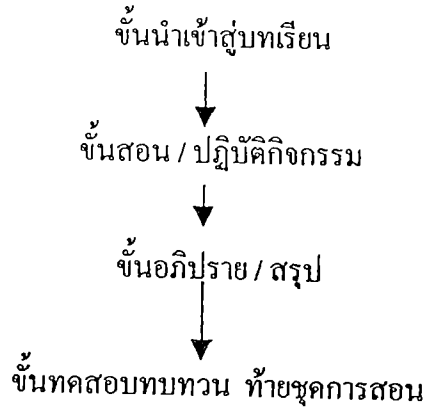
ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ความละเอียดรอบคอบ ความรับผิดชอบ ความถี่ถ้วน
ทักษะการทำงานเป็นกลุ่ม เจตคติทางวิทยาศาสตร์

เนื้อหา

1. ใบความรู้เรื่อง ปิโตรเลียมและแหล่งแร่
 - ปิโตรเลียม
 - ก๊าซธรรมชาติ
 - แหล่งแร่

กิจกรรม

ในการดำเนินการสอนให้ปฏิบัติตามขั้นตอน ดังต่อไปนี้



กิจกรรม	ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
<u>ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน</u> - ครูนำเข้าสู่บทเรียนด้วยการซักถามนักเรียนถึงการใช้เชื้อเพลิงต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน ความสำคัญของเชื้อเพลิง - แหล่งพลังงานเชื้อเพลิงที่นักเรียนรู้จักมีอะไรบ้าง - ในแต่ละวันเรานำพลังงานเชื้อเพลิงมาใช้ประโยชน์ทางด้านใด - แหล่งพลังงานเชื้อเพลิงที่มนุษย์นำมาใช้ในการขนส่งหรือเดินทางได้มาจากไหน - การจุดเจาะน้ำมันที่แหลมฉบัง จ.ชลบุรี นักเรียนคิดว่าเกิดประโยชน์ด้านใดบ้าง - นักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงแหล่งพลังงานเชื้อเพลิงที่ใช้ในชีวิตประจำวัน - ครูแจ้งจุดประสงค์ของบทเรียนและทบทวนบทบาทและการทำงานเป็นกลุ่ม โดยการแนะนำให้นักเรียนช่วยเหลือซึ่งกันและกัน และการเปลี่ยนแปลงหน้าที่ในการทำงาน ตลอดจนการรับผิดชอบในหน้าที่ที่ตนได้รับมอบหมาย	- ทักษะการสังเกต - ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล - ทักษะการตั้งสมมติฐาน

กิจกรรม	ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
<u>ขั้นสอน</u> 1. ครูอ่านข่าวเกี่ยวกับปัญหาสถานการณ์น้ำมันโลก ให้นักเรียนฟัง แล้วให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นในอนาคต พร้อมกับตั้งปัญหาให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายว่า "เชื้อเพลิงปิโตรเลียมได้มาจากแหล่งใด เกิดขึ้นได้อย่างไร" ซึ่งนักเรียนจะได้ศึกษาเรื่องราวของปิโตรเลียมจากการชมวีดิทัศน์ การทำกิจกรรม และการศึกษาจากใบความรู้ 2. ให้นักเรียนระดมความคิดตั้งคำถามเกี่ยวกับเรื่องราวของปิโตรเลียมที่ตนต้องการศึกษา 3. ครูเขียนคำถามต่าง ๆ บนกระดานดำ นักเรียนช่วยกันกำหนดปัญหาที่ต้องการศึกษาให้ชัดเจน ครูจัดกลุ่มของคำถามแล้วแยกเป็นฐานเพื่อความสะดวกในการศึกษาค้นคว้า (ซึ่งแบ่งได้ 5 ฐาน) ดังนี้ - กำเนิดปิโตรเลียมและแหล่งกักเก็บ - ขั้นตอนการสำรวจปิโตรเลียม - การกลั่นน้ำมันดิบและก๊าซธรรมชาติ - การใช้ปิโตรเลียมและการใช้พลังงานอย่างประหยัด - แหล่งแร่ในมหาสมุทร 4. ตัวแทนกลุ่มรับคู่มือนักเรียน เอกสารประกอบการเรียน และอุปกรณ์ที่จะใช้ในการทำกิจกรรม ซึ่งประกอบด้วยใบความรู้ ใบกิจกรรม แบบทดสอบทบทวน 5. นักเรียนศึกษาใบกิจกรรมที่ 1 เพื่อรวบรวมความรู้เดิมเกี่ยวกับปิโตรเลียมและแหล่งแร่ (เก็บผลงานไว้) 6. ให้นักเรียนชมวีดิทัศน์เรื่องปิโตรเลียมชุมชนทรัพย์ใต้ทะเลลึก แล้วอภิปรายร่วมกัน 7. ครูนำอภิปรายจากปัญหาที่นักเรียนต้องการศึกษา ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มแบ่งงานกันไปศึกษาค้นคว้า โดยให้นักเรียนแยกจากกลุ่มเดิมเพื่อเข้าฐานศึกษาเรื่องราวที่ตนได้รับมอบหมายให้ศึกษาค้นคว้า	1. ทักษะการสังเกต 2. การลงความเห็นจากข้อมูล 3. การสื่อความหมาย

กิจกรรม	ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
8. นักเรียนกลับเข้ากลุ่มเดิมแล้วรายงานผลการศึกษาค้นคว้า แล้วรวบรวมผลการศึกษาค้นคว้าทั้งหมดทุกฐาน 9. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันวิเคราะห์ผลงาน และสรุปความรู้ทั้งหมดเป็น MIND - MAPPING ลงบนกระดาษที่ครูแจกให้อีกครั้ง 10. แต่ละกลุ่มแสดงผลงานการเปรียบเทียบ ผลการศึกษาค้นคว้าทั้งก่อนและหลังการเรียนรู้ และร่วมกันแลกเปลี่ยนเรียนรู้อีกครั้ง 11. ครูนำแผนภูมิแสดงปริมาณการใช้น้ำมันให้นักเรียนเปรียบเทียบ และตั้งคำถามว่าเราสามารถประหยัดปริมาณการใช้น้ำมัน และก๊าซธรรมชาติได้อย่างไร และแจกกระดาษให้เขียนถึงวิธีการประหยัดพลังงานเชื้อเพลิงนั้น พร้อมกับมอบหมายงานให้นักเรียนแต่ละคนไปเขียนบทความเกี่ยวกับการประหยัดเชื้อเพลิงส่งชั่วโมงหน้า <u>ขั้นสรุป / อภิปรายผล</u> 1. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลการทำกิจกรรม เพื่อนำไปสู่การสรุปเกี่ยวกับบทเรียนเรื่อง ปิโตรเลียมและแหล่งแร่ ตามเอกสารสรุปบทเรียน 2. ครูฉายแผ่นใสสรุปบทเรียนอีกครั้ง <u>ขั้นทดสอบหลังเรียน</u> ให้นักเรียนทำแบบทดสอบทบทวนชุดที่ 4 เรื่องปิโตรเลียมและแหล่งแร่ จำนวน 10 ข้อ ใช้เวลา 10 นาที เมื่อตรวจแบบทดสอบหลังเรียนแล้ว นักเรียนคนใดทำได้ต่ำกว่า 75 % ถือว่าไม่ผ่านเกณฑ์การประเมิน ให้นักเรียนศึกษาใบความรู้เพิ่มเติมนอกเวลาเรียน เพื่อทำให้เกิดความรู้ ความเข้าใจยิ่งขึ้นและกลับมาทำแบบทดสอบใหม่	1.ทักษะการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป

สื่อ / อุปกรณ์

1. ใบความรู้

2. ใบกิจกรรม

ใบกิจกรรมที่ 1 : ทบทวนความรู้เดิม

ใบกิจกรรมที่ 2 : ความรู้ใหม่กับปิโตรเลียม

- กำเนิดปิโตรเลียมและแหล่งกักเก็บ
- ขั้นตอนการสำรวจปิโตรเลียม
- การกลั่นน้ำมันดิบและก๊าซธรรมชาติ
- การใช้ปิโตรเลียมและการใช้พลังงานอย่างประหยัด
- แหล่งแร่ในมหาสมุทร

3. กระดาษเทา ขาว

4. กระดาษ A 4

5. สีเมจิก

6. เครื่องฉายวีดิทัศน์

7. วีดิทัศน์เรื่อง ปิโตรเลียมชุมชนทรัพยากรใต้ทะเลลึก

การวัดและประเมินผล

1. ตรวจสอบทดสอบทบทวนท้ายบทเรียน ชุดที่ 4 เรื่องปิโตรเลียมและ แหล่งแร่
2. สังเกตพฤติกรรม

สุภาษิต

เด็กจะดี เพราะมีธรรมประจำใจ

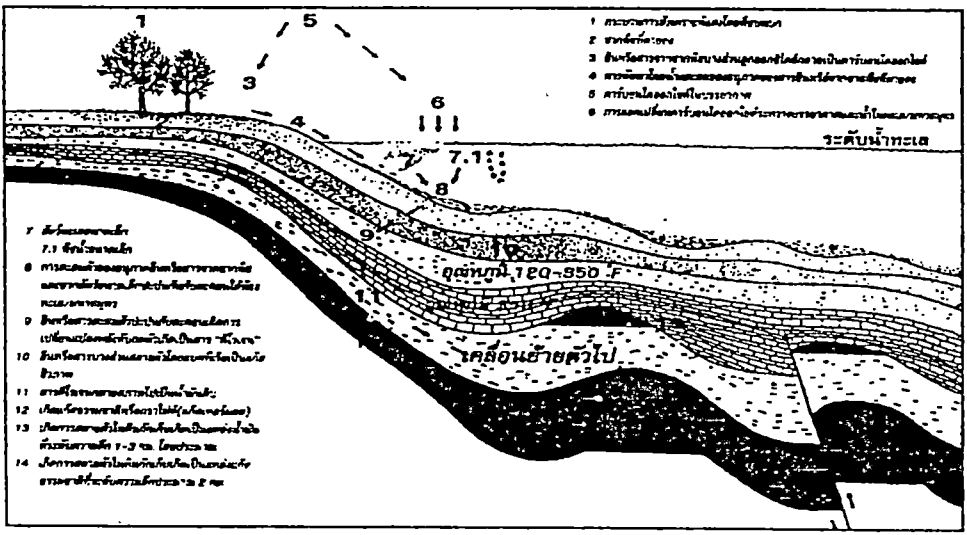
พูด ทำ คิดพินิจหนักรักเหตุผล

อนาคตประเทศชาติ ปราศมีดมน

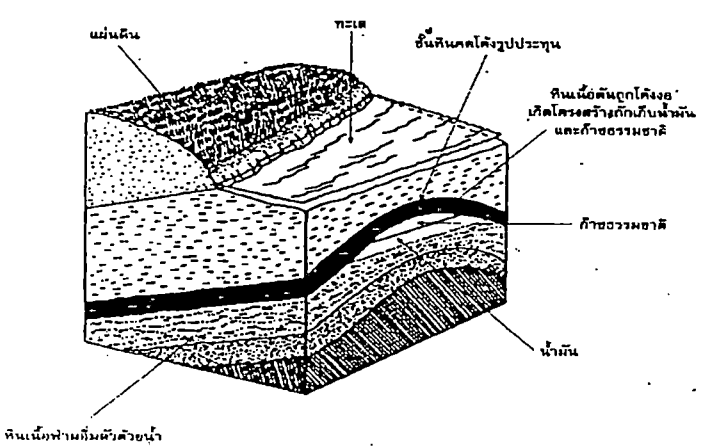
เพราะเยาวชนมีธรรมประจำใจ

ไปความรู้ ชุดการสอนที่ 4
เรื่อง ปิโตรเลียมและแหล่งแร่

ปิโตรเลียม หมายถึง น้ำมันดิบ และก๊าซธรรมชาติ ซึ่งเกิดจากการทับถมกันของซากพืชซากสัตว์ เป็นเวลานานนับล้าน ๆ ปี และได้รับอิทธิพลจากการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลก โดยได้รับความร้อนและแรงดัน รวมทั้งซากสิ่งมีชีวิตเหล่านี้ยังถูกย่อยสลายโดยแบคทีเรียอีกด้วย



รูป 4.1 การกำเนิดและการสะสมของปิโตรเลียม



รูปที่ 4.2 การกักเก็บ
น้ำมันและก๊าซธรรมชาติใน
ชั้นหินกักเก็บรูปประทุน

ปิโตรเลียมเป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอน ซึ่งประกอบด้วยธาตุไฮโดรเจน และคาร์บอนที่เกิดตามธรรมชาติ จำแนกออกได้ ดังนี้

☛ น้ำมันดิบ (Crude Oil) ได้มาจากอินทรีย์สารที่ให้น้ำมัน โดยกำเนิดได้แก่พืชจำพวกสาหร่าย ซึ่งอยู่ในสภาพของแข็ง ของหนืด และของเหลว

☛ ก๊าซธรรมชาติ (Natural Gas) ได้มาจากพืชเนื้อแข็งเป็นหลัก ซึ่งอยู่ในสภาพของเหลว

☛ ก๊าซธรรมชาติเหลว (Condensate) เป็นของเหลวภายใต้อุณหภูมิและความกดดันบรรยากาศ

ปิโตรเลียมอาจเปลี่ยนรูปหรือโครงสร้างได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับอุณหภูมิและความลึกของแหล่งกักเก็บ ปัจจุบันเราพบปิโตรเลียมในรูปของน้ำมันและก๊าซธรรมชาติสามารถนำมาใช้ประโยชน์ทั้งในแง่ที่เป็นแหล่งพลังงานที่สำคัญ และวัตถุดิบในอุตสาหกรรมต่าง ๆ

แหล่งกักเก็บปิโตรเลียม

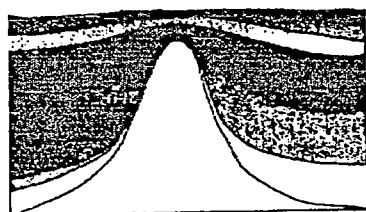
แหล่งกักเก็บเป็นบริเวณที่มีหินตะกอนเนื้อแน่นที่ไม่ยอมให้ของไหลต่าง ๆ เคลื่อนตัวผ่านไปได้ ปิโตรเลียมทั้งที่อยู่ในรูปของน้ำมันดิบ หรือก๊าซธรรมชาติเกิดการสะสมตัวในเนื้อของหินกักเก็บตามช่องว่างเล็ก ๆ ระหว่างอนุภาคของหินหรือรอยแตกในเนื้อหิน

โดยธรรมชาติปิโตรเลียมจะสะสมอยู่ในแหล่งกักเก็บที่มีลักษณะโครงสร้างแบบต่าง ๆ กันแบ่งได้ 3 ลักษณะ ดังนี้

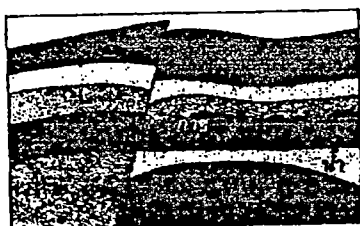
1. แหล่งกักเก็บชนิดโครงสร้าง แหล่งกักเก็บชนิดนี้จัดเป็นแหล่งสะสมปิโตรเลียมในเชิงโครงสร้างทางธรณีวิทยา อันเกิดมาจากการเคลื่อนไหวของเปลือกโลก จึงทำให้เกิดลักษณะทางธรณีวิทยาต่าง ๆ กัน เช่น โครงสร้างแบบรอยเลื่อนในชั้นหิน โครงสร้างแบบโดม หรือโครงสร้างแบบประทุน

2. แหล่งกักเก็บชนิดลำดับชั้นหิน แหล่งกักเก็บชนิดนี้เป็นแหล่งสะสมปิโตรเลียมในชั้นหินที่เรียงเป็นลำดับกัน เช่น บริเวณรอยชั้นไม่ต่อเนื่อง หรือบริเวณโพรงหินปูน

3. แหล่งกักเก็บชนิดผสม แหล่งกักเก็บชนิดนี้จัดเป็นแหล่งสะสมปิโตรเลียมที่มีลักษณะผสมผสานระหว่างข้อ 1 และข้อ 2 เช่น บริเวณที่รอยเลื่อนตัดผ่านรอยชั้นไม่ต่อเนื่อง



โดมหินเกลือ



รอยเลื่อนในชั้นหิน



แหล่งกักเก็บปิโตรเลียมในลำดับชั้นหิน

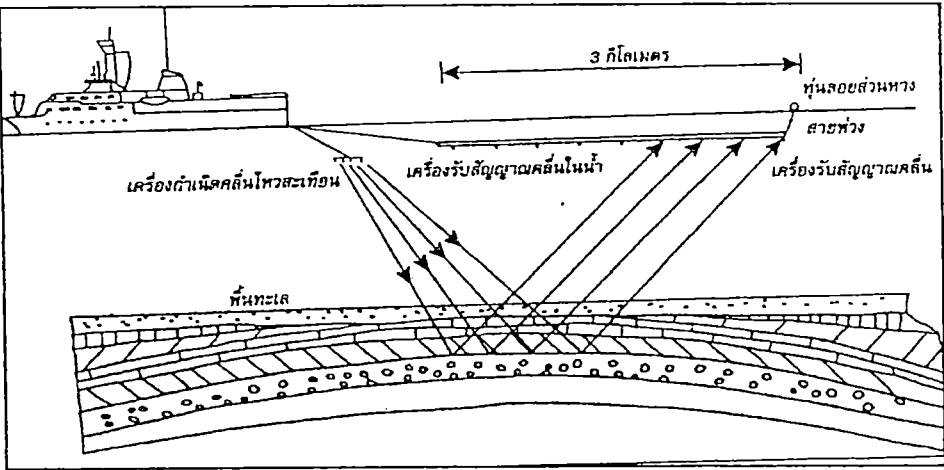
รูป 4.3 ภาพตัดขวางแสดงลักษณะธรณีวิทยาปิโตรเลียมใต้ผิวดิน

การสำรวจปิโตรเลียม

โดยทั่วไปการสำรวจแหล่งปิโตรเลียมมักจะมีอัตราการเสี่ยงต่อความล้มเหลว สูงมาก ดังนั้นก่อนที่จะมีการขุดเจาะจะต้องทำการสำรวจเบื้องต้น เพื่อให้มีความมั่นใจในแหล่งที่กักเก็บปิโตรเลียมก่อน ขั้นตอนสำคัญในการสำรวจหาแหล่งของปิโตรเลียม มีดังนี้

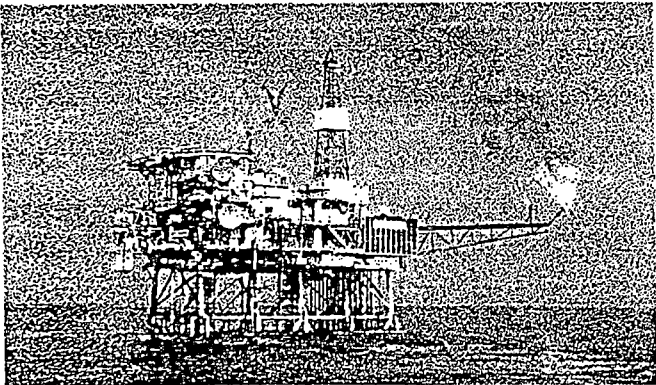
1. การสำรวจทางธรณีวิทยา เป็นขั้นตอนการศึกษาข้อมูลพื้นฐานต่าง ๆ ได้แก่ สำรวจดูลักษณะหินบนผิวดินและซากพืชซากสัตว์ที่เป็นฟอสซิล ศึกษาอายุและประวัติความเป็นมาของดินและหินในบริเวณที่น่าสนใจ โดยอาศัยภาพถ่ายทางอากาศและจากดาวเทียมจะทำให้สามารถคาดการณ์อย่างหยาบ ๆ ได้ว่าโอกาสที่จะพบปิโตรเลียมในบริเวณนั้น ๆ มีมากหรือน้อยเพียงใด

2. การสำรวจธรณีฟิสิกส์ เป็นขั้นตอนการสำรวจโดยศึกษาความแตกต่างของสมบัติทางกายภาพของชั้นหิน ได้แก่ การวัดค่าความเข้มของสนามแม่เหล็กโลก การวัดค่าแรงดึงดูดของโลก การวัดความต้านสะท้อน ทั้งนี้เพื่อนำมาศึกษาและแปลความหมายประกอบกับการสำรวจธรณีวิทยา



รูป 4.4 การสำรวจทางธรณีฟิสิกส์ในทะเลโดยวิธีการสำรวจวัดค่าคลื่นไหวสะเทือนของชั้นหิน

3. การเจาะสำรวจ เป็นขั้นตอนสุดท้ายในการสำรวจปิโตรเลียม โดยทำหลังจากได้ข้อมูลการสำรวจในบริเวณที่คาดว่าจะมีโอกาสพบปิโตรเลียมได้มากที่สุด



รูป 4.5 แท่นขุดเจาะปิโตรเลียม

การกลั่นน้ำมันดิบ

เนื่องจากน้ำมันดิบประกอบด้วยไฮโดรคาร์บอนหลายร้อยชนิดปะปนอยู่ จึงจำเป็นต้องทำการแยกสารประกอบนี้ออกมา การกลั่นน้ำมันดิบ คือ กระบวนการย่อยสลายสารประกอบของปิโตรเลียมออกเป็นกลุ่ม ๆ วิธีการกลั่นน้ำมันดิบจะใช้วิธีการ กลั่นลำดับส่วน หรือการกลั่นแบบแยกส่วน (Fractional Distillation) ซึ่งใช้หลักการว่าของผสมที่เป็นองค์ประกอบของน้ำมันดิบมีค่าอุณหภูมิของจุดเดือดแตกต่างกันออกไป และเป็นผลให้ของผสมต่าง ๆ ของน้ำมันดิบมีจุดควบแน่นที่แตกต่างกันด้วย

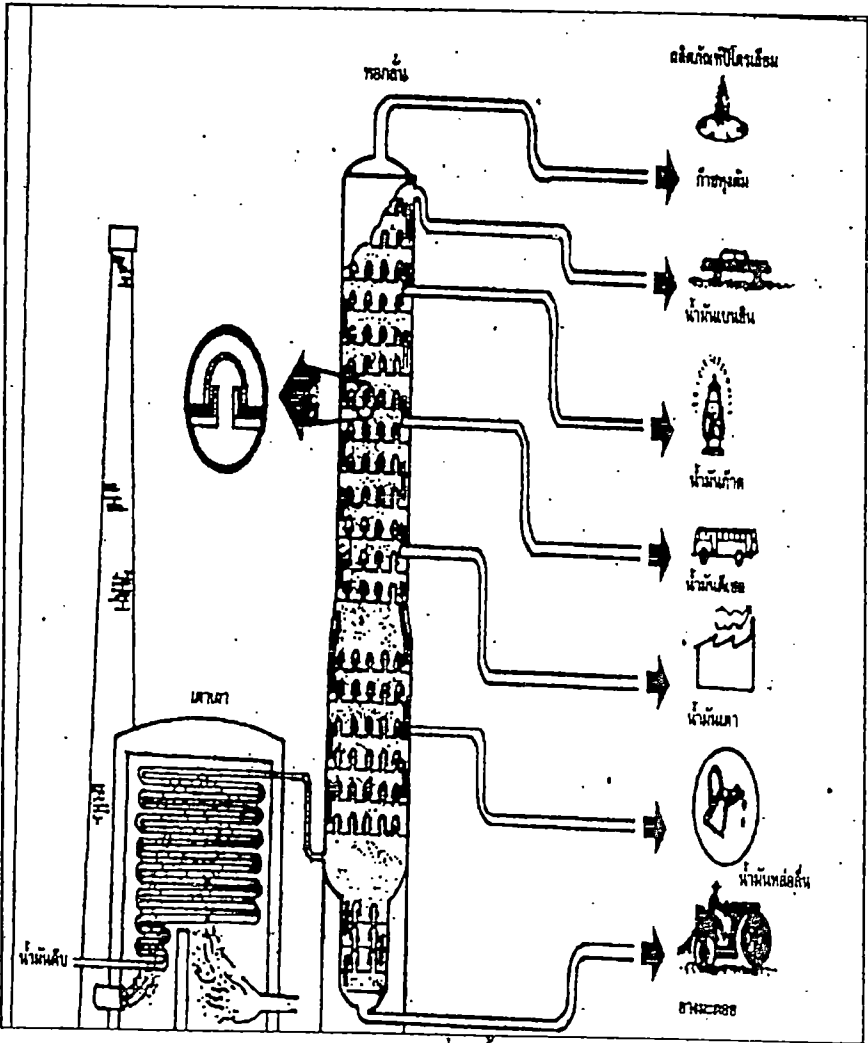
การกลั่นน้ำมันดิบจะให้ความร้อนแก่น้ำมันดิบที่สูบมาจากขุดน้ำมันดิบ โดยให้อุณหภูมิสูงประมาณ 340-385 องศาเซลเซียส ซึ่งสูงมากพอที่ทำให้ของผสมที่เป็นองค์ประกอบของน้ำมันดิบกลายเป็นไอได้ จากนั้นจึงส่งไอน้ำมันเหล่านี้ผ่านเข้าไปในหอกลั่นลำดับส่วน ซึ่งอุณหภูมิของไอจะลดลงเรื่อย ๆ เนื่องจากน้ำมันแต่ละชนิดมีจุดเดือดต่างกัน ปัจจุบันประเทศไทยมีโรงกลั่นน้ำมันขนาดใหญ่ 4 โรง ได้แก่ โรงกลั่นน้ำมันไทย โรงกลั่นน้ำมันเอสโซ่ โรงกลั่นน้ำมันบางจาก และโรงกลั่นน้ำมันผาง

ตารางที่ 4.1 แสดงสารที่ได้จากการกลั่นน้ำมันดิบ

ส่วน	จุดเดือด C	ใช้เป็นเชื้อเพลิง	ส่วน	จุดเดือด C	ใช้เป็นเชื้อเพลิง
ก๊าซ	ต่ำกว่า 40	หุงต้ม	น้ำมันเตาโต	230 - 305	โรงไฟฟ้า
น้ำมันเบนซิน	40 - 180	รถยนต์	น้ำมันหล่อลื่น	305 - 405	หล่อลื่น
น้ำมันก๊าด	180 - 230	เครื่องบิน	พาราฟิน	405 - 515	วาสลีน
น้ำมันดีเซล	230 - 305	เครื่องดีเซล	ยางมะตอย	สูงกว่า 515	ราดถนน

แหล่งน้ำมันดิบที่สำคัญในประเทศไทย แหล่งก๊าซธรรมชาติและน้ำมันดิบที่ค้นพบและนำขึ้นมาใช้มีหลายแห่งที่สำคัญได้แก่ แหล่งน้ำมันสิริกิติ์ จังหวัดกำแพงเพชร แหล่งน้ำมันฝาง จังหวัดเชียงใหม่ ซึ่งเป็นแหล่งน้ำมันบนบก ส่วนแหล่งน้ำมันนางนวล ตั้งอยู่ชายฝั่งทะเลจังหวัดชุมพร ซึ่งเป็นแหล่งน้ำมันในทะเล

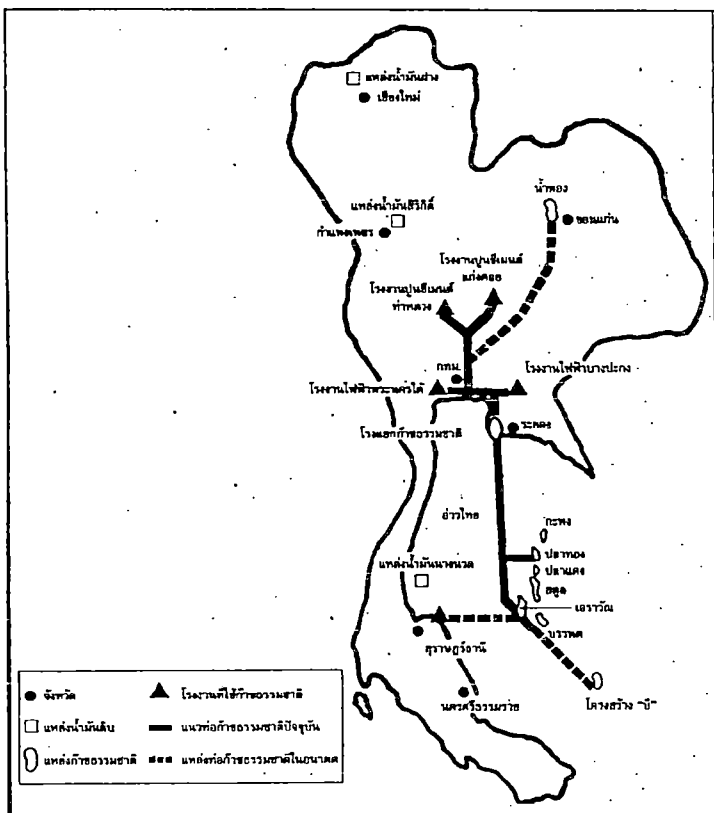
แหล่งก๊าซธรรมชาติที่สำคัญในประเทศไทย แหล่งก๊าซธรรมชาติของไทยส่วนใหญ่อยู่บริเวณอ่าวไทย ได้แก่ แหล่งเอราวัณ แหล่งปลาทอง แหล่งสตูล แหล่งบรรพต แหล่งปลาแดง แหล่งกะพง ก๊าซธรรมชาติส่วนใหญ่จากแหล่งก๊าซในอ่าวไทย จะถูกลำเลียง โดยใช้ท่อขึ้นไปที่ ต. มาบตาพุด จ. ระยอง เป็นต้น ส่วนแหล่งก๊าซ ธรรมชาติบนบกที่ค้นพบ คือ แหล่งน้ำพอง ที่ อ.น้ำพอง จ. ขอนแก่น บนที่ราบสูงโคราช เพียงแหล่งเดียว



รูป 4.6 การกลั่นน้ำมันดิบ

การใช้ปิโตรเลียม

ในช่วงแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของประเทศไทย ตั้งแต่แผนพัฒนาฯ ที่ 1 - 8 ประเทศไทยมีความต้องการใช้ปิโตรเลียมในปริมาณที่เพิ่มมากขึ้นทุกปี โดยเฉพาะในช่วงทศวรรษที่ผ่านมา ปี พ.ศ. 2530 - 2540 ได้มีการขยายตัวทางเศรษฐกิจและสังคมในอัตราสูงมาก จึงเป็นเหตุทำให้ความต้องการใช้พลังงานของประเทศไทยมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องในอัตราที่สูง แต่เมื่อเปรียบเทียบกับความสามารถในการผลิตของประเทศไทยยังมีศักยภาพต่ำมาก ดังนั้น ประเทศไทยจึงต้องมีการนำเข้าปิโตรเลียมในรูปต่าง ๆ เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว โดยซื้อในรูปของ น้ำมันดิบ และน้ำมันสำเร็จรูป ส่วนก๊าซธรรมชาตินั้นสามารถผลิตขึ้นเพียงพอต่อการใช้ใน ประเทศ ซึ่งประเทศไทยเสียดุลการค้าน้ำมันดิบกับต่างประเทศเป็นเงินจำนวนมาก ดังนั้นเรา จึงควรช่วยกันใช้น้ำมันอย่างประหยัดและให้ถูกวิธี เพื่อเป็นการช่วยพัฒนาประเทศอีกส่วนหนึ่ง



รูปที่ 4.7 แหล่งก๊าซ
ธรรมชาติและน้ำมันดิบที่ขุด
เจาะมาใช้ได้

ตารางที่ 4.2 การผลิต การใช้ การนำเข้า และการส่งออกน้ำมันสำเร็จรูป พ.ศ. 2541

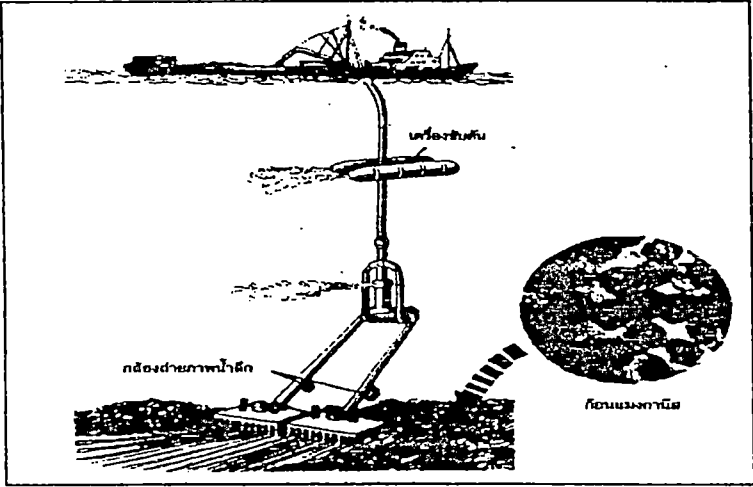
หน่วย : เทียบเท่ากับบาร์เรลน้ำมันดิบต่อวัน

ชนิดน้ำมันสำเร็จรูป	ปริมาณ (พันบาร์เรล / วัน)			
	การใช้	การผลิต	การนำเข้า	การส่งออก
1. เบนซิน	123.6	151.6	0.5	29.6
1.1 เบนซินพิเศษ	85.7	102.1	0.2	18.6
1.2 เบนซินธรรมดา	37.9	49.6	0.3	11.0
2. ดีเซล	263.4	283.2	12.3	38.0
3. ก๊าซ	0.9	2.0	-	0.5
4. น้ำมันเครื่องบิน	57.1	61.5	0.3	4.1
5. น้ำมันเตา	136.8	135.2	11.4	3.4
6. ก๊าซปิโตรเลียมเหลว	47.5	70.0	0.5	15.0
รวม	629.3	703.5	25.0	90.6

ได้พื้นที่ทะเลและมหาสมุทรนอกจากจะมีน้ำมันและก๊าซธรรมชาติแล้วยังเป็นแหล่งสะสมความอุดมสมบูรณ์ของแร่ธาตุและวัตถุดิบอื่น ๆ อีก บางแห่งเราอาจพบอยู่ในรูปของก้อนแร่ เช่น ดีบุก แร่กานีส ทองแดง นิกเกิล และโคบอลต์ นับเป็น วัตถุดิบที่สำคัญสำหรับโรงงานอุตสาหกรรมในอนาคต เช่น ภาคใต้ของประเทศไทยมีการทำเหมืองแร่ในทะเล โดยเฉพาะที่ จังหวัดภูเก็ตและจังหวัดพังงามีการทำเหมืองแร่ดีบุกเป็นจำนวนมาก ซึ่งทำรายได้ให้กับประเทศปีละหลายพันล้านบาท

ตารางที่4.3 แสดงสมบัติและความสำคัญของแร่ชนิดต่าง ๆ

ชื่อ	สมบัติ	ประโยชน์
คีนุก	โลหะแข็ง สีขาวคล้ายโลหะเงิน เนื้ออ่อน	ใช้ฉาบผิวเหล็กเพื่อป้องกันสนิม ใช้ ทำโลหะเจือแผ่นคีนุกบาง ๆ ใช้ห่อ ของกันความชื้น
แมงกานีส	โลหะแข็ง สีเงิน แข็ง แต่เปราะ	ใช้ผสมโลหะอื่นให้เป็นโลหะเจือ ใช้ทำถ่านไฟฉาย
นิกเกิล	โลหะแข็ง สีเงิน	ใช้ผสมโลหะอื่นให้เป็นโลหะเจือ ชุบฉาบผิวโลหะอื่น
โคบอลต์	โลหะแข็ง แต่เปราะ สีเงิน	ใช้เคลือบผิวโลหะป้องกันการผุกร่อน ผสมกับเหล็กทำให้เป็นแม่เหล็ก
ทองแดง	โลหะแข็ง สีแดง เนื้ออ่อน บุให้เป็นแผ่น รีดเป็นเส้นง่าย	เป็นตัวนำความร้อนและไฟฟ้าได้ดี ใช้ทำสายไฟ



รูปที่ 4.8 แสดงการทำเหมืองแร่ได้สมุทรในอนาคต

สรุปความรู้

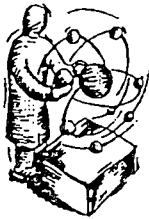
ชุดที่ 4 ปิโตรเลียมและแหล่งแร่

ปิโตรเลียมเกิดขึ้นตามธรรมชาติจากการทับถมของซากสิ่งมีชีวิตจำนวนมาก เป็นเวลานานล้านปี โดยมีอิทธิพลของความร้อนใต้ผิวโลกและความกดดันของชั้นดินและหินที่ทับถมอยู่ จึงทำให้ซากสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ แยกสลายภายใต้ภาวะไร้ออกซิเจนเปลี่ยนแปลงเป็นสารระหว่างไฮโดรเจนและคาร์บอน มีสถานะต่าง ๆ กัน เช่น น้ำมันดิบ ก๊าซธรรมชาติ เป็นต้น

การสำรวจปิโตรเลียมแบ่งเป็น 3 ขั้นตอนใหญ่ ๆ คือ การสำรวจธรณีวิทยา การสำรวจธรณีฟิสิกส์ และการเจาะสำรวจ จากนั้นจะดำเนินการผลิตจากแหล่งที่สำรวจพบ แล้วทำการกักเก็บเพื่อนำไปเข้าโรงกลั่นให้ได้ผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ เช่น ก๊าซเชื้อเพลิง ก๊าซหุงต้ม น้ำมันเบนซิน น้ำมันก๊าด น้ำมันดีเซล น้ำมันหล่อลื่น น้ำมันเตา เป็นต้น

ประเทศไทยมีแหล่งน้ำมันดิบและก๊าซธรรมชาติที่ค้นพบและนำขึ้นมาใช้ หลายแหล่ง เช่น แหล่งน้ำมันสิริกิติ์ แหล่งน้ำมันนางนวล แหล่งเอราวัณที่เป็นแหล่งก๊าซ ธรรมชาติแห่งแรกในอ่าวไทย เป็นต้น

ปิโตรเลียมเป็นแหล่งเชื้อเพลิงที่สำคัญในการคมนาคมขนส่ง การอุตสาหกรรมและการหุงต้มในครัวเรือน ในปัจจุบันประเทศไทยมีแนวโน้มความต้องการใช้สูงขึ้นและต้องสั่งซื้อจากต่างประเทศ นอกจากปิโตรเลียมแล้วได้ทะเลและมหาสมุทรยังเป็นแหล่งสะสมแร่และวัตถุดิบอื่น ๆ เช่น ดีบุก แมงกานีส นิกเกิล ทองแดง โคบอลต์ เป็นต้น วัตถุดิบเหล่านี้มีบทบาทสำคัญต่อการอุตสาหกรรมของประเทศไทยในอนาคต



คู่มือนักเรียน

ชุดการสอนที่ 4 เรื่อง ปิโตรเลียมและแหล่งแร่

คำชี้แจงสำหรับนักเรียน

1. บทเรียนนี้ใช้เวลา 4 คาบ
 2. นักเรียนจะได้รับสิ่งต่าง ๆ ต่อไปนี้ คือ
 - 2.1 คู่มือนักเรียน
 - 2.2 ใบความรู้
 - 2.3 ใบคำถาม
 - 2.4 ใบกิจกรรม
 - 2.5 กระดาษคำตอบ
 - 2.6 แบบทดสอบทบทวน
 3. จุดประสงค์การเรียนรู้
 - 3.1 อธิบายการเกิดและหลักการกลั่นน้ำมันปิโตรเลียมได้
 - 3.2 ตระหนักถึงคุณค่าของแร่ธาตุที่มีอย่างมากมายใต้พื้นทะเลและมหาสมุทร
 - 3.3 ชี้บ่งแหล่งน้ำมันดิบ และก๊าซธรรมชาติบางแห่งในประเทศไทยได้
 - 3.4 ใช้พลังงานอย่างประหยัดจนเป็นนิสัยได้
 4. กิจกรรมที่นักเรียนต้องปฏิบัติ
 - 4.1 ตรวจสอบเอกสารที่ได้รับให้ครบถ้วน
 - 4.2 ขณะเรียนนักเรียนต้องทำกิจกรรมการเรียนการสอนตามลำดับ ดังนี้
 - 4.2.1 แบ่งกลุ่มตามที่ครูกำหนด
 - 4.2.2 ทำกิจกรรมทบทวนความรู้เดิม
 - 4.2.3 ศึกษาเรื่องราวปิโตรเลียมจากคิต์สน์
 - 4.2.4 ศึกษารายละเอียดจากใบกิจกรรม และใบความรู้
 - 4.2.4.1 ศึกษาความรู้จากการจัดป้ายนิเทศเรื่อง ปิโตรเลียมและแหล่งแร่
- ทำกิจกรรมแผนผังความรู้เรื่องปิโตรเลียมและแหล่งแร่อีกครั้งจากการชม วีดิทัศน์ ศึกษาใบความรู้

4.2.4.2 เปรียบเทียบผลการศึกษาก่อนเรียนและหลังเรียน อภิปรายและ

สรุปผลการทดลอง

4.2.4.3 ตอบคำถามในใบกิจกรรม

4.2.4.4 ทำข้อสอบในแบบทดสอบหลังเรียน

5. การประเมินผลหลังเรียน

5.1 สังเกตการตอบคำถาม และการอภิปราย

5.2 สังเกตความร่วมมือในการทำการทดลอง

5.3 ผลจากการทำแบบทดสอบในแบบทดสอบหลังเรียน

ใบกิจกรรมที่ 1

เรื่อง ทบทวนความรู้เดิม

คำชี้แจง ให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ตามลำดับขั้นตอน

วัตถุประสงค์

- 1. ใบคำถาม
- 2. กระดาษขาวเทา
- 3. สีเมจิก

วิธีการทำกิจกรรม

ให้นักเรียนช่วยกันตอบคำถามลงในใบคำถาม แล้วเขียนความรู้เดิมเกี่ยวกับเรื่องราวปิโตรเลียม และทำเป็นผังความรู้เรื่องราวต่าง ๆ เกี่ยวกับปิโตรเลียมและแหล่งแร่ตามความรู้เดิมของนักเรียน ลงบนกระดาษที่ครูแจกให้

คำถาม

- 1. น้ำมัน ก๊าซ และถ่านหินคืออะไร
- 2. น้ำมันและก๊าซเกิดขึ้นได้อย่างไร

3. น้ำมัน และก๊าซธรรมชาติมักฝังตัวอยู่ใต้ชั้นดิน และหินนักธรณีวิทยาเขามีวิธีการค้นหาน้ำมัน และก๊าซธรรมชาติอย่างไร

.....

.....

.....

4. ก๊าซธรรมชาติ มักมีการค้นพบในแหล่งเดียวกันกับน้ำมันดิบ และถูกนำขึ้นมาพร้อม กัน นักวิทยาศาสตร์ใช้วิธีการอย่างไร ในการแยกสารเหล่านี้ออกจากกัน

.....

.....

5. จากคำกล่าวว่า "ปิโตรเลียมเป็นสารฟอสซิล" นักเรียนเข้าใจอย่างไร

.....

.....

7. แหล่งก๊าซธรรมชาติของประเทศไทยอยู่ที่ใด

.....

.....

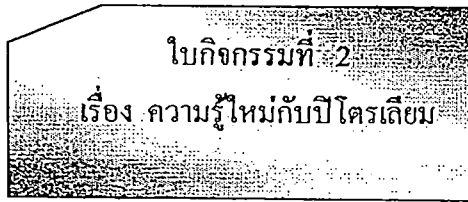
7. ปัจจุบันความต้องการใช้พลังงานของประเทศไทยสูงขึ้นเรื่อย ๆ ทำให้ต้องสั่งซื้อจากต่างประเทศ นักเรียนมีวิธีการประหยัดพลังงานเหล่านี้ได้อย่างไร

.....

.....

.....





คำชี้แจง ให้นักเรียนศึกษาเรื่องราวต่าง ๆ ของปีโครเลียมและทำกิจกรรมตามลำดับขั้นตอน

อุปกรณ์

1. ใบคำถาม
2. กระดาษเทาขาว
3. สีเมจิก

วิธีการทำกิจกรรม

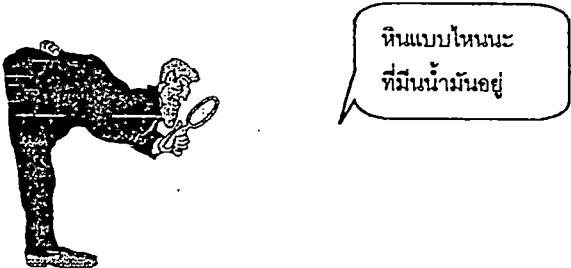
1. ให้นักเรียนศึกษาเรื่องราวของปีโครเลียมจากการชมวีดิทัศน์ พร้อมกับบันทึกสาระสำคัญลงในใบคำถาม
- 2 ให้นักเรียนเข้าฐานศึกษา ตามความสนใจของตนเองเกี่ยวกับปีโครเลียมและแหล่งแร่ มีทั้งหมด 5 ฐาน ดังนี้
 - ปีโครเลียมเกิดได้อย่างไร
 - มาสำรวจหาปีโครเลียมกันเถอะ
 - ใช้พลังงานอย่างไรให้ประหยัด
 - ก้าวชนธรรมชาติ
 - แหล่งแร่โลหะและแร่เชื้อเพลิงในประเทศไทย
3. ให้นักเรียนเข้ากลุ่มเดิม แล้วรายงานผลการศึกษาเรื่องราวปีโครเลียมแล้วจัดระบบความรู้ รวบรวมผลการศึกษาแล้วช่วยกันเขียนแผนผังความรู้บนกระดาษที่ครูแจกให้
4. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มแสดงผลการศึกษาของตนเปรียบเทียบกับก่อนการศึกษาค้นคว้า

ผลงานก่อนการศึกษา

ผลงานหลังการศึกษา

คำถามฐานที่ 1
เรื่อง ปิโตรเลียมเกิดขึ้นได้อย่างไร

- 1. ให้นักเรียนอธิบายกระบวนการเกิดปิโตรเลียม พร้อมทั้งเขียนแผนผังความรู้
.....
.....
.....
.....
.....
.....
- 2. คำว่าสารประกอบไฮโดรคาร์บอน หมายความว่าอย่างไร
.....
.....
- 3. ให้นักเรียนอธิบายความหมายของคำว่า ปิโตรเลียมเป็นสารฟอสซิล
.....
.....
.....
- 4. นักเรียนจงวาดภาพแสดงแหล่งลักษณะชั้นหินที่สามารถค้นพบน้ำมัน และก๊าซธรรมชาติได้



คำถามฐานที่ 2
เรื่อง มาสำรวจปิโตรเลียมกันเถอะ

1. ใครเป็นผู้ทำหน้าที่สำรวจปิโตรเลียม

.....

.....

.....

2. เป็นที่ทราบดีแล้วว่า น้ำมันและก๊าซธรรมชาติฝังตัวอยู่ตามชั้นหิน นักวิทยาศาสตร์มีวิธีการในการค้นหาอย่างไร

.....

.....

.....

.....

3. จงอธิบายขั้นตอนการสำรวจปิโตรเลียม

.....

.....

.....

.....

.....

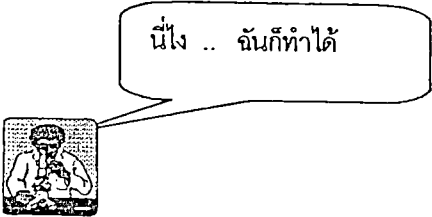
.....

4. ประเทศไทยมีแหล่งน้ำมันดิบอยู่ที่ใดบ้าง

.....

.....

.....



ใบคำถามฐานที่ 3
เรื่อง การกลั่นและก๊าซธรรมชาติ

คำถาม

1. ในการขุดเจาะน้ำมันซึ่งมักประกอบด้วยสารหลายชนิด การแยกน้ำมันดิบออกจากกันใช้หลักการทางวิทยาศาสตร์อย่างไร

.....

.....

.....

2. การขุดเจาะหาน้ำมันดิบ มักจะค้นพบก๊าซธรรมชาติด้วย เพราะอะไร

.....

.....

.....

3. สาเหตุใดที่เราต้องมีการแยกน้ำมันดิบออกจากกันก่อนที่จะนำมาใช้

.....

.....

.....

4. จังหวัดใดของประเทศไทยที่ค้นพบก๊าซธรรมชาติ

.....

.....

.....



ใบคำถามฐานที่ 4
เรื่อง ใช้พลังงานอย่างไรให้ประหยัด

1. ปัจจุบันประเทศไทยมีการขยายตัวด้านเศรษฐกิจและสังคมอย่างมาก ทำให้ความต้องการใช้พลังงานมีมากขึ้น ให้นักเรียนวางแผนการใช้พลังงานในชีวิตประจำวัน

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. ให้นักเรียนเรียงลำดับสารต่าง ๆ ที่ได้จากการกลั่นน้ำมันดิบ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. ปีใดเคยเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันอย่างไรบ้าง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

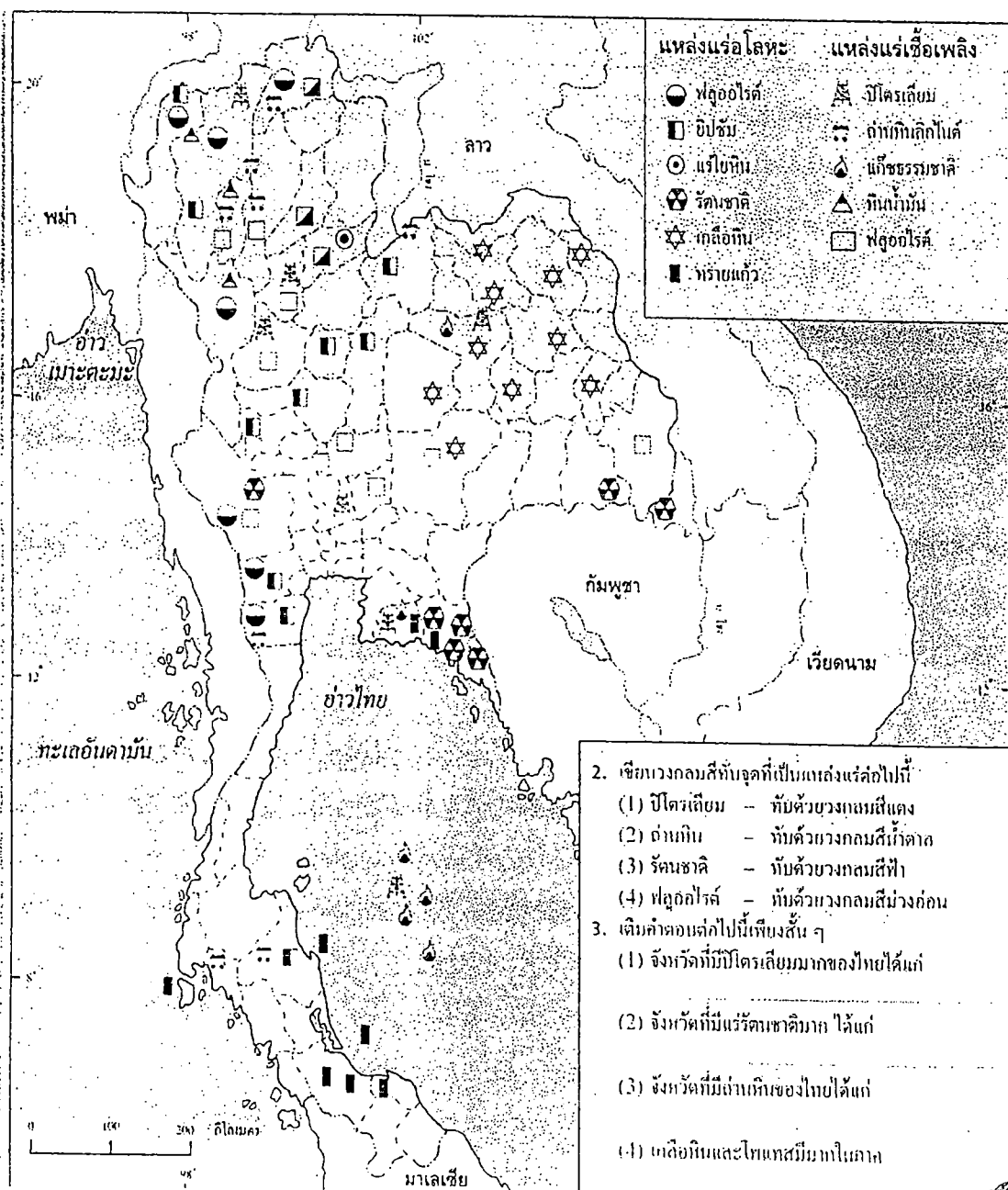
.....

.....

ใบกิจกรรมฐานที่ 5

เรื่องแหล่งแร่โลหะและแร่เชื้อเพลิงในประเทศไทย

กิจกรรม ให้นักเรียนระบายสีแผนที่ประเทศไทยด้วยสีเหลือง และลงชื่อจังหวัดต่อไปนี้
เชียงใหม่ ลำปาง ลำพูน สุโขทัย กำแพงเพชร ขอนแก่น กาญจนบุรี สระบุรี จันทบุรี ตราด
ศรีสะเกษ อุบลราชธานี เพชรบุรี กระบี่ นครศรีธรรมราช ระยอง



ใบคำถาม
ชุดที่ 4 ปีโตรเลียมและแหล่งแร่

คำชี้แจง ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มอภิปรายร่วมกัน เพื่อตอบคำถามต่อไปนี้

- 1. ปีโตรเลียมเกิดขึ้นได้อย่างไร
.....
- 2. หลักการทางวิทยาศาสตร์ที่ใช้ในการกลั่นน้ำมันดิบคืออะไร
.....
- 3. ธาตุที่เป็นองค์ประกอบสำคัญของปีโตรเลียมคือ
.....
- 4. บริเวณแหล่งกักเก็บปีโตรเลียมจะพบหินตะกอนประเภทใดมากที่สุด
.....
- 5. เพราะเหตุใดการกลั่นน้ำมันดิบจึงใช้วิธีการกลั่นลำดับส่วน
.....
- 6. ขั้นตอนสำคัญในการตำรวปีโตรเลียมคือ
.....
- 7. แหล่งก๊าซธรรมชาติแห่งแรกของประเทศไทยอยู่ที่ใด
.....
- 8. ได้พื้นทะเลและมหาสมุทรนอกจากจะมีน้ำมันและก๊าซธรรมชาติแล้วยังมีอะไรอีกที่มีคุณค่าทางเศรษฐกิจ
.....
- 9. โครงสร้างทางธรณีวิทยาของชั้นหินที่เหมาะสมในการกักเก็บปีโตรเลียม มีลักษณะอย่างไร
.....
- 10. นักเรียนจะช่วยกันประหยัดน้ำมันด้วยวิธีใดบ้าง
.....
- ...

ໂບເຈລຍ

ชุดที่ 4 ปีโตรเลียมและแหล่งแร่

คำชี้แจง ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มอภิปรายร่วมกัน เพื่อตอบคำถามต่อไปนี้

1. ปีใดเริ่มเกิดขึ้นได้อย่างไร
เกิดจากการทับถมของซากสิ่งมีชีวิต ภายใต้อิทธิพลจากอุณหภูมิและความกดดันของชั้นหิน
นับพันล้านปี
2. หลักการทางวิทยาศาสตร์ที่ใช้ในการกลั่นน้ำมันดิบคืออะไร
หลักการกลั่นลำดับส่วนตามความแตกต่างของจุดเดือด
3. ธาตุที่เป็นองค์ประกอบสำคัญของปีโตรเลียมคือ
ธาตุไฮโดรเจน และคาร์บอน
4. บริเวณแหล่งกักเก็บปีโตรเลียมจะพบหินตะกอนประเภทใดมากที่สุด
หินตะกอนที่เนื้อแน่น ไม่ยอมให้ของเหลวต่าง ๆ เคลื่อนตัวผ่านไปได้
5. เพราะเหตุใดการกลั่นน้ำมันดิบจึงใช้วิธีการกลั่นลำดับส่วน
เพราะการผสมที่เป็นองค์ประกอบของน้ำมันดิบ มีค่าอุณหภูมิของจุดเดือดแตกต่างกันไปทำให้
มีจุดควบแน่นที่ต่างกัน
6. ขั้นตอนสำคัญในการสำรวจปีโตรเลียมคือ
 1. การสำรวจทางธรณีวิทยา
 2. การสำรวจทางธรณีฟิสิกส์
 3. การเจาะสำรวจ
7. แหล่งก๊าซธรรมชาติแห่งแรกของประเทศไทยอยู่ที่ใด
แหล่งเอราวัณที่อ่าวไทย
8. ได้พื้นที่ทะเลและมหาสมุทรนอกจากจะมีน้ำมันและก๊าซธรรมชาติแล้วยังมีอะไรอีกที่มีคุณค่า
ทางเศรษฐกิจ
แร่ธาตุต่าง ๆ เช่น นิกเกิล ทองแดง ดีบุก เป็นต้น
9. โครงสร้างทางธรณีวิทยาของชั้นหินที่เหมาะสมในการกักเก็บปีโตรเลียม มีลักษณะอย่างไร
ชั้นหินตะกอนที่มีลักษณะรูปกระเพาะคว่ำ
10. นักเรียนจะช่วยกันประหยัดน้ำมันด้วยวิธีใดบ้าง
 1. ใช้น้ำมันอย่างประหยัดคุ้มค่า
 2. แก้ไขการจราจรติดขัด
 3. พัฒนาเครื่องจักรที่ไม่ใช้น้ำมัน
 4. หาแหล่งพลังงานอื่น ๆ มาทดแทน

แบบทดสอบ

วิชาวิทยาศาสตร์ ว 204 เรื่อง สึนในน้ำ

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ชุดที่ 4 ปีโตรเลียมและแหล่งแร่

จำนวน 10 ข้อ

ใช้เวลา 10 นาที

คำชี้แจง ✕

ให้นักเรียนพิจารณาว่าคำตอบข้อใดเป็นคำตอบที่ถูกต้องที่สุด แล้วทำเครื่องหมายกากบาท (X) ลงในกระดาษคำตอบที่แจกให้

จุดประสงค์ที่ 1 อธิบายการเกิดปิโตรเลียมและหลักการกลั่นน้ำมันดิบได้

1. ธาตุที่เป็นองค์ประกอบสำคัญของปิโตรเลียม คืออะไร

ก. คาร์บอนกับไนโตรเจน	ข. ไฮโดรเจนกับออกซิเจน
ค. คาร์บอนกับออกซิเจน	ง. คาร์บอนกับไฮโดรเจน
2. จากคำกล่าวที่ว่า "ปิโตรเลียมเป็นเชื้อเพลิงฟอสซิล" นักเรียนเข้าใจว่าอย่างไร

ก. เกิดอย่างอิสระใต้ท้องทะเล	ข. เกิดจากซากพืชซากสัตว์
ค. เกิดในชั้นหินตะกอน	ง. เกิดขึ้นมานานหลายปี
3. การเรียงลำดับสารปิโตรเลียมจากบนลงล่างตามชั้นที่อยู่ในหิน ข้อใดเรียงถูกต้อง

ก. ก๊าซ น้ำ น้ำมันดิบ	ข. น้ำ น้ำมันดิบ ก๊าซ
ค. ก๊าซ น้ำมันดิบ น้ำ	ง. น้ำมันดิบ ก๊าซ น้ำ
4. หลักการทางวิทยาศาสตร์ข้อใดที่ใช้ในการกลั่นน้ำมันปิโตรเลียม

ก. ส่วนประกอบของน้ำมันแต่ละชนิดแตกต่างกัน	ข. ความแตกต่างของความหนาแน่นของน้ำมันแต่ละชนิด
ค. ความแตกต่างของจุดเดือดของน้ำมันที่อุณหภูมิต่างกัน	ง. ความต่างจำเพาะของน้ำมันแต่ละชนิดไม่เท่ากัน

จุดประสงค์ที่ 2 บอกแหล่งน้ำมันดิบและก๊าซธรรมชาติบางแห่งในประเทศไทยได้

5. "น้ำมันดิบเพชร" ชุดได้จากแหล่งใด

ก. แหล่งกำแพงเพชร	ข. แหล่งสิริกิติ์
ค. แหล่งบรรพต	ง. แหล่งเอราวัณ

6. แหล่งก๊าซธรรมชาติบนบกแห่งแรกของประเทศไทยคือแหล่งใด

- | | |
|------------|-------------|
| ก. น้ำพอง | ข. บ่อทอง |
| ค. เอราวัณ | ง. มาบตาพุด |

จุดประสงค์ที่ 3 ตระหนักถึงคุณค่าของแร่ธาตุที่มีอยู่มากมายใต้พื้นทะเล และมหาสมุทรได้

7. หากนักเรียนพบแร่ชนิดหนึ่งเป็นโลหะสีแดง มีลักษณะแข็งเมื่อนำมาทุบสามารถทำให้เป็นแผ่นได้ง่าย และสามารถนำความร้อนได้ดี นักเรียนคิดว่าแร่ที่พบจะเป็นแร่ ชนิดใด

- | | |
|-------------|------------|
| ก. แมงกานีส | ข. ทองแดง |
| ค. เงิน | ง. นิกเกิล |

8. แร่ในข้อใดเป็นสินในน้ำที่พบในทะเลทั้งสิ้น

- | | |
|-----------------------------|-------------------------|
| ก. แมงกานีส นิกเกิล โคบอลต์ | ข. ทองแดง ทองคำ ตะกั่ว |
| ค. นิกเกิล ทองคำ แมงกานีส | ง. พลอย ไข่มุก แมงกานีส |

จุดประสงค์ที่ 4 ใช้พลังงานอย่างประหยัดจนเป็นนิสัยได้

9. เพราะสาเหตุใดความต้องการใช้น้ำมันดีเซลจึงมีมากกว่าน้ำมันชนิดอื่น

- | | |
|--------------------------|-----------------|
| ก. ใช้ในการขนส่ง | ข. กำหนดราคาถูก |
| ค. ใช้ในโรงงานอุตสาหกรรม | ง. ถูกทุกข้อ |

10. น้ำมันเตาใช้ทำประโยชน์อย่างไร

- | | |
|------------------------------|-------------------------------|
| ก. เป็นเชื้อเพลิงในโรงงาน | ข. เป็นเชื้อเพลิงในรถบรรทุก |
| ค. เป็นเชื้อเพลิงในการหุงต้ม | ง. เป็นเชื้อเพลิงในเครื่องบิน |

แบบสังเกตพฤติกรรมขณะปฏิบัติกิจกรรม

กลุ่มที่.....

1. ชื่อ.....

2. ชื่อ.....

3. ชื่อ.....

4. ชื่อ.....

5. ชื่อ.....
- ประธาน

เลขานุการ

สมาชิก

สมาชิก

สมาชิก

ลำดับ ที่	วันเดือนปี ที่สังเกต	กิจกรรมหรือ การทดลองที่ สังเกต	เทคนิค			การดำเนิน			ความคล่อง			การสังเกตผล			การแก้			รวม	หมายเหตุ
			การทดลอง			การทดลอง			แคล่ว			การทดลอง			ปัญหา				
			2	1	0	2	1	0	2	1	0	2	1	0	2	1	0		
1																			
2																			
3																			
4																			
5																			
	รวม																		

หมายเหตุ ความหมายของคะแนน

- 2 หมายถึง

ดี แสดงว่าการทำกิจกรรมสามารถปฏิบัติตามขั้นตอนต่างๆ ได้ถูกต้อง ผลการปฏิบัติกิจกรรมถูกต้อง ตรงตามเวลา
- 1 หมายถึง

พอใช้ แสดงว่าสามารถปฏิบัติกิจกรรมต่างๆ ได้ถูกต้อง ตรงตามเวลา โดยที่ครูต้องคอยชี้แนะอยู่
- 0 หมายถึง

ต้องปรับปรุง แสดงว่าไม่สามารถปฏิบัติกิจกรรมได้ แม้ว่าครูชี้แนะแล้วก็ตาม

$nL\theta$ z $ncnL\phi$



1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 10. 11. 12. 13. 14. 15. 16. 17. 18. 19. 20. 21. 22. 23. 24. 25. 26. 27. 28. 29. 30. 31. 32. 33. 34. 35. 36. 37. 38. 39. 40. 41. 42. 43. 44. 45. 46. 47. 48. 49. 50. 51. 52. 53. 54. 55. 56. 57. 58. 59. 60. 61. 62. 63. 64. 65. 66. 67. 68. 69. 70. 71. 72. 73. 74. 75. 76. 77. 78. 79. 80. 81. 82. 83. 84. 85. 86. 87. 88. 89. 90. 91. 92. 93. 94. 95. 96. 97. 98. 99. 100. 101. 102. 103. 104. 105. 106. 107. 108. 109. 110. 111. 112. 113. 114. 115. 116. 117. 118. 119. 120. 121. 122. 123. 124. 125. 126. 127. 128. 129. 130. 131. 132. 133. 134. 135. 136. 137. 138. 139. 140. 141. 142. 143. 144. 145. 146. 147. 148. 149. 150. 151. 152. 153. 154. 155. 156. 157. 158. 159. 160. 161. 162. 163. 164. 165. 166. 167. 168. 169. 170. 171. 172. 173. 174. 175. 176. 177. 178. 179. 180. 181. 182. 183. 184. 185. 186. 187. 188. 189. 190. 191. 192. 193. 194. 195. 196. 197. 198. 199. 200. 201. 202. 203. 204. 205. 206. 207. 208. 209. 210. 211. 212. 213. 214. 215. 216. 217. 218. 219. 220. 221. 222. 223. 224. 225. 226. 227. 228. 229. 230. 231. 232. 233. 234. 235. 236. 237. 238. 239. 240. 241. 242. 243. 244. 245. 246. 247. 248. 249. 250. 251. 252. 253. 254. 255. 256. 257. 258. 259. 260. 261. 262. 263. 264. 265. 266. 267. 268. 269. 270. 271. 272. 273. 274. 275. 276. 277. 278. 279. 280. 281. 282. 283. 284. 285. 286. 287. 288. 289. 290. 291. 292. 293. 294. 295. 296. 297. 298. 299. 300. 301. 302. 303. 304. 305. 306. 307. 308. 309. 310. 311. 312. 313. 314. 315. 316. 317. 318. 319. 320. 321. 322. 323. 324. 325. 326. 327. 328. 329. 330. 331. 332. 333. 334. 335. 336. 337. 338. 339. 340. 341. 342. 343. 344. 345. 346. 347. 348. 349. 350. 351. 352. 353. 354. 355. 356. 357. 358. 359. 360. 361. 362. 363. 364. 365. 366. 367. 368. 369. 370. 371. 372. 373. 374. 375. 376. 377. 378. 379. 380. 381. 382. 383. 384. 385. 386. 387. 388. 389. 390. 391. 392. 393. 394. 395. 396. 397. 398. 399. 400. 401. 402. 403. 404. 405. 406. 407. 408. 409. 410. 411. 412. 413. 414. 415. 416. 417. 418. 419. 420. 421. 422. 423. 424. 425. 426. 427. 428. 429. 430. 431. 432. 433. 434. 435. 436. 437. 438. 439. 440. 441. 442. 443. 444. 445. 446. 447. 448. 449. 450. 451. 452. 453. 454. 455. 456. 457. 458. 459. 460. 461. 462. 463. 464. 465. 466. 467. 468. 469. 470. 471. 472. 473. 474. 475. 476. 477. 478. 479. 480. 481. 482. 483. 484. 485. 486. 487. 488. 489. 490. 491. 492. 493. 494. 495. 496. 497. 498. 499. 500. 501. 502. 503. 504. 505. 506. 507. 508. 509. 510. 511. 512. 513. 514. 515. 516. 517. 518. 519. 520. 521. 522. 523. 524. 525. 526. 527. 528. 529. 530. 531. 532. 533. 534. 535. 536. 537. 538. 539. 540. 541. 542. 543. 544. 545. 546. 547. 548. 549. 550. 551. 552. 553. 554. 555. 556. 557. 558. 559. 560. 561. 562. 563. 564. 565. 566. 567. 568. 569. 570. 571. 572. 573. 574. 575. 576. 577. 578. 579. 580. 581. 582. 583. 584. 585. 586. 587. 588. 589. 590. 591. 592. 593. 594. 595. 596. 597. 598. 599. 600. 601. 602. 603. 604. 605. 606. 607. 608. 609. 610. 611. 612. 613. 614. 615. 616. 617. 618. 619. 620. 621. 622. 623. 624. 625. 626. 627. 628. 629. 630. 631. 632. 633. 634. 635. 636. 637. 638. 639. 640. 641. 642. 643. 644. 645. 646. 647. 648. 649. 650. 651. 652. 653. 654. 655. 656. 657. 658. 659. 660. 661. 662. 663. 664. 665. 666. 667. 668. 669. 670. 671. 672. 673. 674. 675. 676. 677. 678. 679. 680. 681. 682. 683. 684. 685. 686. 687. 688. 689. 690. 691. 692. 693. 694. 695. 696. 697. 698. 699. 700. 701. 702. 703. 704. 705. 706. 707. 708. 709. 710. 711. 712. 713. 714. 715. 716. 717. 718. 719. 720. 721. 722. 723. 724. 725. 726. 727. 728. 729. 730. 731. 732. 733. 734. 735. 736. 737. 738. 739. 740. 741. 742. 743. 744. 745. 746. 747. 748. 749. 750. 751. 752. 753. 754. 755. 756. 757. 758. 759. 760. 761. 762. 763. 764. 765. 766. 767. 768. 769. 770. 771. 772. 773. 774. 775. 776. 777. 778. 779. 780. 781. 782. 783. 784. 785. 786. 787. 788. 789. 790. 791. 792. 793. 794. 795. 796. 797. 798. 799. 800. 801. 802. 803. 804. 805. 806. 807. 808. 809. 810. 811. 812. 813. 814. 815. 816. 817. 818. 819. 820. 821. 822. 823. 824. 825. 826. 827. 828. 829. 830. 831. 832. 833. 834. 835. 836. 837. 838. 839. 840.

5 ឃុំ

ԼՈՒՆԱԿ ԵՐԵՎԱՆ
ՏԵԽՆԻԿԱԿԱՆ ԳԵՂԱՐԱՆ

คู่มือครู

ชุดการสอนที่ 5 เรื่อง พลังงานจากแหล่งน้ำต่าง ๆ

เวลา 2 คาบ

คำชี้แจง

1. ส่วนประกอบในชุดการสอนที่ 5 ประกอบด้วย

- 1.1 คู่มือครู
- 1.2 คู่มือนักเรียน
- 1.3 ใบคำถาม
- 1.4 แผนการสอน
- 1.5 ใบกิจกรรม
- 1.6 แบบทดสอบบททวน

2. บทบาทของครูผู้สอน

- 2.1 ศึกษาและทำความเข้าใจแผนการสอนให้ละเอียดก่อนสอน
- 2.2 จัดเตรียมเอกสารการสอนให้พร้อมตามจำนวนนักเรียน
- 2.3 จัดกิจกรรมการเรียนรู้ การสอนให้เป็นไปตามลำดับขั้นตอน
- 2.4 เป็นที่ปรึกษาและให้คำแนะนำแก่นักเรียนในขณะทำกิจกรรม

3. สื่อและอุปกรณ์ที่ครูผู้สอนต้องเตรียมล่วงหน้า

- 3.1 จัดเตรียมแผ่นใสและเครื่องฉายภาพข้ามศีรษะพร้อมจอ 1 ชุด
- 3.2 กระดาษคำตอบ จำนวน 50 ชุด
- 3.3 อุปกรณ์การทดลอง
- 3.4 กระป๋องน้ำที่เจาะรูไว้ที่ระดับความสูงต่างกัน จำนวน 10 ชุด
- 3.5 กระดาษแข็ง จำนวน 10 แผ่น

4. สิ่งที่คุณครูต้องเตรียมล่วงหน้า

มอบหมายงานให้นักเรียนศึกษาค้นคว้าความรู้เรื่อง พลังงานจากแหล่งน้ำต่าง ๆ จากวารสาร วิทยาศาสตร์ สารานุกรมวิทยาศาสตร์ สารานุกรมไทยสำหรับเยาวชน หนังสือพิมพ์ และเอกสาร สิ่งพิมพ์อื่น ๆ แล้วสรุปประเด็นสำคัญ ๆ ที่ค้นพบ

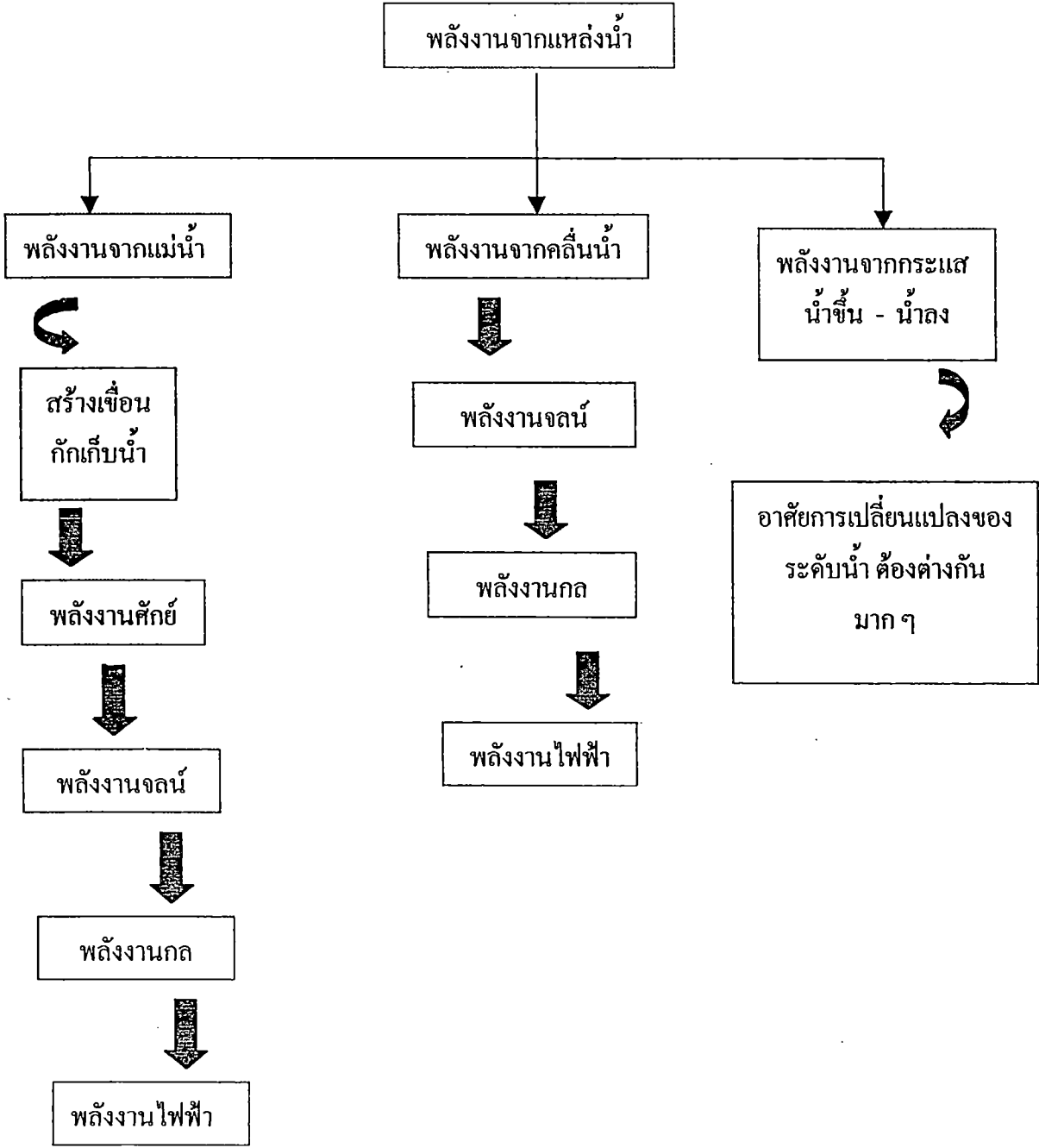
5. การจัดชั้นเรียน

ครูผู้สอน แนะนำ เนื้อหา และจุดประสงค์ วิธีการเรียน แล้วแบ่งกลุ่มในการ
ประกอบกิจกรรม โดยแบ่งออกเป็นกลุ่ม ๆ ละ 5 คน ภายในกลุ่มประกอบด้วย นักเรียนที่เรียนเก่ง
ปานกลาง และอ่อน ในอัตราส่วน 1 : 2 : 2 โดยใช้ผลคะแนน จากการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ในภาค
เรียนที่ผ่านมาเป็นเกณฑ์

6. คำเฉลยแบบทดสอบบททวนชุดที่ 5

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

ผังมโนคติชุดการสอนที่ 5
เรื่อง พลังงานจากแหล่งน้ำ



แนวคำตอบจากคำถามท้ายกิจกรรม แรงดันของน้ำ

1. การไหลของน้ำจากรูทั้ง 3 ระดับ เหมือนหรือต่างกันอย่างไร
(ต่างกัน โดยระดับน้ำที่มีความลึกมาก จะมีแรงดันจากการไหลของน้ำมาก)
2. ความสูงของรูที่เจาะมีความสัมพันธ์อย่างไรกับแรงดันของน้ำ
(แปรผกผันกัน คือ ความสูงมากเท่าใด แรงดันของน้ำจะต่ำลง)
3. ถ้าเจาะรูที่กระป๋องอีก 3 รู ให้มีระดับเดียวกับรูเดิม แต่อยู่ตรงกันข้ามแล้ว ลักษณะการไหลของน้ำจะเป็นอย่างไร
(จะเหมือนเดิม คือ รูที่เจาะสูงจะมีแรงดันของน้ำต่ำกว่ารูที่เจาะในระดับต่ำและน้ำที่มีระดับเดียวกัน จะมีแรงดันของน้ำเท่ากัน)
4. ผลสรุปของกิจกรรมการทดสอบนี้คืออะไร
(น้ำที่อยู่ระดับลึกจะมีแรงดันมากกว่าน้ำที่อยู่ระดับตื้น และน้ำที่อยู่ระดับเดียวกันจะมีแรงดันเท่ากัน)
3. นักเรียนคิดว่าหลักการที่ได้รับจากกิจกรรมนี้ สามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันในเรื่องใด
(ใช้ในการสร้างเขื่อนกั้นน้ำ โดยการสร้างฐานของเขื่อนให้กว้างกว่าด้านบนสันเขื่อน เพื่อรองรับแรงดันของน้ำในระดับลึก ๆ นั่นเอง)

แนวคำตอบจากใบกิจกรรม ทำไมเขื่อนจึงต้องโค้ง

ตารางบันทึกผลการทดลอง

| วิธีการ | จำนวนเหรียญ |
|-------------------|-------------|
| 1. วางกระดาษตรง ๆ | 1 |
| 2. โค้งกระดาษก่อน | 5 |

คำถามท้ายกิจกรรม

- 1. จำนวนเหรียญสูงสุดที่วางได้บนกระดาษราบ1..... เหรียญ
- 2. จำนวนเหรียญสูงสุดที่วางได้บนกระดาษโค้ง5 เหรียญ
- 3. ผลสรุปของการทำกิจกรรมนี้ คืออะไร
(จำนวนเหรียญที่วางบนกระดาษโค้งจะมากกว่ากระดาษแบนราบ เพราะพื้นที่รูปโค้งจะมีพื้นที่สำหรับการรับแรงดันมากกว่าพื้นที่ราบ ดังนั้นจึงรับแรงดันได้มากกว่า)
- 4. นักเรียนจะนำข้อสรุปนี้ไปอธิบายการสร้างเขื่อนรูปโค้งได้อย่างไร
(ในการสร้างเขื่อนกั้นน้ำแบบโค้ง อาศัยความโค้งรับแรงที่กระทำต่อเขื่อน ซึ่งถ่ายแรงมายังฐานันของเขื่อนแล้วลงบนฐานราก เช่นเขื่อนภูมิพลซึ่งเป็นเขื่อนคอนกรีตแบบโค้ง)

แนวคำตอบจากใบกิจกรรม ผลงานของน้ำที่ตกจากที่สูง

| ครั้งที่ | ระยะความสูงของกรวย | น้ำหนักถ่วง | การเคลื่อนที่ของกังหัน |
|----------|--------------------|-------------|------------------------|
| 1 | ระดับหนึ่ง | ไม่มี | ใบพัดหมุนเร็ว |
| 2 | เท่ากับครั้งที่ 1 | มี | ใบพัดหมุนช้า |
| 3 | สูงกว่าครั้งที่ 1 | มี | ใบพัดหมุนเร็วขึ้น |

คำถาม

1. ในการเทน้ำใส่กรวยครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 การหมุนของใบพัดแต่ละครั้งเป็นอย่างไร
(แตกต่างกัน ครั้งที่ 1 ใบพัดจะหมุนเร็ว แต่ครั้งที่ 2 ใบพัดหมุนช้าลง)
2. การเทน้ำครั้งที่ 3 เมื่อน้ำมีระดับสูงขึ้นใบพัดมีการหมุนอย่างไร
(เมื่อมีระดับน้ำสูงขึ้นใบพัดจะหมุนเร็วขึ้น)
3. เพราะเหตุใดการสร้างเขื่อนจึงต้องกักเก็บน้ำไว้ให้มีระดับสูง ๆ
(เพื่อให้มีน้ำมีพลังงานศักย์มากพอ พร้อมทั้งจะทำงานได้)
4. นักเรียนคิดว่าเพราะเหตุใดจึงไม่มีการนำเอาน้ำตกมาผลิตกระแสไฟฟ้า
(เพราะปริมาณการไหลของน้ำตกไม่คงที่ และไม่มีกำลังแรงมากพอที่จะหมุนเครื่องกำเนิดไฟฟ้าใหญ่ ๆ ได้)
5. นักเรียนจะสรุปผลการทำกิจกรรมนี้ได้อย่างไร
(เมื่อกำหนดระยะความสูงของกรวยระดับ 1 และไม่มีค้ำน้ำหนัก เมื่อเทน้ำลงไปทำให้ใบพัดหมุนได้ แต่เมื่อใส่ลูกตุ้มเข้าไป ปรากฏว่าใบพัดหมุนช้าลง เมื่อเพิ่มความสูงของกรวยขึ้นไปแม้ว่าจะมีลูกตุ้ม ใบพัดก็สามารถหมุนเร็วได้ แสดงว่ายิ่งสูงน้ำก็จะมีพลังงานสะสมอยู่ในตัวมาก)

แนวคำตอบใบกิจกรรม พลังงานจากคลื่น

ตารางบันทึกผลการทดลอง

| การทดลอง | ผลการทดลอง |
|---------------------------|---|
| 1. เมื่อคลื่นกระทบลูกลอย | ลูกลอยเคลื่อนไหวไปพลักเฟืองให้หมุน ทำให้เชือกที่แขวนลูกตุ้มค่อยๆ ม้วนขึ้น |
| 2. เมื่อปลดที่บังคับเฟือง | เฟืองจะหมุนกลับ ทำให้ไคนาโมหมุน หลอดไฟฟ้าสว่างขึ้น |

คำถาม

- 1. คลื่นทำให้ทุ่นมีการเคลื่อนไหวหรือไม่ เพราะสาเหตุใด
(เคลื่อนที่ เพราะเมื่อยกลูกลอยขึ้นลงเป็นจังหวะ ทำให้คลื่นที่เกิดขึ้นไปกระทบกับลูกตุ้ม น้ำหนัก)
- 2. คลื่นจากการทดลองนี้เกิดขึ้นมาได้อย่างไร
(เกิดจากการยกลูกลอย ขึ้นลงเป็นจังหวะ)
- 3. เมื่อเกิดคลื่นแล้วคลื่นทำงานต่ออย่างไร
(คลื่นไปกระทบลูกลอยทำให้ลูกลอยเคลื่อนไหวไปพลักเฟืองให้หมุน)
- 4. เมื่อปลดที่บังคับตุ้มน้ำหนักออกจะเกิดอะไรขึ้น
(ลูกตุ้มน้ำหนักจะตกลงอย่างรวดเร็ว ไคนาโมหมุน หลอดไฟสว่าง)
- 5. การเกิดพลังงานไฟฟ้าจากคลื่นน้ำ มีการเปลี่ยนรูปพลังงานอย่างไร
(พลังงานกล เป็นพลังงานไฟฟ้า)
- 6. ถ้าคลื่นไม่แรงพอในการทำกิจกรรมจะเกิดอะไรขึ้น
(เฟืองของไคนาโมดึงลูกตุ้มน้ำหนักขึ้นไม่ได้)

7. นักเรียนจะสรุปผลการทดลองได้อย่างไร

(เมื่อยกตุกลอยขึ้นลงเป็นจังหวะทำให้เกิดคลื่นน้ำไปกระทบตุกลอย ทำให้ตุกลอยเคลื่อนไหวไปพลักเฟืองที่ติดอยู่กับคันบังคับให้หมุน ขณะที่เฟืองหมุนทำให้เชือกที่แขวนตุกตุ้มน้ำหนักค่อย ๆ ม้วนขึ้น เมื่อปลดคันบังคับเฟือง เฟืองจะหมุนกลับ ทำให้เชือกคลายตัว ขณะเดียวกับที่ตุ้มน้ำหนักจะดึงเชือกลงทำให้ไคนาโมหมุน เกิดการเหนี่ยวนำของสนามแม่เหล็ก หลอดไฟฟ้าที่ต่อกับไคนาจึงสว่างขึ้น)

แผนการสอนที่ 5

เรื่อง พลังงานจากแหล่งน้ำ

เวลา 2 คาบ

ความคิดรวบยอด

พลังงานของน้ำที่ตกจากที่สูงลงสู่ที่ต่ำ พลังงานจากคลื่นและพลังงานจากน้ำขึ้น น้ำลง สามารถนำมาใช้ในการผลิตกระแสไฟฟ้าได้

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. เปรียบเทียบความแตกต่างของความดันของน้ำที่ต่างระดับได้
2. อธิบายสาเหตุของการสร้างเขื่อนให้กว้างกว่าด้านบน
3. สรุปเกี่ยวกับพลังงานของน้ำที่ตกจากระดับความสูงต่าง ๆ กันได้
4. อธิบายการเปลี่ยนรูปพลังงานจากน้ำที่ตกลงมาจากที่สูงไปเป็นพลังงานไฟฟ้าได้

คุณสมบัติที่ต้องการเน้น

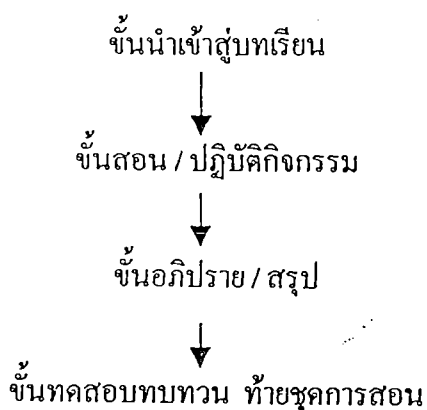
ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ความละเอียดรอบคอบ ความรับผิดชอบ
ความดีถ้วน ทักษะการทำงานเป็นกลุ่ม เจตคติทางวิทยาศาสตร์

เนื้อหา

1. ใบความรู้ "พลังงานจากแหล่งน้ำ"
 - พลังงานจากแม่น้ำ
 - พลังงานจากคลื่น
 - พลังงานจากน้ำขึ้น น้ำลง

กิจกรรม

ในการดำเนินการสอนให้ปฏิบัติตามขั้นตอน ดังต่อไปนี้



| กิจกรรม | ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ |
|--|--|
| <p><u>ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน</u></p> <ol style="list-style-type: none"> ครูนำภาพแหล่งน้ำต่าง ๆ ให้นักเรียนสังเกต แล้วตั้งคำถามเกี่ยวกับการใช้ประโยชน์ จากแหล่งน้ำ <ul style="list-style-type: none"> - มนุษย์เราใช้ประโยชน์จากแหล่งน้ำด้านใดบ้าง - เชื่อนมาบประชันซึ่งเป็นเขื่อนในท้องถิ่นที่นักเรียนอาศัยอยู่ เป็นเขื่อนที่ใช้ประโยชน์ด้านใดมากที่สุด - จากข่าวการชุมนุมม็อบเขื่อนปากมูลที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ นักเรียนมีความรู้เกี่ยวกับเรื่องนี้และมีความคิดเห็นอย่างไร ครูบอกกับนักเรียนว่าในชั่วโมงนี้เราจะศึกษาประโยชน์ของน้ำ ในด้านของการให้พลังงานซึ่งนำมาผลิตเป็นกระแสไฟฟ้า ครูตั้งคำถามเกี่ยวกับแรงดันของน้ำ ให้นักเรียนคิดวิเคราะห์ว่าน้ำแต่ละระดับจะมีแรงดันเท่ากันหรือไม่ อย่างไร ครูนำขวดพลาสติกที่เจาะรูด้านข้าง 3 รู ในระดับความสูงต่างกันให้นักเรียนดู พร้อมกับตั้งคำถาม <ul style="list-style-type: none"> - นักเรียนคิดว่าถ้าใ้่น้ำให้เต็มขวด แล้วปล่อยมือที่อุดรูทั้ง 3 รูนี้ น้ำจะมีการไหลอย่างไร ให้นักเรียนทำกิจกรรมเรื่อง แรงดันของน้ำ และนำอภิปรายเพื่อสรุปผลการทดลอง จากนั้นครูนำรูปภาพเขื่อนต่าง ๆ ให้นักเรียนสังเกต พร้อมกับตั้งคำถาม | <ol style="list-style-type: none"> ทักษะการสังเกต การตั้งสมมติฐาน การทดลอง ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร ทักษะการการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ |

| กิจกรรม | ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ |
|---|---|
| <p>- เชื่อนที่นักเรียนเห็นมักจะมีการสร้างรูปทรงแบบใด เหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น</p> <p>นักเรียนควรจะตอบว่ามักจะสร้างลักษณะโค้ง ครูชี้แนะว่าเราจะทราบเหตุผลของการสร้างเขื่อนให้มีลักษณะโค้งจากการทำกิจกรรม</p> <p>6. ให้นักเรียนทำกิจกรรม " ทำไมเขื่อนจึงต้องโค้ง " ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงผลการทำกิจกรรม เพื่อนำข้อมูลเกี่ยวกับสาเหตุของการสร้างเขื่อนให้มีความกว้างกว่าด้านบนของเขื่อน ดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> - น้ำที่อยู่ระดับลึกจะมีแรงดันมากกว่าน้ำที่อยู่ระดับตื้นกว่า - การสร้างเขื่อนต้องสร้างฐานให้กว้างกว่าด้านบน เพื่อให้สามารถต้านทานต่อแรงดันของน้ำที่ระดับลึกได้ <p>7. ครูตั้งคำถามเกี่ยวกับพลังงานจากแหล่งน้ำต่าง ๆ ซึ่งนักเรียนจะได้ศึกษาต่อไป</p> <p>8. ครูทบทวนการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม โดยการแนะนำให้นักเรียนช่วยเหลือซึ่งกันและกัน และสับเปลี่ยนหน้าที่ในการทำงาน ตลอดจนการรับผิดชอบในหน้าที่ที่ตนได้รับมอบหมาย</p> <p><u>ขั้นสอน / ปฏิบัติกิจกรรม</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ตัวแทนกลุ่มรับคู่มือนักเรียน เอกสารประกอบการเรียนและอุปกรณ์ที่จะใช้ในการทำกิจกรรม ซึ่งประกอบด้วย ใบความรู้ ใบกิจกรรม แบบทดสอบทบทวน 2. นักเรียนแต่ละกลุ่ม ศึกษา กิจกรรมที่ 1 เรื่องพลังงานของน้ำที่ตกจากที่สูง โดยการลงมือทดลองตามคำแนะนำในใบกิจกรรม นักเรียนสังเกต บันทึกผล อภิปราย เสนอแนะ แลกเปลี่ยนความคิดเห็นและตอบคำถามท้ายกิจกรรม 3. ครูถามนักเรียนเกี่ยวกับคลื่นที่เกิดขึ้นในทะเล ว่าสามารถนำพลังงานนั้นมาใช้ประโยชน์ในด้านใดบ้าง จากนั้นสาริต กิจกรรมที่ 2 | <ol style="list-style-type: none"> 1. ทักษะการทดลอง 2. ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร |

| กิจกรรม | ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ |
|---|--|
| <p>เรื่องการใช้ประโยชน์จากพลังงานจากคลื่น โดยให้นักเรียนสังเกตผลการทำกิจกรรม แล้วนำอภิปรายผลการทดลองและตอบคำถามท้ายกิจกรรม</p> <p>4. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปรายถึงผลการทำกิจกรรม แลกเปลี่ยนความคิดเห็น และตอบคำถามท้ายกิจกรรม</p> <p>5. ครูตั้งคำถามถึงการนำพลังงานจากน้ำขึ้น น้ำลงว่าเป็นพลังงานรูปแบบหนึ่งที่เกิดจากน้ำ เราจะสามารถนำมาผลิตเป็นกระแสไฟฟ้าได้หรือไม่ซึ่งนักเรียนจะศึกษาไปความรู้ และตอบคำถามในใบคำถาม</p> <p><u>ขั้นสรุป / อภิปรายผล</u></p> <p>1. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลการทำกิจกรรม และผลการศึกษาค้นคว้า เพื่อนำไปสู่การสรุปเกี่ยวกับบทเรียนเรื่อง พลังงานจากแหล่งน้ำต่าง ๆ ตามเอกสารสรุปบทเรียน</p> <p>2. ครูฉายแผ่นใสสรุปเนื้อหาบทบทเรียนอีกครั้ง</p> <p><u>ขั้นทดสอบหลังเรียน</u></p> <p>ให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนชุดที่ 5 เรื่องพลังงานจากแหล่งน้ำต่าง ๆ จำนวน 10 ข้อ เมื่อตรวจแบบทดสอบหลังเรียนแล้วนักเรียนคนใดทำได้ต่ำกว่า 75% ถือว่านักเรียนไม่ผ่านเกณฑ์การประเมิน นักเรียนศึกษาไปความรู้นอกเวลาเรียน เพื่อทำให้เกิดความรู้ ความเข้าใจยิ่งขึ้น และกลับมาทำแบบทดสอบใหม่</p> | <p>ทักษะการสรุปและตีความหมายข้อมูล</p> |

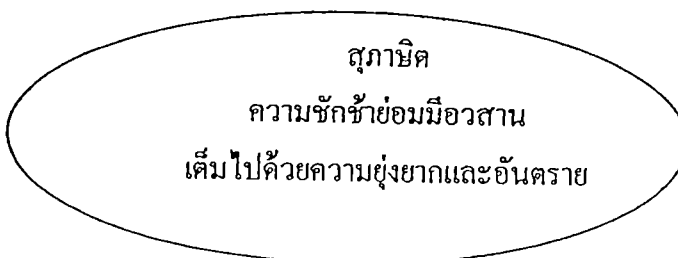
สื่อ / อุปกรณ์

1. ใบความรู้
2. ใบกิจกรรม
 - 2.1 แรงดันของน้ำ
 - 2.2 ทำไมเขื่อนจึงต้องโค้ง
 - 2.3 พลังงานของน้ำที่ตกจากที่สูง
 - 2.4 การใช้ประโยชน์จากพลังงานจากคลื่น
3. วัสดุ อุปกรณ์ในการทำกิจกรรม

| | |
|------------------------------------|---------------|
| — ขวดพลาสติกที่เจาะรูด้านข้าง 3 รู | จำนวน 10 ใบ |
| — กระดาษโรเนียว | จำนวน 10 แผ่น |
| — ชุดพลังงานน้ำตก | จำนวน 10 ชุด |
| — ถาดอลูมิเนียม | จำนวน 10 ใบ |
| — ถ้วยพลาสติก | จำนวน 10 ใบ |
| — ชุดแสดงการใช้พลังงานจากคลื่น | จำนวน 1 ชุด |
4. รูปภาพแสดงเขื่อนต่าง ๆ

การวัดและประเมินผล

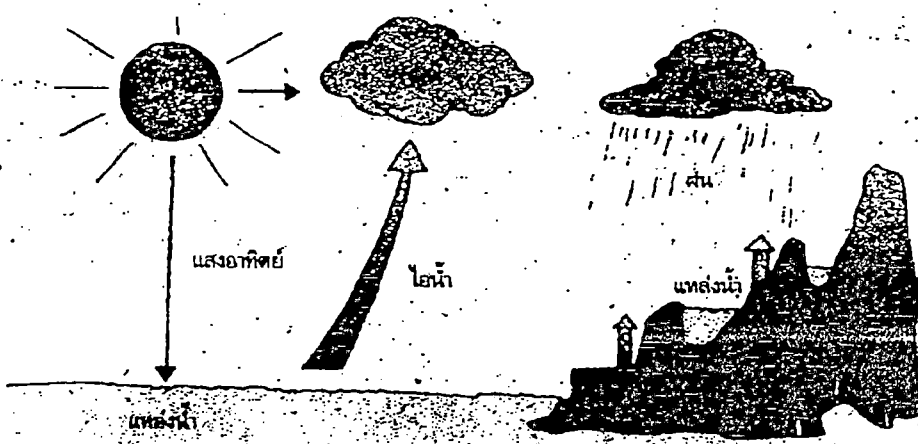
1. ตรวจสอบแบบทดสอบทบทวน ชุดที่ 5 เรื่อง พลังงานจากแหล่งน้ำต่าง ๆ
2. สังเกตพฤติกรรม



ใบความรู้ ชุดที่ 5
เรื่อง พลังงานจากแหล่งน้ำ

น้ำ เป็นของเหลวที่เกิดจากการรวมตัวกันระหว่างก๊าซออกซิเจนและไฮโดรเจน เป็นทรัพยากรธรรมชาติชนิดหนึ่งที่ใช้ได้ไม่รู้จักหมดสิ้น แต่คุณสมบัติของน้ำอาจจะเปลี่ยนแปลงไปตามกิจกรรมที่มนุษย์นำไปใช้ ซึ่งมนุษย์รู้จักใช้ประโยชน์จากพลังงานน้ำมาแต่โบราณ โดยพลังงานน้ำจะแฝงอยู่ในรูปของน้ำตก คลื่น และกระแสน้ำขึ้นน้ำลง

แหล่งพลังงานที่ถ่ายทอดให้กับน้ำในธรรมชาติที่สำคัญ คือความร้อนจาก ดวงอาทิตย์ที่ส่องไปบนพื้นผิวน้ำทำให้มีอุณหภูมิสูงขึ้น เป็นผลให้น้ำระเหยไปอยู่ในสภาพไอน้ำก่อนจะก่อตัวเป็นก้อนเมฆในบรรยากาศ แล้วอาจถูกกระแสลมพัดพาไปในที่ต่าง ๆ ถ้าก้อนเมฆที่ถูกพัดพาไปกระทบอากาศเย็นจะทำให้มีอุณหภูมิลดต่ำลง ไอน้ำในก้อนเมฆจะควบแน่นกลายเป็นหยดน้ำและตกลงมาเป็นฝน สำหรับน้ำฝนที่ตกลงมากตามบริเวณภูเขาจะไหลลงสู่แหล่งแม่น้ำและมหาสมุทรตามเดิมอีกครั้ง การเปลี่ยนแปลงนี้จะหมุนเวียนไปเรื่อย ๆ เป็นวัฏจักร



รูปที่ 5.1 วัฏจักรของน้ำ

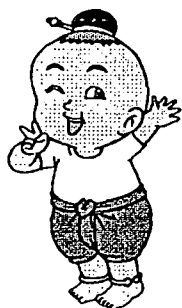
แหล่งน้ำบนผิวโลกประกอบด้วยแหล่งน้ำธรรมชาติและแหล่งน้ำที่มนุษย์สร้างขึ้น ซึ่งแหล่งน้ำตามธรรมชาติมีทั้งที่เป็นน้ำผิวดินและน้ำใต้ดิน แหล่งน้ำผิวดิน ได้แก่ แม่น้ำ คลอง หนอง บึง ทะเล และมหาสมุทร น้ำจึงจัดได้ว่าเป็นแหล่งพลังงานตามธรรมชาติแหล่งใหญ่ที่สุด การที่น้ำจากแหล่งต่าง ๆ มีการเปลี่ยนแปลงลักษณะต่าง ๆ เช่น น้ำตก คลื่นน้ำ น้ำขึ้นน้ำลง เป็นต้น จะทำให้เกิดพลังงานที่มนุษย์สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้

พลังงานจากแหล่งน้ำ

ประเทศไทยมีแม่น้ำสายสำคัญอยู่หลายสายกระจายอยู่ทั่วไปตามภาคต่าง ๆ เช่น แม่น้ำ ปิง แม่น้ำวัง แม่น้ำยม แม่น้ำน่าน แม่น้ำเจ้าพระยา แม่น้ำมูล แม่น้ำชี แม่น้ำบางปะกง เป็นต้น

น้ำที่อยู่ในที่สูงจะมีพลังงานศักย์ เนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลกดึงน้ำจะอยู่นิ่ง ๆ ก็มีพลังงานอยู่ในตัว พร้อมทั้งจะทำงานได้ การที่เราต้องสร้างเขื่อนกักน้ำไว้ ก็เพื่อให้มีปริมาณน้ำมาก และมีระดับสูงพอจะได้มีพลังงานศักย์มาก ๆ เมื่อปล่อยน้ำให้ไหลลงสู่ที่ต่ำพลังงานศักย์ที่มีอยู่ก็จะเปลี่ยนเป็นพลังงานจลน์ คือพลังงานในการเคลื่อนที่ น้ำที่ไหลเร็วมีพลังงานจลน์มากกว่าน้ำที่ไหลช้า น้ำที่เคลื่อนที่เร็วจะมีพลังงานจลน์จึงทำงานได้ เอน้ำไปหมุนกังหันของไดนาโมเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า

เครื่องกำเนิดไฟฟ้าเรียกว่า ไดนาโม
เป็นเครื่องมือหรืออุปกรณ์ที่เปลี่ยน
พลังงานกลเป็นพลังงานไฟฟ้า



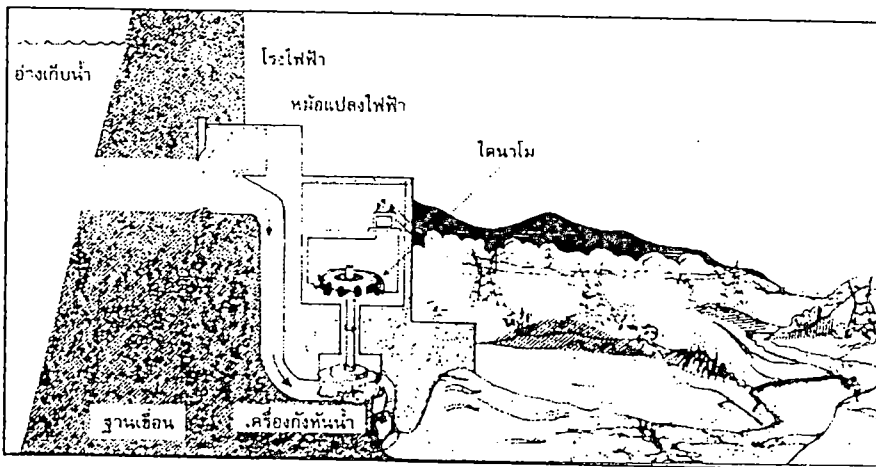
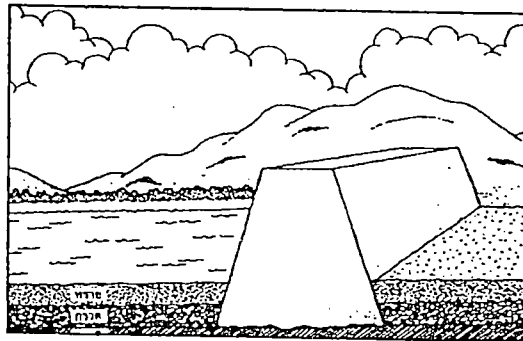
การใช้พลังงานจากน้ำในการผลิตกระแสไฟฟ้า

เขื่อน คือสิ่งก่อสร้างที่มนุษย์สร้างขึ้นเพื่อกักเก็บน้ำไว้ใช้ประโยชน์เป็นแหล่งน้ำที่มีขนาดใหญ่ การสร้างเขื่อนต้องอาศัยหลักการสำคัญดังนี้

☺ การสร้างเขื่อนต้องสร้างส่วนฐานให้กว้างกว่าด้านบน เพื่อให้สามารถต้านทานต่อแรงดันของน้ำที่ระดับลึกได้ เนื่องจากน้ำที่อยู่บริเวณระดับลึกจะมีแรงดันสูงกว่าน้ำที่อยู่ส่วนบนขึ้นมา

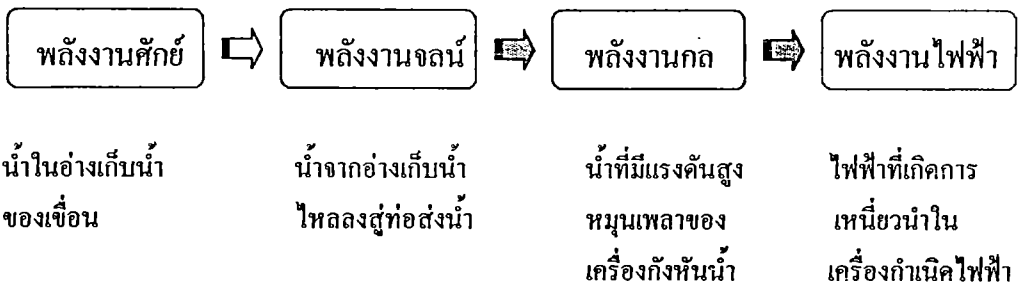
☺ โครงสร้างด้านหน้าเขื่อนนิยมสร้างให้โค้ง เพื่อให้สามารถทนต่อแรงกดดันของน้ำได้ดี

รูปที่ 5.2 การสร้างฐานของเขื่อน
ซึ่งกว้างและแข็งแรงกว่า
ด้านบน



รูปที่ 5.3 แผนผังการผลิตพลังงานไฟฟ้าจากพลังน้ำ

การทำงานของโรงไฟฟ้าพลังงานน้ำมีขั้นตอนการเปลี่ยนแปลงพลังงาน ดังนี้



แผนผังที่ 5.1 ขั้นตอนการทำงานของโรงไฟฟ้าพลังงานน้ำ

แม้ว่าการสร้างเขื่อนเพื่อใช้ในการผลิตกระแสไฟฟ้า ซึ่งมีประโยชน์มากมายก็ตามแต่ก็มีโทษอยู่ด้วย ซึ่งข้อดีและข้อจำกัดการสร้างเขื่อน มีดังนี้

ข้อดี ✕

- 1. ช่วยผลิตกระแสไฟฟ้า
- 2. เป็นแหล่งสำหรับเพาะพันธุ์ปลา
- 3. เป็นแหล่งน้ำเพื่อการชลประทาน การเกษตรกรรม
- 4. ช่วยป้องกันอุทกภัย
- 5. เป็นเส้นทางคมนาคมทางน้ำ
- 6. เป็นสถานที่พักผ่อนหย่อนใจ

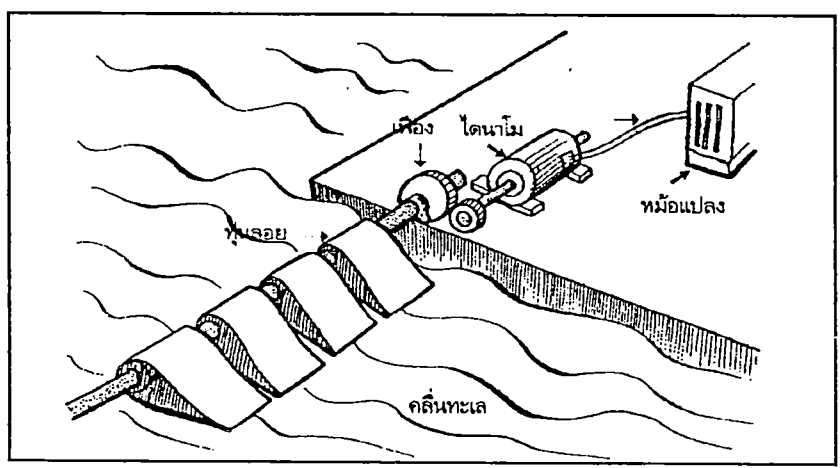
ข้อจำกัด ✕

- 1. เสียค่าใช้จ่ายสูง
- 2. ทำลายทรัพยากรธรรมชาติในบริเวณอ่างเก็บน้ำของเขื่อน ซึ่งอาจทำให้พืชและสัตว์
สูญพันธุ์ได้

พลังงานจากแหล่งคลื่นน้ำ

คลื่นทะเลจะมีอยู่เสมอบางครั้งจะมีคลื่นที่รุนแรง แต่บางครั้งจะมีคลื่นที่แผ่วเบาซึ่งโดยปกติคลื่นเกิดขึ้นเพราะลมพัด . เมื่อลมแรงจะทำให้เกิดคลื่นขนาดใหญ่คลื่นขนาดใหญ่นี้เองทำให้สิ่งกีดขวางพังทลายได้ มนุษย์จึงนำพลังงานคลื่นในทะเล มาใช้ประโยชน์ในการผลิตกระแสไฟฟ้าได้ โดยใช้หลักการเก็บสะสมพลังงานจลน์ ที่เกิดจากการเคลื่อนไหวของคลื่นมาใช้ในการหมุนไดนาโมเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า

ประเทศที่ได้้นำพลังงานจากคลื่นมาผลิตพลังงานไฟฟ้าได้แก่ ญี่ปุ่น แคนาดา สหรัฐอเมริกา และอังกฤษ โดยใช้ทุ่นลอยเขยิบขึ้นลงได้ตามจังหวะคลื่น การเคลื่อนไหวของทุ่นลอยจะทำให้เพลลาของไดนาโมหมุน ทำให้เกิดพลังงานไฟฟ้าออกมาได้



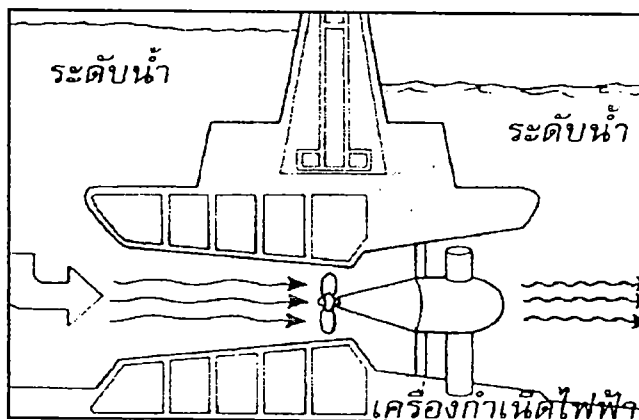
รูปที่ 5.4 การผลิตพลังงานไฟฟ้าจากคลื่นทะเล

พลังงานจากกระแสน้ำขึ้น - น้ำลง

น้ำขึ้น น้ำลง เป็นปรากฏการณ์ธรรมชาติ เกิดจากอิทธิพลแรงดึงดูดของดวงอาทิตย์และดวงจันทร์ที่กระทำต่อโลก โดยปกติวันหนึ่ง ๆ น้ำจะขึ้น 2 ครั้ง ลง 2 ครั้ง โดยน้ำขึ้นครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 ห่างกัน 12 ชั่วโมง เช่น ถ้าน้ำขึ้นเวลา 06.00 น. น้ำจะลงเวลา 12.00 น. และน้ำจะขึ้นอีกเวลา 18.00 น. ซึ่งอาจจะขึ้นช้าหรือเร็วกว่านี้เล็กน้อย ปัจจุบันมีการนำพลังงานจากน้ำขึ้น น้ำลงมาพัฒนาใช้ในการผลิตกระแสไฟฟ้า

หลักการสำคัญของการผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยพลังงานจากน้ำขึ้น น้ำลง คือ อาศัยการเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำ ขณะน้ำขึ้นกระแสน้ำจะไหลผ่านกังหันที่ติดไว้ได้เชื่อมเข้าสู่ปากอ่าว ทำให้กังหันหมุนไดนาโมผลิตกระแสไฟฟ้าได้ และขณะน้ำลง น้ำในอ่าวที่มีระดับสูงกว่าน้ำในทะเลจะไหลลงสู่ทะเลโดยตลอดได้เชื่อม ผ่านกังหันน้ำ ทำให้เกิดกระแสไฟฟ้าอีกครั้งหนึ่ง สำหรับวิธีนี้จะใช้ได้กับระดับน้ำขึ้นน้ำลงที่ต่างกันมาก ๆ และไม่สามารถผลิตกระแสไฟฟ้าได้ตลอดเวลา เพราะแรงน้ำของน้ำไม่คงที่

ประเทศไทยมีระดับน้ำขึ้น น้ำลงต่างกันประมาณ 2 - 2.50 เมตร ซึ่งไม่เพียงพอที่จะทำให้เกิดพลังงานที่นำไปหมุนไดนาโมให้ผลิตกระแสไฟฟ้าได้ ตัวอย่างโรงไฟฟ้าจากพลังงานน้ำขึ้นน้ำลง เช่น โรงไฟฟ้าที่ปากแม่น้ำลารองซ์ ประเทศฝรั่งเศส



รูปที่ 5.5 ระดับน้ำขึ้น - น้ำลงที่ต่างกันเพียงพอสำหรับการผลิตกระแสไฟฟ้า

สรุปใบความรู้

ชุดที่ 5 พลังงานจากแหล่งน้ำ

น้ำเป็นแหล่งพลังงานธรรมชาติ พลังงานจากน้ำได้จากการยกระดับน้ำให้สูงขึ้นหรือได้จากน้ำไหลพลังงานงานจากน้ำทำให้เกิดงานได้ น้ำแต่ละระดับมีแรงดันไม่เท่ากันน้ำที่อยู่ในระดับลึกลงมีแรงดันมากกว่าน้ำที่อยู่ในระดับตื้น และน้ำที่อยู่ในระดับเดียวจะมีแรงดันเท่ากันหลักการนี้ได้นำมาใช้ประโยชน์ในการสร้างเขื่อนกั้นน้ำ จึงต้องมีความแข็งแรงเพื่อต้านทานแรงดันของน้ำเขื่อนบางแห่งสร้างเป็นวงโค้งเพื่อให้มีความแข็งแรงมากขึ้น ด้านล่างของเขื่อนต้องกว้างและหนากว่าด้านบนเพื่อให้ทานต่อแรงดันน้ำ

การผลิตกระแสไฟฟ้าจากพลังงานน้ำ ใช้วิธีการสร้างเขื่อนกั้นน้ำให้มีระดับต่างกันด้านหลังเขื่อนสูงกว่าด้านหน้าเขื่อน ต่อท่อนำน้ำมาหมุนกังหันซึ่งมีแกนต่อกับเครื่องกำเนิดไฟฟ้าหรือไดนาโมจะทำให้เกิดกระแสไฟฟ้าออกมาใช้ การผลิตกระแส ไฟฟ้านอกจากมาจากเขื่อนแล้วยังสามารถผลิตจากพลังงานคลื่นน้ำและพลังงานจากกระแสน้ำขึ้น - น้ำลงได้อีกด้วย



คู่มือนักเรียน

ชุดการสอนที่ 5 เรื่อง พลังงานจากแหล่งน้ำต่าง ๆ

คำชี้แจงสำหรับนักเรียน

1. บทเรียนนี้ใช้เวลา 2 คาบ
2. นักเรียนจะได้รับสิ่งต่าง ๆ ต่อไปนี้ คือ
 - 2.1 คู่มือนักเรียน
 - 2.2 ใบความรู้
 - 2.3 ใบคำถาม
 - 2.4 ใบกิจกรรม
 - 2.5 กระดาษคำตอบ
 - 2.6 แบบทดสอบบททวน
3. จุดประสงค์การเรียนรู้
 - 3.1 เปรียบเทียบความแตกต่างของความดันของน้ำที่ต่างระดับได้
 - 3.2 อธิบายสาเหตุของการสร้างเขื่อนให้กว้างกว่าด้านบน
 - 3.3 สรุปเกี่ยวกับพลังงานของน้ำที่ตกจากระดับความสูงต่าง ๆ กันได้
 - 3.4 อธิบายการเปลี่ยนรูปพลังงานจากน้ำที่ตกลงมาจากที่สูงไปเป็นพลังงานไฟฟ้าได้
4. กิจกรรมที่นักเรียนต้องปฏิบัติ
 - 4.1 ตรวจสอบเอกสารที่ได้รับให้ครบถ้วน
 - 4.2 ขณะเรียนนักเรียนต้องทำกิจกรรมการเรียนการสอนตามลำดับ ดังนี้
 - 4.2.1 แบ่งกลุ่มตามที่ครูกำหนด
 - 4.2.2 ศึกษาแรงดันของน้ำ และหาสาเหตุว่าทำไมเขื่อนต้องโค้งจาก ใบกิจกรรม
 - 4.2.3 ศึกษารายละเอียดจากใบกิจกรรม และใบความรู้
 - 4.2.4 ทำการทดลอง สังเกต และบันทึกผลการทดลอง
 - 4.2.5 อภิปรายและสรุปผลการทดลอง
 - 4.2.6 ตอบคำถามในใบกิจกรรม
 - 4.2.7 ทำข้อสอบในแบบทดสอบหลังเรียน

นำรู้ ลองทำดู

5. การประเมินผลหลังเรียน

5.1 สังเกตการตอบคำถาม และการอภิปราย

5.2 สังเกตความร่วมมือในการทำการทดลอง

5.3 ผลจากการทำแบบทดสอบในแบบทดสอบหลังเรียน

ใบกิจกรรมนำรู้ ลองทดสอบดู
เรื่อง แรงดันของน้ำ

คำชี้แจง ให้นักเรียนเข้ากลุ่มเดิม แล้วศึกษาแรงดันของน้ำที่ระดับต่าง ๆ แล้วบันทึกผลการทำกิจกรรม

ความคิดรวบยอดของกิจกรรม

น้ำที่อยู่ในที่สูงจะมีพลังงานศักย์มาก น้ำแต่ละระดับจะมีแรงดันต่างกัน

จุดประสงค์การทดลอง

อธิบายเปรียบเทียบแรงดันของน้ำที่ระดับความสูงต่างกันได้

วัสดุอุปกรณ์

กระป๋องน้ำที่เจาะรูที่ระดับความสูงต่างกัน 1 ใบ

วิธีการทดลอง

นักเรียนนำกระป๋องที่เจาะรูไว้ 3 รู โดยให้ระยะห่างแต่ละรูเท่ากัน แต่มีความสูงต่าง ๆ กัน ใช้ดินน้ำมันอุดรูที่เจาะไว้ด้านนอกของกระป๋อง จากนั้นเติมน้ำให้เต็มกระป๋อง แล้วจึงแกะดินน้ำมันที่อุดไว้ออกทุกรู ในระหว่างนั้นให้เติมน้ำให้เต็มกระป๋องอยู่ตลอดเวลา แล้วสังเกตการไหลของน้ำจากรูที่เจาะไว้ทั้ง 3 รู

ตารางบันทึกผลการทดลอง

| ลักษณะการไหล
ของน้ำ | รูที่ 1 | รูที่ 2 | รูที่ 3 |
|---|---------|---------|---------|
| การไหลของน้ำ | | | |
| วาดรูปแสดง | | | |
| รูปแสดงการไหลของน้ำจากรูทั้ง 3 ของกระป๋อง | | | |

คำถามท้ายกิจกรรม

- 1. การไหลของน้ำจากรูทั้ง 3 ระดับ เหมือนหรือต่างกันอย่างไร
.....
- 2. ความสูงของรูที่เจาะมีความสัมพันธ์อย่างไรกับแรงดันของน้ำ
.....
- 3. ถ้าเจาะรูที่กระป๋องอีก 3 รู ให้มีระดับเดียวกับรูเดิม แต่อยู่ตรงกันข้ามแล้ว ลักษณะการไหลของน้ำจะเป็นอย่างไร
.....
- 4. ผลสรุปของกิจกรรมการทดสอบนี้คืออะไร
.....
.....
.....
.....
- 5. นักเรียนคิดว่าหลักการที่ได้รับจากกิจกรรมนี้ สามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันในเรื่องใด
.....
.....
.....
.....

ใบกิจกรรม นำรู้ลองทดสอบดู
เรื่อง เจ็บทำไมต้องโค้ง

คำชี้แจง ให้นักเรียนเข้ากลุ่มเดิม แล้วศึกษาทำไมเจ็บจึงต้องโค้ง แล้วบันทึกผลการทำกิจกรรม

ความคิดรวบยอดของกิจกรรม

การสร้างเขื่อนเพื่อให้สามารถต้านทานแรงดันของน้ำ ต้องสร้างให้ด้านล่าง กว้างและ
หนากว่าด้านบน หรือต้องโค้งเพื่อให้แข็งแรง

วิธีทำกิจกรรม

- 1. นำแผ่นกระดาษโรเนียวสัน ๆ 1 แผ่น พาดระหว่างหนังสือหนา ๆ ขนาดเท่ากัน
- 2. เล่ม ห่างกันประมาณ 10 เซนติเมตร
- 2. วางเหรียญบาทขนาดเล็กลงบนแผ่นกระดาษ ระหว่างหนังสือทีละเหรียญจนกระดาษ
อ่อนตัวลง นับจำนวนเหรียญ
- 3. เปรียบเทียบจำนวนเหรียญ

ตารางบันทึกผลการทดลอง

| วิธีการ | จำนวนเหรียญ |
|-------------------|-------------|
| 1. วางกระดาษตรง ๆ | |
| 2. โค้งกระดาษก่อน | |

คำถามท้ายกิจกรรม

- 1. จำนวนเหรียญสูงสุดที่วางได้บนกระดานราบ เหรียญ
- 2. จำนวนเหรียญสูงสุดที่วางได้บนกระดานโค้ง เหรียญ
- 3. ผลสรุปของการทำกิจกรรมนี้ คืออะไร
.....
.....
.....
- 4. นักเรียนจะนำข้อสรุปนี้ไปอธิบายการสร้างเขื่อนรูปโค้งได้อย่างไร
.....
.....
.....

ใบกิจกรรมที่ 1
เรื่อง พลังงานของน้ำที่ตกจากที่สูง

คำชี้แจง ให้นักเรียนเข้ากลุ่ม แล้วศึกษาพลังงานของน้ำที่ตกจากที่สูง พร้อมทั้งบันทึกผลของกิจกรรมอย่างชัดเจน

ความคิดรวบยอดของกิจกรรม

น้ำที่อยู่นิ่ง ๆ ในที่สูงมีพลังงานศักย์ที่สูงพร้อมที่จะใช้งานได้ เมื่อปล่อยน้ำให้อยู่ในที่ต่ำกว่าพลังงานศักย์ที่มีอยู่ก็จะเปลี่ยนเป็นพลังงานจลน์ใช้ทำงานได้

จุดประสงค์การทดลอง

1. สรุปความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการเคลื่อนที่ของกังหันได้
2. อธิบายเปรียบเทียบพลังงานของน้ำที่ตกจากระดับความสูงที่ต่างกันได้

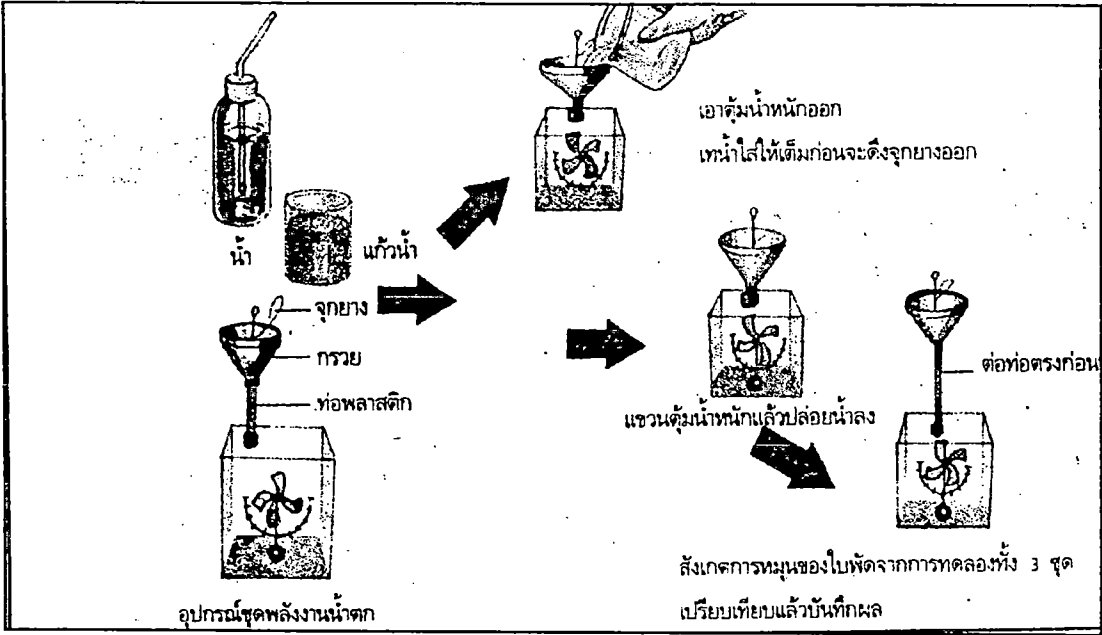
วัสดุอุปกรณ์

- | | |
|--|-------|
| 1. ชุดพลังงานน้ำตก | 1 ชุด |
| 2. ถาดอลูมิเนียมขนาดประมาณ 22 ซม. x 32 ซม. x 5 ซม. | 1 ชุด |
| 3. ถ้วยพลาสติก | 1 ชุด |

วิธีการทดลอง

1. นำอุปกรณ์ชุดพลังงานน้ำตกมาติดตั้ง โดยยกค้อน้ำหนักที่ถ่วงใบพัดออก และต่อกรวยโดยตรงกับท่อด้านบนของอุปกรณ์ จากนั้นจึงอุดจุกยางในกรวย
2. เทน้ำใส่กรวยให้เต็ม แล้วจึงดึงจุกยางออก ปล่อยให้ น้ำไหลลงไปกระทบกับใบพัดในกล่อง สังเกตการหมุนของใบพัด แล้วบันทึกผล
3. นำค้อน้ำหนักใส่ที่แกนใบพัด อุดจุกยางในกรวย ทำซ้ำเช่นเดียวกับข้อที่ 2 สังเกตการหมุนของใบพัด และบันทึกผล

4. ถอดกรวยออก ค่อยท่อยาวแทนท่อสั้น อดจุกยางในกรวย แล้วทำซ้ำเช่นเดียว
กับข้อ 2 สังเกตการหมุนของใบพัด แล้วบันทึกผล



รูปอธิบายขั้นตอนการทำกิจกรรม

บันทึกผลการทดลอง

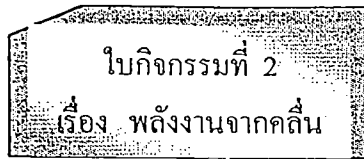
เมื่อนักเรียนทำการทดลองเสร็จแล้ว ให้บันทึกผลการทดลองลงในตารางบันทึกผลการทดลอง

ตารางบันทึกผลการทดลอง

| ครั้งที่ | ระยะความสูงของกรวย | น้ำหนักถ่วง | การเคลื่อนที่ของกังหัน |
|----------|--------------------|-------------|------------------------|
| 1 | ระดับหนึ่ง | ไม่มี | เคลื่อนที่ไม่ได้ |
| 2 | เท่ากับครั้งที่ 1 | มี | |
| 3 | สูงกว่าครั้งที่ 1 | มี | |

คำถาม

- 1. ในการเทน้ำใส่กรวยครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 การหมุนของใบพัดแต่ละครั้งเป็นอย่างไร
.....
- 2. การเทน้ำครั้งที่ 3 เมื่อน้ำมีระดับสูงขึ้นใบพัดมีการหมุนอย่างไร
.....
- 3. เพราะเหตุใดการสร้างเขื่อนจึงต้องกักเก็บน้ำไว้ให้มีระดับสูง ๆ
.....
- 4. นักเรียนคิดว่าเพราะเหตุใดจึงไม่มีการนำเขื่อนน้ำตกมาผลิตกระแสไฟฟ้า
.....
.....
- 5. นักเรียนจะสรุปผลการทำกิจกรรมนี้ได้อย่างไร
.....
.....
.....
.....
.....



คำชี้แจง ให้นักเรียนเข้ากลุ่ม แล้วศึกษาพลังงานของคลื่น พร้อมทั้งบันทึกผลของกิจกรรมอย่างชัดเจน

ความคิดรวบยอดของกิจกรรม

คลื่นในทะเลและมหาสมุทรมีพลังงานจนสามารถใช้ผลิตกระแสไฟฟ้าได้

จุดประสงค์ของกิจกรรม

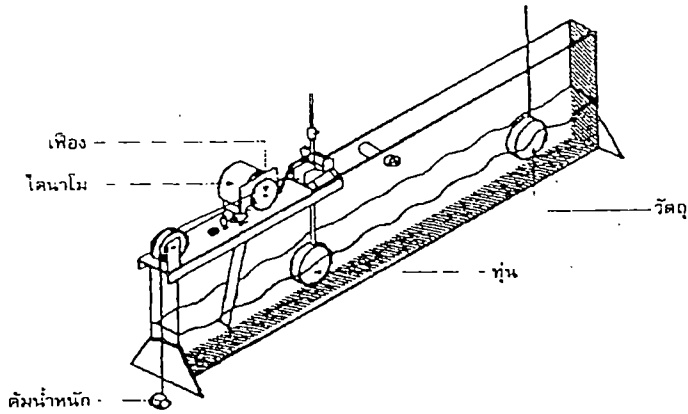
1. อธิบายการเคลื่อนไหวของอุปกรณ์ที่เกิดจากพลังงานจากคลื่นได้
2. สรุปการเปลี่ยนรูปของพลังงานได้
3. สรุปความสัมพันธ์ระหว่างการสะสมพลังงานกับการเคลื่อนที่ของคัมภ์น้ำหนักได้

วัสดุอุปกรณ์

1. ชุดแสดงการใช้พลังงานจากคลื่น
2. น้ำ

วิธีทำกิจกรรม

1. จัดตั้งอุปกรณ์ชุดแสดงการใช้พลังงานจากคลื่นลงบนกล่องคลื่น แล้วใส่น้ำลงไป ในกล่องประมาณ $3/4$ กล่อง ปรับก้านลูกลอย (ทุ่น) ประมาณครึ่งหนึ่ง และปรับสมดุลให้ก้านลูกลอยตั้งตรง (ปรับที่คัมภ์ทองเหลืองบนลูกลอย)
2. ยกลูกลอย A ขึ้นลงเป็นจังหวะ เพื่อทำให้เกิดคลื่นน้ำ สังเกตการทำงานของลูกลอย B เพียงที่ติดกับไคนาโม เชือก และคัมภ์น้ำหนัก
3. ลูกลอย B จะถูกยกขึ้น - ลง ตามจังหวะของคลื่นน้ำ ซึ่งจะไปหมุนเฟืองและก้าน (ม้วน) สายเชือกที่ใช้ผูกคัมภ์น้ำหนักขึ้นมาจนเชือกเต็มล้อ แล้วจึงหยุดทำคลื่น
4. ปลดที่บังคับเฟืองออกแล้วสังเกตที่หลอดไฟ



จัดอุปกรณ์ดังรูป แล้วถ่วงวัดดู ก ขึ้นลงให้เกิดคลื่น แล้วสังเกต
การเคลื่อนที่ของหุ่น เฟือง เรือ และคัมน้ำหนัก ยก
วัดดู ก ขึ้นเรื่อย ๆ จนเรือที่แขวนคัมน้ำหนักมันวิ่งมาเค็มที่
ให้ปลดที่บังคับเฟืองออก สังเกตหลอดไฟบนที่กผล

ตารางบันทึกผลการทดลอง

| การทดลอง | ผลการทดลอง |
|---------------------------|------------|
| 1. เมื่อคลื่นกระทบลูกลอย | |
| 2. เมื่อปลดที่บังคับเฟือง | |

คำถาม

1. คลื่นทำให้หุ่นมีการเคลื่อนไหวหรือไม่ เพราะสาเหตุใด

.....

.....

2. คลื่นจากการทดลองนี้เกิดขึ้นมาได้อย่างไร

.....

3. เมื่อเกิดคลื่นแล้ว คลื่นทำงานต่ออย่างไร

.....

.....

4. เมื่อปลัดที่บังคับค้ำน้ำหนักออกจะเกิดอะไรขึ้น

.....

.....

5. การเกิดพลังงานไฟฟ้าจากคลื่นน้ำ มีการเปลี่ยนรูปพลังงานอย่างไร

.....

.....

6. ถ้าคลื่นไม่แรงพอในการทำกิจกรรมจะเกิดอะไรขึ้น

.....

.....

7. นักเรียนจะสรุปผลการทดลองได้อย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ใบคำถาม
ชุดที่ 5 พลังงานจากแหล่งน้ำ

คำชี้แจง ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มอภิปรายร่วมกัน เพื่อตอบคำถามต่อไปนี้

1. การสร้างเขื่อนถ้าต้องการให้เขื่อนมีความทนต่อแรงกดทับของวัตถุได้ดี ควรสร้างลักษณะใด
2. การผลิตกระแสไฟฟ้าจากพลังงานน้ำทำได้อย่างไร
3. พลังงานจากคลื่นสามารถนำไปเปลี่ยนเป็นพลังงานอะไรได้บ้าง
4. การผลิตกระแสไฟฟ้าจากพลังงานจากน้ำขึ้นน้ำลง ไม่สามารถทำได้ตลอดเวลาเพราะสาเหตุใด
5. น้ำที่อยู่ในระดับลึกลับน้ำที่อยู่ในระดับตื้นมีแรงดันเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร
6. น้ำขึ้น - น้ำลง เป็นปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นเนื่องจากอิทธิพลของสิ่งใด
7. การผลิตพลังงานไฟฟ้าระบบพลังงานน้ำจากเขื่อนเก็บน้ำอาศัยหลักการใด
8. การผลิตกระแสไฟฟ้าจากพลังงานน้ำขึ้น - น้ำลง จะได้ผลดีที่สุดเมื่อใด
9. ในการสร้างเขื่อนเพื่อนำเอาพลังงานจากน้ำขึ้น - น้ำลง มาใช้ผลิตกระแสไฟฟ้าจำเป็นต้องติดตั้งเครื่องกำเนิดไฟฟ้าไว้ในบริเวณใดของตัวเขื่อน
10. มีผู้กล่าวว่า ประเทศไทยควรพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อนำพลังงานจากคลื่นน้ำและกระแสน้ำขึ้น - น้ำลง มาใช้ในการผลิตกระแสไฟฟ้านักเรียนเห็นด้วยหรือไม่ เพราะเหตุใด

ใบเฉลย

ชุดที่ 5 พลังงานจากแหล่งน้ำ

คำชี้แจง ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มอภิปรายร่วมกัน เพื่อตอบคำถามต่อไปนี้

1. การสร้างเขื่อนถ้าต้องการให้เขื่อนมีความทนต่อแรงกดทับของวัตถุได้ดี ควรสร้างลักษณะใด
สร้างฐานให้กว้างกว่าด้านบน
2. การผลิตกระแสไฟฟ้าจากพลังงานน้ำทำได้อย่างไร
ต้องสร้างเขื่อนสำหรับเก็บกักน้ำให้ระดับน้ำสูงขึ้น แล้วปล่อยให้น้ำไหลลงมาหมุนกังหันของ
เครื่องกำเนิดไฟฟ้า
3. พลังงานจากคลื่นสามารถนำไปเปลี่ยนเป็นพลังงานอะไรได้บ้าง
พลังงานกลและพลังงานไฟฟ้า
4. การผลิตกระแสไฟฟ้าจากพลังงานจากน้ำขึ้นน้ำลงไม่สามารถทำได้ตลอดเวลา เพราะสาเหตุใด
แรงดันของน้ำไม่คงที่ ถ้าระดับน้ำต่างกันมากจะมีแรงดันมากสามารถไปหมุนไดนาโมเพื่อ
ผลิตกระแสไฟฟ้าได้แต่ถ้าระดับน้ำต่างกันน้อยแรงดันของน้ำจะน้อยจึงไม่สามารถหมุนไดนาโมได้
5. น้ำที่อยู่ในระดับลึกกับน้ำที่อยู่ในระดับตื้นมีแรงดันหรือแตกต่างกันอย่างไร
ต่างกัน คือน้ำที่อยู่ในระดับลึกจะมีแรงดันมากกว่าน้ำที่อยู่ในระดับตื้น
6. น้ำขึ้น - น้ำลง เป็นปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นเนื่องจากอิทธิพลของสิ่งใด
เป็นปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่มีอิทธิพลแรงดึงดูดของดวงอาทิตย์กับดวงจันทร์ที่กระทำ
ต่อโลก
7. การผลิตพลังงานไฟฟ้าระบบพลังงานน้ำจากเขื่อนเก็บน้ำอาศัยหลักการใด
พลังงานศักย์ → พลังงานจลน์ → พลังงานกล → พลังงานไฟฟ้า
8. การผลิตกระแสไฟฟ้าจากพลังงานน้ำขึ้น - น้ำลง จะได้ผลดีที่สุดเมื่อใด
เมื่อมีความแตกต่างของระดับน้ำขึ้นน้ำลงมาก
9. ในการสร้างเขื่อนเพื่อนำเอาพลังงานจากน้ำขึ้น - น้ำลง มาใช้ผลิตกระแสไฟฟ้า จำเป็นต้อง
ติดตั้งเครื่องกำเนิดไฟฟ้าไว้ในบริเวณใดของตัวเขื่อน
บริเวณใต้ตัวเขื่อน

10. มีผู้กล่าวว่า ประเทศไทยควรพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อนำพลังงานจากคลื่นน้ำและกระแสน้ำขึ้น - น้ำลง มาใช้ในการผลิตกระแสไฟฟ้านักเรียนเห็นด้วยหรือไม่เพราะเหตุใด

เห็นด้วยเพราะพลังงานเหล่านี้มาจากธรรมชาติที่ไม่มีวันหมดไป และสามารถใช้ทดแทนพลังงานจากปิโตรเลียมได้ แต่ประเทศไทยไม่เหมาะกับการลงทุนผลิตกระแสไฟฟ้าจากกระแสน้ำขึ้นน้ำลง เพราะระดับน้ำขึ้นน้ำลงไม่ต่างกันมากนัก

แบบทดสอบ

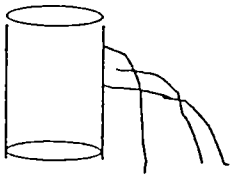
วิชาวิทยาศาสตร์ ว 204 เรื่อง สึนในน้ำ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
ชุดที่ 5 พลังงานจากแหล่งน้ำ จำนวน 10 ข้อ ใช้เวลา 10 นาที

คำชี้แจง ✕

ให้นักเรียนพิจารณาว่าคำตอบข้อใดเป็นคำตอบที่ถูกต้องที่สุด แล้วทำเครื่องหมายกากบาท (X) ลงในกระดาษคำตอบที่แจกให้

จุดประสงค์ที่ 1 เปรียบเทียบความแตกต่างของความดันของน้ำที่ต่างระดับได้

- 1. ความสัมพันธ์ระหว่างความสูงของน้ำที่ระดับต่างกัน กับความดันของน้ำข้อใดถูกต้อง
 - ก. น้ำที่อยู่ในระดับต่ำจะมีความดันสูงกว่าน้ำที่อยู่ในระดับสูงกว่า
 - ข. น้ำที่อยู่ในระดับต่ำจะมีความดันเท่ากับน้ำที่มีระดับสูงกว่า
 - ค. น้ำที่อยู่ในระดับสูงจะมีความดันสูงกว่าน้ำที่อยู่ในระดับที่ต่ำกว่า
 - ง. น้ำทุก ๆ ระดับจะมีความดันเท่ากัน
- 2. การพุ่งของน้ำจากกระบอกไม้ไผ่ตามที่เจาะไว้ดังภาพ เป็นไปตามข้อใด



- ก. ของเหลวทุกชนิดมีความดัน
 - ข. ระดับน้ำยิ่งลึกยิ่งมีแรงดันมาก
 - ค. น้ำเป็นของเหลวยอมไหลได้
 - ง. แรงดันของน้ำมีค่าเท่ากันทุกทิศทาง
- 3. สิ่งใดมีผลต่อรูปร่างและขนาดของเขื่อนกักเก็บน้ำมากที่สุด
 - ก. วัสดุที่ใช้ในการก่อสร้าง
 - ข. ภูมิประเทศที่เป็นที่ตั้งของเขื่อน
 - ค. ขนาดของเครื่องจักรที่ใช้ในโรงไฟฟ้า
 - ง. ปริมาณของน้ำที่กักเก็บในอ่างเก็บน้ำ

จุดประสงค์ที่ 2 อธิบายสาเหตุของการสร้างเขื่อนให้กว้างกว่าด้านบน

4. ลักษณะสำคัญของเขื่อนสรีริกิต์เป็นอย่างไร
 - ก. ส่วนฐานและด้านบนมีขนาดด้านกว้าง ยาวเท่ากัน
 - ข. ส่วนฐานของเขื่อนต้องกว้างน้อยกว่าด้านบนของเขื่อน
 - ค. ส่วนฐานของเขื่อนต้องกว้างกว่าด้านบนของเขื่อน
 - ง. ส่วนฐานของเขื่อนต้องเป็นรูปโค้งและด้านบนเป็นรูปเส้นตรง
5. นักวิศวกรมีเหตุผลใดในการสร้างเขื่อนและฝายทดน้ำจึงต้องสร้างให้ฐานกว้างกว่าด้านบน
 - ก. ให้ต้านทานแรงดันน้ำ
 - ข. เพื่อสะดวกในการระบายน้ำ
 - ค. เพื่อเก็บกักน้ำไว้ได้มาก
 - ง. เพื่อหนุนให้ระดับน้ำสูงขึ้น

จุดประสงค์ที่ 3 สรุปเกี่ยวกับพลังงานของน้ำที่ตกจากระดับความสูงต่าง ๆ กันได้

6. น้ำที่อยู่ในที่สูงแม้ว่าจะอยู่นิ่ง ๆ แต่ก็จะมีพลังงานอยู่ นักเรียนคิดว่าพลังงานนั้นคือพลังงานอะไร
 - ก. พลังงานศักย์เนื่องจากแรงดัน
 - ข. พลังงานจลน์เนื่องจากการไหล
 - ค. พลังงานศักย์เนื่องจากแรงโน้มถ่วง
 - ง. พลังงานจลน์เนื่องจากแรงยกตัว
7. การผลิตกระแสไฟฟ้าจากพลังน้ำขึ้นน้ำลงจะได้ผลดีที่สุดเมื่อใด
 - ก. มีการเก็บพลังงานสะสมไว้
 - ข. คลื่นน้ำมีความแรงและเร็วมาก
 - ค. เพื่อสามารถเก็บกักน้ำให้มีระดับสูง
 - ง. ระดับน้ำขึ้นน้ำลงมีส่วนแตกต่างกันมาก
9. ข้อใดสามารถอธิบายหลักการทำงานของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าได้ถูกต้อง
 - ก. เป็นอุปกรณ์ที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานกล
 - ข. เป็นอุปกรณ์ที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานแสง
 - ค. เป็นอุปกรณ์ที่เปลี่ยนพลังงานศักย์เป็นพลังงานกล
 - ง. เป็นอุปกรณ์ที่เปลี่ยนพลังงานกลเป็นพลังงานไฟฟ้า
10. ข้อใดแสดงถึงการเปลี่ยนรูปพลังงานจากเขื่อนในการผลิตกระแสไฟฟ้าได้
 - ก. พลังงานศักย์ → พลังงานจลน์ → พลังงานกล → พลังงานไฟฟ้า
 - ข. พลังงานศักย์ → พลังงานกล → พลังงานจลน์ → พลังงานไฟฟ้า
 - ค. พลังงานจลน์ → พลังงานศักย์ → พลังงานกล → พลังงานไฟฟ้า
 - ง. พลังงานกล → พลังงานจลน์ → พลังงานศักย์ → พลังงานไฟฟ้า

แบบสังเกตพฤติกรรมขณะปฏิบัติกิจกรรม

กลุ่มที่.....

1. ชื่อ.....

ประธาน
2. ชื่อ.....

เลขานุการ
3. ชื่อ.....

สมาชิก
4. ชื่อ.....

สมาชิก
5. ชื่อ.....

สมาชิก

| ลำดับ
ที่ | วันเดือนปี
ที่สังเกต | กิจกรรมหรือ
การทดลองที่
สังเกต | เทคนิค
การทดลอง | | | การดำเนิน
การทดลอง | | | ความคล่อง
แคล้ว | | | การสังเกตผล
การทดลอง | | | การแก้
ปัญหา | | | รวม | หมายเหตุ |
|--------------|-------------------------|--------------------------------------|--------------------|---|---|-----------------------|---|---|--------------------|---|---|-------------------------|---|---|-----------------|---|---|-----|----------|
| | | | 2 | 1 | 0 | 2 | 1 | 0 | 2 | 1 | 0 | 2 | 1 | 0 | 2 | 1 | 0 | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

หมายเหตุ ความหมายของคะแนน

- 2 หมายถึง

ดี แสดงว่าการทำกิจกรรมสามารถปฏิบัติตามขั้นตอนต่างๆ ได้ถูกต้อง ผลการปฏิบัติกิจกรรมถูกต้อง ตรงตามเวลา
- 1 หมายถึง

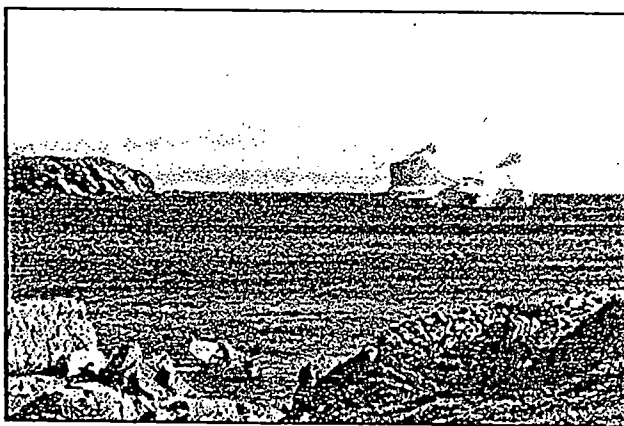
พอใช้ แสดงว่าสามารถปฏิบัติกิจกรรมต่างๆ ได้ถูกต้อง ตรงตามเวลา โดยที่ครูต้องคอยชี้แนะอยู่
- 0 หมายถึง

ต้องปรับปรุง แสดงว่าไม่สามารถปฏิบัติกิจกรรมได้ แม้ว่าครูชี้แนะแล้วก็ตาม

ชุดการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง สึนามิ

ชุดที่ 6

การอนุรักษ์และพัฒนาสินในน้ำ



คู่มือครู

ชุดการสอนที่ 6 เรื่องการอนุรักษ์และพัฒนาสินในน้ำ

เวลา 1 คาบ

คำชี้แจง

1. ส่วนประกอบในชุดการสอนที่ 6 ประกอบด้วย

- 1.1 คู่มือครู
- 1.2 คู่มือนักเรียน
- 1.3 ใบคำถาม
- 1.4 แผนการสอน
- 1.5 ใบกิจกรรม
- 1.6 แผนภาพ
- 1.7 แบบทดสอบท้ายบทเรียน

2. บทบาทของครูผู้สอน

- 2.1 ศึกษาและทำความเข้าใจแผนการสอนให้ละเอียดก่อนสอน
- 2.2 จัดเตรียมเอกสารการสอนให้พร้อมตามจำนวนนักเรียน
- 2.3 จัดกิจกรรมการเรียนรู้ การสอนให้เป็นไปตามลำดับขั้นตอน
- 2.4 เป็นที่ปรึกษาและให้คำแนะนำแก่นักเรียนในขณะทำกิจกรรม

3. สื่อและอุปกรณ์ที่ครูผู้สอนต้องเตรียมล่วงหน้า

- | | |
|-----------------------------------|-------------|
| 3.1 แผนภาพ | จำนวน 1 ชุด |
| 3.2 รูปภาพแสดงประโยชน์ของแหล่งน้ำ | จำนวน 1 ชุด |
| 3.3 รูปภาพแสดงปัญหาน้ำเน่าเสีย | จำนวน 1 ชุด |

4. สิ่งที่ต้องเตรียมล่วงหน้า

มอบหมายงานให้นักเรียนศึกษาค้นคว้าความรู้เรื่อง ปัญหามลพิษทางน้ำและ แนวทางการอนุรักษ์และพัฒนาสินในน้ำ จากวารสารวิทยาศาสตร์ สารานุกรมวิทยาศาสตร์ สารานุกรมไทยสำหรับเยาวชน หนังสือพิมพ์ และเอกสารสิ่งพิมพ์อื่น ๆ แล้วสรุปประเด็นสำคัญ ๆ ที่ค้นพบ

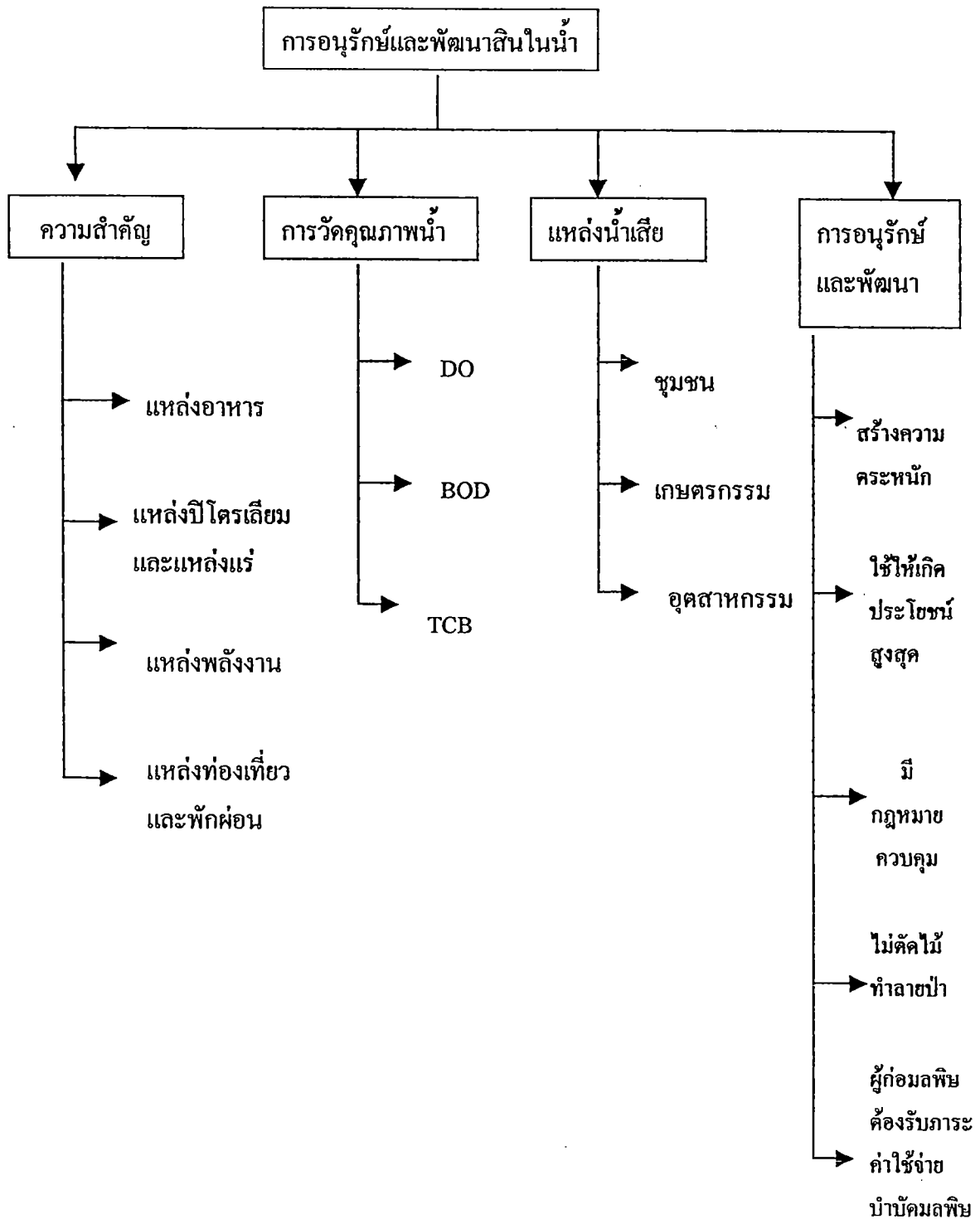
5. การจัดชั้นเรียน

ครูผู้สอน แนะนำเนื้อหา และจุดประสงค์ วิธีการเรียน แล้วแบ่งกลุ่มในการประกอบกิจกรรม โดยแบ่งออกเป็นกลุ่ม ๆ ละ 5 คน ภายในกลุ่มประกอบด้วย นักเรียนที่เรียนเก่ง ปานกลาง และอ่อน ในอัตราส่วน 1 : 2 : 2 โดยใช้ผลคะแนน จากการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ในภาคเรียนที่ผ่านมาเป็นเกณฑ์

6. คำเฉลยแบบทดสอบบททวนจุดที่ 4

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

ผังมโนคติ ชุดการสอนที่ 6
เรื่อง การอนุรักษ์และพัฒนาสินในน้ำ



แผนการสอนที่ 6
เรื่อง การอนุรักษ์และพัฒนาสินในน้ำ
เวลา 1 คาบ

ความคิดรวบยอด

แหล่งน้ำเป็นแหล่งทรัพยากรธรรมชาติที่สำคัญยิ่ง จึงจำเป็นที่ทุกคนต้องช่วยกันอนุรักษ์และพัฒนา

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. สรุปปัจจัยที่ทำให้แหล่งน้ำเสื่อมสภาพได้
2. ตระหนักถึงการใช้แหล่งน้ำและทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพได้
3. ตระหนักถึงความสำคัญในการพัฒนาและอนุรักษ์แหล่งน้ำเพื่อเป็นแหล่งอาหารพลังงาน แร่ธาตุและการพักผ่อนหย่อนใจ สำหรับชีวิตมนุษย์ต่อไป

คุณสมบัติที่ต้องการเน้น

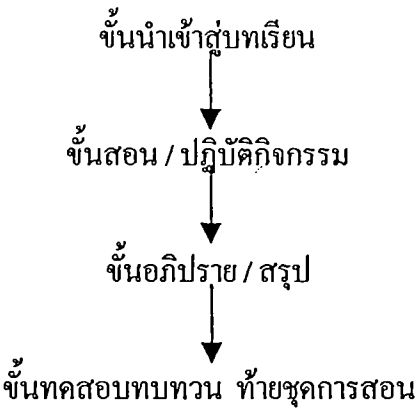
ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ความละเอียดรอบคอบความรับผิดชอบ ความถี่ถ้วน
 ทักษะการทำงานเป็นกลุ่ม เจตคติทางวิทยาศาสตร์

เนื้อหา

- ปัจจัยที่ทำให้แหล่งน้ำเสื่อมโทรม
- การอนุรักษ์และพัฒนาแหล่งน้ำ
- ปัญหาน้ำเสื่อมสภาพในเมืองพัทยา รวมทั้งวิธีการแก้ไข

กิจกรรม

ในการดำเนินการสอนให้ปฏิบัติตามขั้นตอน ดังต่อไปนี้



| กิจกรรม | ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ |
|--|--|
| <p><u>ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน</u></p> <p>1. ครูนำรูปภาพของแหล่งน้ำต่าง ๆ ให้นักเรียนศึกษาและให้นักเรียนอภิปรายเกี่ยวกับความสำคัญของน้ำต่อชีวิตประจำวัน</p> <p>2. ครูอ่านบทกลอนเกี่ยวกับน้ำให้นักเรียนฟัง และนำรูปภาพแสดงถึงการทำลายแหล่งน้ำ ปัญหาน้ำเน่าเสียให้นักเรียนศึกษาแล้วซักถามความคิดเห็น และให้นักเรียนแสดงความรู้สึกล</p> <p>3. บอกกับนักเรียนว่าแม้ว่าน้ำจะมีความสำคัญต่อมนุษย์มากมาย แต่ยังมีการใช้ประโยชน์จากแหล่งน้ำผิดวิธี หรือมีการทำลายแหล่งน้ำจึงจำเป็นที่จะต้องมีการศึกษาเรื่องการอนุรักษ์และพัฒนาสินในน้ำ จากนั้นครูแจ้งจุดประสงค์ของการเรียนให้นักเรียนฟัง</p> <p>4. ตัวแทนกลุ่ม รับคู่มือนักเรียน เอกสารประกอบการเรียนและอุปกรณ์ที่จะใช้ในการทำกิจกรรม ซึ่งประกอบด้วย ใบความรู้ ใบกิจกรรม แบบทดสอบทบทวน</p> | <p>1. ทักษะการสังเกต</p> <p>2. ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล</p> |

| กิจกรรม | ทักษะกระบวนการทาง
วิทยาศาสตร์ |
|--|---|
| <p><u>ขั้นสอน / ปฏิบัติกิจกรรม</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ครูพานักเรียนไปที่ชายหาดพทยา และให้นักเรียนสังเกตบริเวณรอบ ๆ ชายหาด ครูตั้งคำถามถามนำเกี่ยวกับสิ่งที่นักเรียนพบเห็นทั้ง สภาพแวดล้อมสิ่งมีชีวิตและไม่มีชีวิต รอบ ๆ ชายหาด 2. ให้นักเรียนวิเคราะห์ถึงสาเหตุของความเสื่อมสภาพของแหล่งน้ำรอบ ๆ ชายหาด <ul style="list-style-type: none"> - ชายหาดพทยาปัจจุบันนี้มีปัญหาน้ำเน่าเสีย และสิ่งปฏิกูลต่าง ๆ นักเรียนมีความคิดเห็นอย่างไร ปัญหาเหล่านี้เกิดเพราะปัจจัยใด - ปัญหาน้ำเน่าเสีย จะเกิดผลตามมาอย่างไรครูตั้งคำถามกับว่านักเรียนทราบได้อย่างไรว่าแหล่งน้ำบริเวณใดจัดว่าเป็นน้ำเสีย มีวิธีการตรวจสอบอย่างไร 3. ให้นักเรียนคิดวิเคราะห์ว่าสามารถทำการตรวจวัดคุณภาพน้ำของเมืองพทยาอย่างง่าย ๆ ได้อย่างไร 4. ครูมอบหมายให้นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาใบกิจกรรม 5. นักเรียนแต่ละกลุ่มเสนอผลการศึกษา และแลกเปลี่ยนผลการศึกษา <p><u>ขั้นอภิปราย / สรุป</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ครูนำผลการศึกษาค้นคว้าแต่ละกลุ่มมาอภิปรายกับนักเรียนแล้วร่วมกันสรุปผลการศึกษาค้นคว้าอีกครั้ง | <ol style="list-style-type: none"> 1. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป 2. ทักษะการจำแนกประเภท 3. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายของข้อมูล |

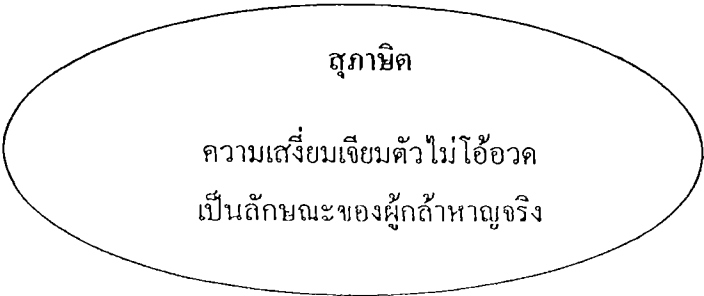
| กิจกรรม | ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ |
|--|------------------------------|
| <p><u>ขั้นทดสอบหลังเรียน</u></p> <p>ให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนชุดที่ 6 เรื่องการอนุรักษ์และพัฒนาสินในน้ำ จำนวน 10 ข้อ เมื่อตรวจแบบทดสอบหลังเรียนแล้ว นักเรียนคนใดทำได้ต่ำกว่า 75% ถือว่านักเรียนไม่ผ่านเกณฑ์การประเมิน นักเรียนศึกษาใบความรู้นอกเวลาเรียน เพื่อทำให้เกิดความรู้ ความเข้าใจยิ่งขึ้น และกลับมาทำแบบทดสอบใหม่</p> | |

สื่อ / อุปกรณ์

- 1. ใบความรู้
- 2. ใบกิจกรรม
- 3. รูปภาพ
- 4. กระดาษยูนิเวอร์เซลอินดิเคเตอร์
- 5. เทอร์โมมิเตอร์

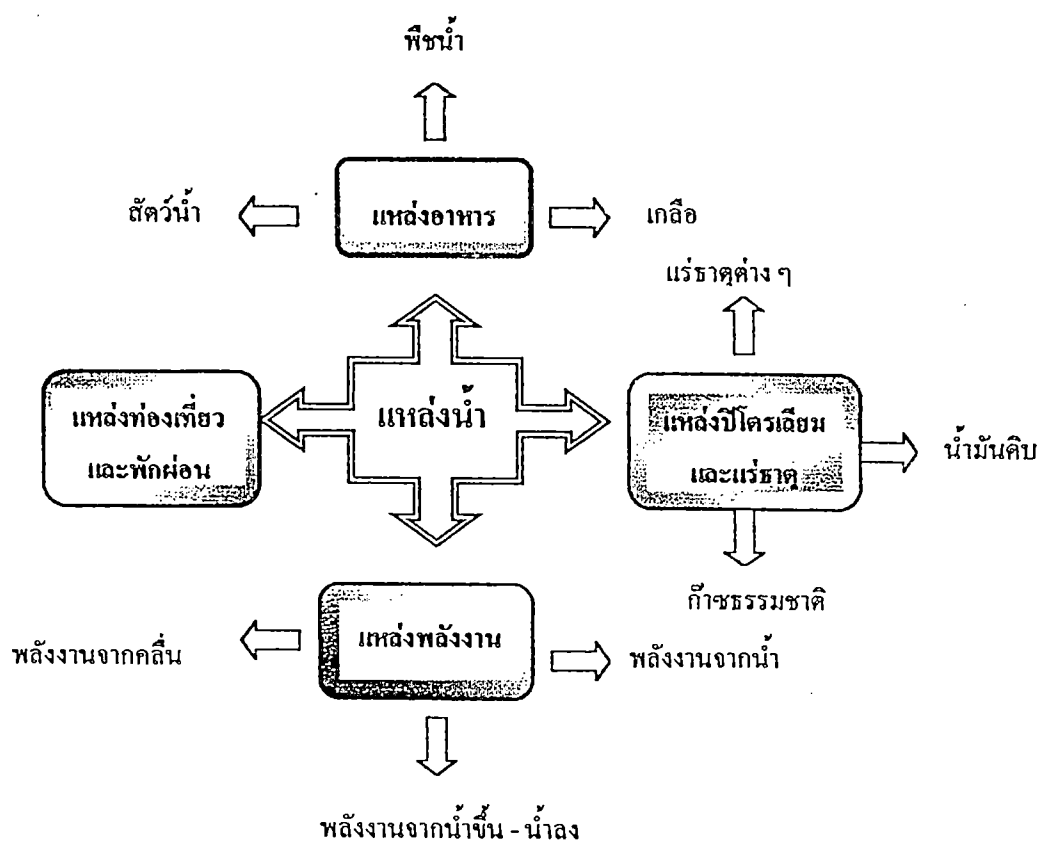
การวัดและประเมินผล

- 1. ตรวจแบบทดสอบทบทวนหลังเรียนเรื่อง การอนุรักษ์และพัฒนาสินในน้ำ
- 2. สังเกตพฤติกรรม



ใบความรู้ ชุดที่ 6
เรื่อง การอนุรักษ์และพัฒนาสินในน้ำ

แหล่งน้ำต่าง ๆ มีความสำคัญในฐานะที่เป็นแหล่งทรัพยากรธรรมชาติ ซึ่งมีความสำคัญมากมาย พิจารณาได้จากแผนภาพต่อไปนี้



จากแผนภาพนี้จะเห็นได้ว่า แหล่งน้ำต่าง ๆ ทั้งแหล่งน้ำจืด และแหล่งน้ำเค็มล้วนเป็นแหล่งรวมของสิ่งมีชีวิต ซึ่งเป็นแหล่งทรัพยากรต่าง ๆ ที่อยู่ในน้ำไม่ว่าจะเป็นพืช สัตว์ อันเป็นอาหารของมนุษย์ และแร่ธาตุต่าง ๆ ที่มีประโยชน์ต่อระบบนิเวศ ต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตทั้งหลาย โดยเฉพาะมนุษย์ได้รับประโยชน์จากสิ่งมีชีวิตทั้งทางตรงและทางอ้อม นอกจากนี้แหล่งน้ำยังเป็นแหล่งพลังงานที่สำคัญในการผลิตกระแสไฟฟ้า ทั้งจากแม่น้ำ คลื่นน้ำขึ้น - น้ำลง และยังเป็นแหล่งพักผ่อนหย่อนใจ แหล่งท่องเที่ยวทางธรรมชาติที่มีคุณค่าอย่างยิ่งอีกด้วย

นับตั้งแต่มนุษย์ได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์และนำความรู้เหล่านั้นมาใช้ในการสร้างสิ่งอำนวยความสะดวกต่าง ๆ ในการดำรงชีวิต ซึ่งได้ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและสภาพความเป็นอยู่ของมนุษย์ประกอบกับการเพิ่มขึ้นของประชากรและการขยายตัวภาคอุตสาหกรรม ทำให้ทรัพยากรธรรมชาติต่าง ๆ มีการนำมาใช้พัฒนาสังคมให้เจริญก้าวหน้า โดยที่ทรัพยากรธรรมชาติมีอยู่อย่างจำกัด อีกทั้งสภาพแวดล้อมทางธรรมชาติยังคงกลายมาเป็นที่รองรับของเสียที่เกิดจากกิจกรรมต่าง ๆ ของมนุษย์ จึงทำให้เกิดปัญหาด้านสิ่งแวดล้อม โดยเฉพาะทรัพยากรทางน้ำได้เกิดมลพิษทางน้ำขึ้น การเกิด มลพิษทางน้ำล้วนส่งผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตที่อยู่ในน้ำทั้งพืชและสัตว์ รวมทั้งมนุษย์จึงจำเป็นต้องมีการใช้ประโยชน์อย่างคุ้มค่า มีประสิทธิภาพและอนุรักษ์พัฒนาแหล่งน้ำต่าง ๆ

การเกิดมลพิษในแหล่งน้ำ

มลพิษทางน้ำ หรือน้ำเสีย หมายถึงการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของน้ำอันเนื่องมาจากน้ำมีสิ่งปนเปื้อนทำให้เกิดความเสียหายต่อระบบนิเวศและคุณภาพน้ำ

✂ ตัวชี้วัดคุณภาพของน้ำ มี 3 ตัวชี้ ได้แก่

1. ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ (DO) โดยปกติแหล่งน้ำธรรมชาติจะมีออกซิเจนละลายอยู่ เพื่อให้สิ่งมีชีวิตใช้ในการหายใจ ค่า DO เป็นตัวชี้วัดคุณภาพของน้ำได้ คือ ถ้าแหล่งน้ำใดมีค่า DO มากแสดงว่าน้ำบริเวณนั้นเป็นน้ำที่มีคุณภาพดี แต่ถ้าต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานแสดงว่ามีคุณภาพไม่ดี ไม่เหมาะในการนำมาใช้ประโยชน์

2. ปริมาณความสกปรกในรูปสารอินทรีย์ (BOD) โดยปกติในแหล่งน้ำจะมีสารอินทรีย์ปะปนอยู่ซึ่งจะย่อยสลายได้โดยจุลินทรีย์บางชนิด ในการย่อยสลาย ดังกล่าวต้องใช้ ออกซิเจนที่มีอยู่ในน้ำเป็นตัวช่วยสลายด้วย ค่า BOD เป็นค่าที่แสดงถึงปริมาณออกซิเจนที่ จุลินทรีย์ใช้ในการย่อยสลายสลายอินทรีย์ ดังนั้น ถ้าแหล่งน้ำใดมีค่า BOD มาก แสดงว่าแหล่งน้ำ นั้นมีความสกปรกมาก

3. ปริมาณรวมของแบคทีเรียโคลิฟอร์ม (TCB) ค่า TCB เป็นค่าที่บอกปริมาณ รวมของแบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์ม ซึ่งจัดเป็นเชื้อจุลินทรีย์ที่อาศัยอยู่ในอุจจาระของมนุษย์และสัตว์ ค่า TCB จึงเป็นค่าที่ชี้ถึงปริมาณการปนเปื้อนของแบคทีเรียในน้ำ ถ้าแหล่งน้ำใดมีค่า TCB มาก แสดงว่าแหล่งน้ำนั้นมีแบคทีเรียซึ่งเป็นเชื้อ โรคบางชนิดและเป็นอันตรายปะปนอยู่ในน้ำมาก

ตารางที่ 6.1 มาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดินที่ไม่ใช่ทะเล

| แหล่งน้ำที่สามารถ
ใช้ประ โยชน์ได้ | ค่ามาตรฐาน | | |
|--|------------------------------------|---------------------------------|-----------------------------|
| | ออกซิเจน
(DO) | ความสกปรก
(BOD) | แบคทีเรีย
(TCB) |
| 1. เพื่อการอนุรักษ์ การประมง
การว่ายน้ำ กีฬาทางน้ำ การอุปโภค
และบริโภคโดยต้องผ่านการฆ่า
เชื้อโรคตามปกติ | ไม่ต่ำกว่า 6.0
มิลลิกรัม / ลิตร | ไม่เกิน 1.5
มิลลิกรัม / ลิตร | ไม่เกิน 5,000
MP /100 ml |
| 2. เพื่อการเกษตร การอุปโภคและ
บริโภคโดยต้องผ่านการฆ่าเชื้อโรค
ตามปกติ และผ่านกระบวนการ
ปรับปรุงคุณภาพน้ำทั่วไปก่อน | ไม่ต่ำกว่า 4.0
มิลลิกรัม / ลิตร | ไม่เกิน 2.0
มิลลิกรัม / ลิตร | ไม่เกิน 2,000
MP /100 ml |
| 3. เพื่อการอุตสาหกรรม การ
อุปโภคและบริโภค โดยต้องผ่าน
การฆ่าเชื้อโรคตามปกติและผ่าน
กระบวนการปรับปรุงคุณภาพน้ำ
ทั่วไปก่อน | ไม่ต่ำกว่า 2.0
มิลลิกรัม / ลิตร | ไม่เกิน 4.0
มิลลิกรัม / ลิตร | - |

ที่มา : สำนักงานนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม ,
รายงานสถานการณ์คุณภาพสิ่งแวดล้อม พ.ศ. 2540

มนุษย์เป็นสัตว์ที่ทำให้เกิดมลพิษทางน้ำ กิจกรรมที่มนุษย์กระทำขึ้นส่งผลกระทบต่อแหล่งน้ำต่าง ๆ เกิดมลพิษ น้ำเสียที่ทำให้แหล่งน้ำเกิดมลพิษทางน้ำมาจากแหล่งต่าง ๆ ดังนี้

น้ำเสียจากชุมชน

น้ำเสียจากชุมชนมีแหล่งกำเนิดมาจากบ้านเรือน ภัตตาคาร โรงพยาบาล โรงเรณ ตลาคสด เป็นต้น น้ำเสียเหล่านี้จะปนเปื้อนด้วยสารอินทรีย์จากเศษอาหาร น้ำทิ้งจากการชำระล้างร่างกาย และสารต่าง ๆ ที่เกิดจากการซักล้างทำความสะอาดเสื้อผ้า บ้านเรือน รถยนต์ เช่น ผงซักฟอก สารประกอบพวกไขมันและน้ำมัน น้ำเสียเหล่านี้จะส่งผลกระทบต่อความเสื่อมโทรมของแหล่งน้ำต่าง ๆ ตั้งแต่แม่น้ำลำคลองจนถึงทะเล ทั้งนี้ชุมชนต่าง ๆ ไม่มีการบำบัดก่อนที่จะปล่อยทิ้งแหล่งน้ำ

น้ำเสียจากภาคเกษตรกรรม

พื้นที่ของประเทศไทยส่วนใหญ่ใช้ในภาคเกษตรกรรม น้ำเสียจากภาคเกษตรกรรมที่ก่อให้เกิดมลพิษทางน้ำที่สำคัญ ได้แก่ น้ำเสียจากฟาร์มสุกร น้ำเสียจากบ่อเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำจำพวก กุ้งและปลาน้ำจืด นอกจากน้ำเสียจากภาคเกษตรกรรมจะทำให้ปริมาณออกซิเจนในน้ำลดลงแล้วยังเป็นตัวทำให้ปริมาณสารอินทรีย์ประเภทไนโตรเจน ทำให้ผักตบชวาเจริญเติบโตขึ้นอย่างรวดเร็ว จนทำให้แหล่งน้ำบริเวณนั้นเน่าเสียอีกด้วย

น้ำเสียจากภาคอุตสาหกรรม

จากความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ทำให้มีโรงงานอุตสาหกรรมเพื่อการแปรรูป สินค้าเกษตรต่าง ๆ เช่น อ้อย มันสำปะหลัง ยางพารา ข้าว เป็นต้น เช่น โรงงานน้ำตาล โรงงานกระดาษ โรงงานผลิตยาง โรงเหล็ก โรงงานเหล่านี้ทำให้เกิดน้ำเสีย ซึ่งน้ำเสียจากอุตสาหกรรมแบ่งได้ 4 ชนิดคือ

- ❁ น้ำเสียจากกระบวนการผลิต
- ❁ น้ำหล่อเย็น
- ❁ น้ำเสียเกิดจากการล้างภาชนะ พื้นโรงงาน วัสดุคิป เครื่องจักร
- ❁ น้ำเสียอื่น ๆ จากห้องปฏิบัติการ บ้านพักอาศัย

ของเสียที่ปนเปื้อนมากับน้ำเสียของโรงงานอุตสาหกรรม เช่น กากสารเคมี กรด กัมมะถัน กรดไนตริก ตะกั่ว เป็นต้น นอกจากจะทำให้แหล่งน้ำเกิดมลพิษแล้ว ถ้าเข้าสู่ร่างกายของมนุษย์และสัตว์ก็ส่งผลกระทบต่อทั้งทางตรงและทางอ้อม

จากสถานการณ์ข้างต้น การดำเนินงานเพื่อฟื้นฟูคุณภาพน้ำและป้องกันไม่ให้น้ำเน่าเสีย เป็นหน้าที่ที่ทุกคนต้องร่วมมือและประสานงานกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง การดำเนินงานจะสำเร็จ ได้ต้องอาศัยการมีส่วนร่วมของประชาชนทุกคน วิธีการที่จะช่วยบรรเทาไม่ให้เกิดมลพิษทางน้ำ ควรดำเนินการดังนี้

★ ขอความร่วมมือจากประชาชนที่อาศัยหรือประกอบกิจกรรมต่าง ๆ ตามสองฟากฝั่ง แม่น้ำลำคลอง ช่วยลดปริมาณของเสีย สิ่งโสโครก มูลสัตว์น้ำ และขยะ มูลฝอยต่าง ๆ ที่จะทิ้ง ในแม่น้ำ รวมทั้งให้ความรู้และประชาสัมพันธ์ให้ประชาชนทั่วไปตระหนักถึงโทษที่เกิดจากมลพิษ ทางน้ำ

★ ดำเนินการกำจัดน้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรมก่อนที่จะปล่อยสู่แหล่งน้ำ เช่น การเก็บไว้ในบ่อกัก แยกเอาสารพิษออกจากน้ำเสีย เติมน้ำเคมี เร่งให้เกิดตะกอน เติมน้ำให้ มีออกซิเจนในน้ำมาก ๆ ลดอุณหภูมิของน้ำก่อนปล่อยลงสู่แหล่งน้ำ เป็นต้น

★ ลดปริมาณตะกอนและสารพิษที่เกิดจากการทำเหมืองแร่ ที่จะไหลลงสู่แหล่งน้ำให้น้อยลง โดยการสร้างบ่อกักน้ำก่อนที่จะระบายทิ้ง

★ ปรับปรุงวิธีการเพาะปลูกให้ถูกต้องตามหลักวิชาการเกษตรแผนใหม่ เพื่อช่วยลด ตะกอนและสารพิษ ที่เกิดจากยาฆ่าแมลงและปุ๋ยเคมีที่ระบายลงสู่แหล่งน้ำให้น้อยลง

★ เพิ่มน้ำจืดลงไปแหล่งน้ำ เพื่อไล่น้ำเค็มจากทะเลและน้ำเสีย



รูปที่ 6.1 - 6.2 ปัญหาน้ำเน่าเสียจากแหล่งต่าง ๆ

มลพิษทางน้ำที่พัทยา

พัทยาเดิมเป็นหมู่บ้านชาวประมงเล็ก ๆ ที่เงียบสงบ อยู่ห่างจากกรุงเทพมหานคร โฉมหน้าพัทยาเปลี่ยนใหม่ในช่วยสงครามสหรัฐ - อินโดจีน เมื่อทางการสหรัฐกำหนดให้พัทยาเป็นเขตผักผ่อนและพักฟื้นเขตหนึ่งของสหรัฐ ชายหาดยาว 4 กิโลเมตร ของอ่าวพัทยาจึงลึกลับไปด้วยผู้คน เมื่อสงครามสงบพัทยาหลายเป็นสถานที่พักผ่อนชายทะเลระดับโลก

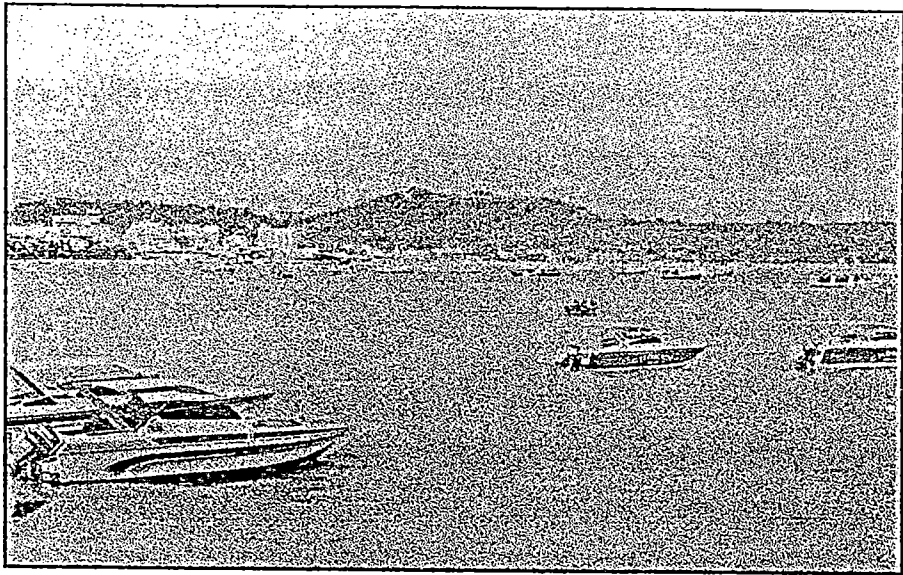
เมืองพัทยามีพื้นที่บนบกยาว 53.5 ตารางกิโลเมตร ชายหาดยาว 19 กิโลเมตร มีคลองธรรมชาติสำคัญได้แก่ คลองพัทยา ท่ามกลางความเติบโตและเจริญรุ่งเรือง สภาพแวดล้อมของเมืองพัทยาได้เสื่อมโทรมอย่างเห็นได้ชัด บนชายหาดที่ขาวสะอาดมีตะกอนดินและขยะมูลฝอยที่เน่าเหม็นเป็นที่รังเกียจและแหล่งแพร่เชื้อโรค น้ำทะเลช่วงที่มีตะกอนดินและขยะมูลฝอย ผู้ที่ลงเล่นน้ำในบริเวณนั้นอาจเกิดอาการคัน

นอกจากนี้ คลองพัทยากลายเป็นท่อระบายน้ำโสโครก คือนอกจากเป็นที่ระบายน้ำเสีย ยังมีการทิ้งขยะมูลฝอย สิ่งปฏิกูล การถมดิน การปลูกสร้างอาคารหรือ สิ่งก่อสร้าง การถมดิน ทำให้ลำคลองแคบและตื้นเขิน น้ำระบายไม่สะดวก เกิดน้ำเสีย ส่งกลิ่นเหม็น ทำให้น้ำในอ่าวพัทยาเสื่อมโทรมลง

จากการตรวจคุณภาพที่อ่าวพัทยายังพบว่า มีปริมาณโคลิฟอร์มแบคทีเรียสูงเกินมาตรฐานที่จะใช้ว่ายน้ำ ผู้ลงว่ายน้ำอาจจะติดโรกระบบทางเดินอาหารได้

ที่อ่าวนาเกลือในเมืองพัทยา คุณภาพน้ำอยู่ในอาการนำวิกฤตเนื่องจากมีโรงงานอุตสาหกรรม โดยเฉพาะโรงงานแปรงมันสำปะหลังอยู่กว่าสิบโรง ปล่อยน้ำเสียที่มีค่าความสกปรกสูง มีตะกอนขุ่น ทำให้พื้นทะเลบริเวณปากคลองนาเกลือมีกากของเสีย ทับถมมากกว่า 30 ซม. ส่งกลิ่นเหม็น

คุณภาพน้ำที่อ่าวจอมเทียนในเขตเมืองพัทยาเท่านั้นที่ยังอยู่ในสภาพคืออยู่ พอที่จะใช้ว่ายน้ำได้ แต่เนื่องจากบริเวณนี้มีการเติบโตอย่างรวดเร็ว และคาดว่าหากไม่ได้เตรียมป้องกันอย่างดี สภาพน้ำเสียก็จะเกิดขึ้นเหมือนกับที่อ่าวพัทยา



รูปที่ 6.3 บริเวณอ่าวพัทยากลายเป็นแหล่งท่องเที่ยว
และเป็นที่ตั้งของโรงแรมหลายขนาด

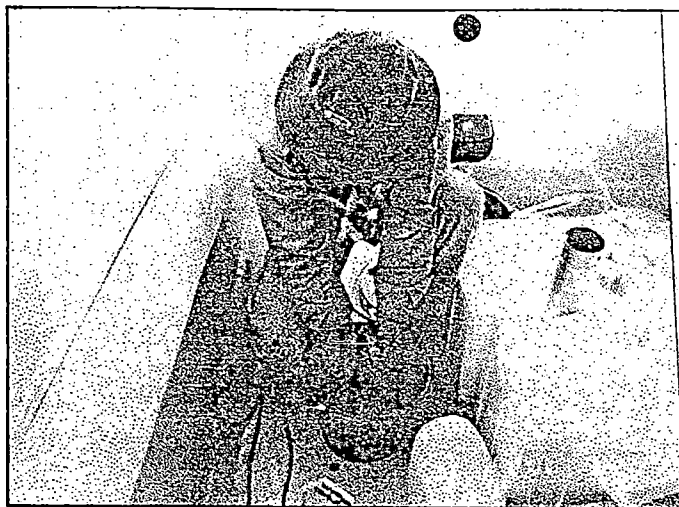
คุณภาพน้ำทะเลเขตเมืองพัทยา

จากการติดตามตรวจสอบวัดคุณภาพน้ำชายฝั่งทะเล ในเขตเมืองพัทยาปี 2543 โดยกรมควบคุมมลพิษ พบว่าปริมาณโคลิฟอร์มแบคทีเรีย ในเขตเมืองพัทยายู่ในเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำชายฝั่งทะเล ยกเว้นบริเวณปากคลองพัทยาที่ยังเกินมาตรฐานอยู่

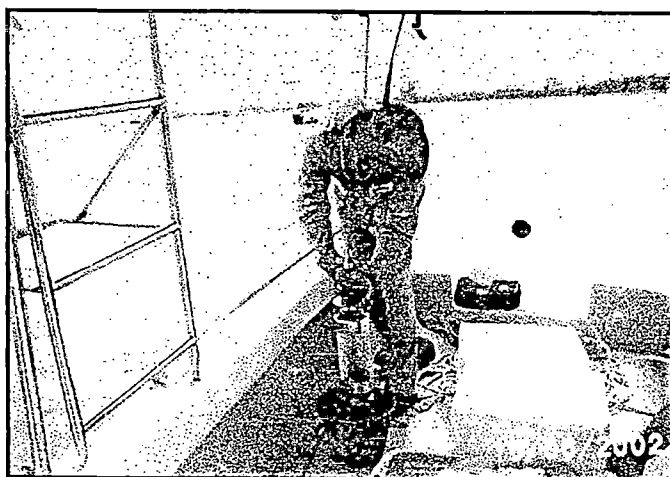
ตารางที่ 6.2 คุณภาพของน้ำทะเลตามแหล่งต่าง ๆ ของเมืองพัทยา

| ปีที่วัด | ปริมาณโคลิฟอร์มแบคทีเรีย (M.PN / 100 ml) | | | |
|----------|--|----------|--------------|-------------|
| | พัทยาเหนือ | พัทยาใต้ | ปากคลองพัทยา | หาดจอมเทียน |
| 2535 | 2,400 | 900,000 | 240,000 | 1,600 |
| 2539 | 2,300 | 630,000 | 1,900 | 490 |
| 2542 | 440 | 180,000 | 900,000 | 200 |
| 2543 | 80 | 500 | 2,300 | 500 |

หมายเหตุ : มาตรฐานปริมาณโคลิฟอร์มแบคทีเรียไม่เกิน 1,000 M.P.N./100 ml



รูปที่ 6.4 การเก็บตัวอย่างแบคทีเรีย ชายหาดพัทยา



รูปที่ 6.5 การเก็บตัวอย่างน้ำทะเล ชายหาดพัทยา

การอนุรักษ์และพัฒนาแหล่งน้ำ

การอนุรักษ์ หมายถึงการรักษาให้คงเดิม ดังนั้นการอนุรักษ์แหล่งน้ำจึงหมายถึง การพยายามรักษาสภาพแม่น้ำให้คงอยู่ในสภาพเดิมและคงอยู่ตลอดไป โดยทั่วไปการอนุรักษ์ควร ดำเนินการควบคู่ไปกับการพัฒนา การพัฒนาแหล่งน้ำเป็นการ จัดการด้วยวิธีการที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพ เพื่อให้แหล่งน้ำเกิดประโยชน์ต่อสิ่งมีชีวิตให้มากขึ้นและตลอดไป ซึ่งการจัด การแหล่งน้ำมีวิธีการที่ควรปฏิบัติดังนี้

1. ให้ความรู้แก่ประชาชนให้ตระหนักถึงความสำคัญและประโยชน์ของแหล่งน้ำ โดยเฉพาะการรณรงค์และประชาสัมพันธ์ให้ความรู้ ทั้งนี้เพื่อให้เกิดจิตสำนึกและมีส่วนร่วมในการดูแลรักษาแหล่งน้ำและควบคุมการปล่อยมลพิษ
2. พัฒนาแหล่งน้ำต่าง ๆ ให้สามารถใช้ได้อย่างเกิดประโยชน์สูงสุด เช่น การสร้างเขื่อนเก็บน้ำ เพื่อเก็บกักน้ำไว้ใช้ประโยชน์ รวมทั้งการเพาะพันธุ์สัตว์น้ำอย่างถูกวิธี ตลอดจนการจัดระบบชลประทานที่ถูก เหมาะสมกับสภาพพื้นที่และภูมิประเทศต่าง ๆ
3. ใช้หลักการว่า ผู้ก่อมลพิษต้องมีส่วนร่วมเป็นผู้รับภาระค่าใช้จ่ายในการบำบัดมลพิษ อย่างจริงจัง มีการส่งเสริมและสนับสนุนภาคเอกชนเข้ามามีบทบาทในการสร้างโรงงานบำบัดน้ำเสีย
4. ออกกฎหมายควบคุมการปล่อยน้ำเสียของโรงงานอุตสาหกรรมอย่างเข้มงวด
5. ไม่ตัดไม้ และทำลายป่าชายเลน ซึ่งเป็นแหล่งอนุบาลสัตว์น้ำ

การจัดการด้านสิ่งแวดล้อมทางน้ำเมืองพัทยา

เมืองพัทยาได้กำหนดเป็นเขตพื้นที่และมาตรการคุ้มครองสิ่งแวดล้อมตามประกาศกระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม พ.ศ. 2540 เพื่อควบคุมการก่อสร้างอาคารตัดแปลง หรือเปลี่ยนแปลงการใช้อาคาร รวมถึงกิจกรรมอื่นที่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมเมืองพัทยา เช่น การขุดหรือตักกรวด หิน ดิน ทราย เพื่อการค้า การถมปิดกั้นหรือปรับพื้นที่ทำหาดพัทยาให้แหล่งน้ำสาธารณะต้นเงิน การปล่อยมลพิษลงสู่แหล่งน้ำหรือทะเลเป็นต้น



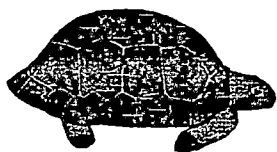
รูปที่ 6.6 นายกเมืองพัทยาลงพื้นที่ตรวจดูการเก็บขยะบริเวณชายหาดพัทยา

สรุปใบความรู้

ชุดที่ 6 การอนุรักษ์และพัฒนาสินในน้ำ

แหล่งน้ำต่าง ๆ มีความสำคัญในฐานะเป็นแหล่งทรัพยากรธรรมชาติ เป็นแหล่งอาหารที่สำคัญของโลก เป็นที่อยู่อาศัยของพืชและสัตว์น้ำต่าง ๆ เป็นแหล่ง พลังงานที่สำคัญที่สามารถผลิตกระแสไฟฟ้าได้ เป็นแหล่งท่องเที่ยวและพักผ่อนหย่อนใจที่สำคัญของมนุษย์

ปัจจุบันแหล่งน้ำต่าง ๆ เริ่มเสื่อมคุณภาพ เกิดมลพิษทางน้ำอันเนื่องมาจากการกระทำของมนุษย์ในลักษณะต่าง ๆ เช่น การทิ้งสิ่งปฏิกูลจากบ้านเรือน ชุมชน โรงงานอุตสาหกรรม เกษตรกรรม การปล่อยคราบน้ำมันและตะกอนจากเหมืองแร่ การทำลายป่าชายเลน เป็นต้น ดังนั้นจึงจำเป็นจะต้องมีการรักษาสภาพของแหล่งน้ำให้อยู่ในสภาพธรรมชาติ ใช้ประโยชน์ได้คุ้มค่าที่สุด รวมทั้งมีการจัดการที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพ เพื่อให้มีแหล่งน้ำไว้ให้มนุษย์และสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ ได้ใช้และอาศัยอยู่ต่อไป



เพื่อน ๆ ต้องช่วยกันอนุรักษ์
น้ำนะ พวกผมจะได้ได้มีที่อยู่

คู่มือนักเรียน

ชุดการสอนที่ 6 เรื่อง การอนุรักษ์และพัฒนาสินในน้ำ

คำชี้แจงสำหรับนักเรียน

1. บทเรียนนี้ใช้เวลา 1 คาบ
2. นักเรียนจะได้รับสิ่งต่าง ๆ ต่อไปนี้ คือ
 - 2.1 คู่มือนักเรียน
 - 2.2 ใบความรู้
 - 2.3 ใบคำถาม
 - 2.4 ใบกิจกรรม
 - 2.5 กระดาษคำตอบ
 - 2.6 แบบทดสอบบททวน
3. จุดประสงค์การเรียนรู้
 - 3.1 สรุปปัจจัยที่ทำให้แหล่งน้ำเสื่อมสภาพได้
 - 3.2 ตระหนักถึงการใช้แหล่งน้ำและทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพได้
 - 3.3 ตระหนักถึงความสำคัญในการพัฒนาและอนุรักษ์แหล่งน้ำเพื่อเป็นแหล่งอาหารพลังงาน แร่ธาตุและการพักผ่อนหย่อนใจสำหรับชีวิตมนุษย์ต่อไป

4. กิจกรรมที่นักเรียนต้องปฏิบัติ

- 4.1 ตรวจสอบเอกสารที่ได้รับให้ครบถ้วน
- 4.2 ขณะเรียนนักเรียนต้องทำกิจกรรมการเรียนรู้ตามลำดับ ดังนี้
 - 4.2.1 แบ่งกลุ่มตามที่ครูกำหนด
 - 4.2.2 ศึกษาภาพแหล่งน้ำต่าง ๆ แล้ววิเคราะห์ถึงประโยชน์จากแหล่งน้ำในด้านต่าง ๆ
 - 4.2.3 ศึกษารายละเอียดจากใบกิจกรรม และใบความรู้
 - 4.2.4 ทำการทดลอง สังเกต และบันทึกผลการทดลอง
 - 4.2.5 อภิปรายและสรุปผลการทดลอง
 - 4.2.6 ตอบคำถามในใบกิจกรรม

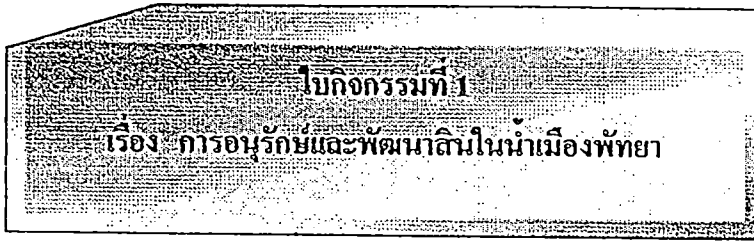
4.2.7 ทำข้อสอบในแบบทดสอบหลังเรียน

5. การประเมินผลหลังเรียน

5.1 สังเกตการตอบคำถาม และการอภิปราย

5.2 สังเกตความร่วมมือในการทำการทดลอง

5.3 ผลจากการทำแบบทดสอบในแบบทดสอบหลังเรียน



คำชี้แจง ให้นักเรียนสังเกตบริเวณรอบ ๆ ชายหาดพัทธยาได้ แล้วร่วมกันศึกษาคุณภาพของน้ำทะเล พร้อมกับหาแนวทางในการแก้ไข

ความคิดรวบยอดของกิจกรรม

ปัญหาน้ำเน่าเสียโดยส่วนใหญ่เกิดจากน้ำมีมลพิษ จากแหล่งชุมชน อุตสาหกรรมการเกษตร และการพังทลายหน้าดิน คุณภาพของน้ำวัดได้ สี กลิ่น ปริมาณสิ่งมีชีวิต ปริมาณออกซิเจน

วิธีการดำเนินกิจกรรม

1. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาใบกิจกรรมแล้วร่วมกันตอบคำถาม
2. ให้นำผลการศึกษามาอภิปราย แล้วร่วมกันหาแนวทางการป้องกัน และอนุรักษ์น้ำสรุปผลร่วมกันอีกครั้ง

ใบบันทึกผลการดำเนินกิจกรรม
การอนุรักษ์และพัฒนาสินในน้ำชายหาดพัทยา

ชื่อกลุ่ม.....

- | | |
|--------------|-----------|
| 1. ชื่อ..... | ประธาน |
| 2. ชื่อ..... | เลขานุการ |
| 3. ชื่อ..... | สมาชิก |
| 4. ชื่อ..... | สมาชิก |
| 5. ชื่อ..... | สมาชิก |

จุดประสงค์ของกิจกรรม

1. นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับสาเหตุของปัญหาน้ำเน่าเสียของเมืองพัทยา
2. สามารถบอกถึงผลกระทบที่เกิดจากปัญหาน้ำเน่าเสียที่เกิดขึ้นได้
3. ร่วมกันหาแนวทางการป้องกันและแก้ไขจากปัญหาน้ำเน่าเสียของเมืองพัทยาได้
4. มีจิตสำนึกในการอนุรักษ์และพัฒนาแหล่งน้ำต่าง ๆ ได้

ขั้นตอนการดำเนินกิจกรรม

1. ให้นักเรียนร่วมกันศึกษาสภาพแหล่งน้ำของชายหาดพัทยา แล้วบันทึกผลตามที่นักเรียนพบเห็น
2. ร่วมกันวิเคราะห์ถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นจากปัญหาน้ำเน่าเสีย และหาแนวทางป้องกันและแก้ไข

วันที่ทำการสำรวจ เวลา

สถานที่

1. จากบริเวณชายหาดพื้ยาสิ่งทีพบเห็นคืออะไร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. สภาพของสิ่งทีพบเห็นมีลักษณะอย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. จากปัญหานักเรียนพบ ปัญหาเหล่านี้จะนำไปสู่ปัญหาของแหล่งน้ำอย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4. จากปัญหาแหล่งน้ำที่นักเรียนพบ นักเรียนจะเสนอแนวทางเพื่อการอนุรักษ์และพัฒนาแหล่งน้ำ
บริเวณชายหาดพัทยาอย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

เอ.... แหล่งน้ำพัทยาเนี่ย เริ่มมีปัญหา
น้ำเน่าเสียแล้ว เราควรต้องบอกเพื่อน ๆ
ให้ช่วยกันรักษาแล้ว



ใบคำถาม

ชุดที่ 6 การอนุรักษ์และพัฒนาสินในน้ำ

คำชี้แจง ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มอภิปรายร่วมกัน เพื่อตอบคำถามต่อไปนี้

1. แหล่งน้ำต่าง ๆ เช่น ทะเล มหาสมุทร แหล่งน้ำจืดธรรมชาติมีความสำคัญต่อมนุษย์อย่างไร

.....

.....

.....

.....

2. ปัจจุบันมีการทำให้ทะเลและมหาสมุทร เสื่อมสภาพจากการกระทำของมนุษย์ได้แก่ปัญหาอะไรบ้าง

.....

.....

.....

.....

3. การเสื่อมสภาพของแหล่งน้ำต่าง ๆ ทำให้เกิดผลกระทบต่อมนุษย์อย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

4. สาเหตุหลักที่สำคัญที่สุดในการที่ทำให้แหล่งน้ำต่าง ๆ เกิดการเน่าเสีย คือปัญหาใด

.....

.....

.....

5. ผลเสียของการใช้สารชักล้างที่มีผลต่อแหล่งน้ำคือปัญหาใด

.....

.....

.....

6. การวัดคุณภาพน้ำพิจารณาได้จากสิ่งใด

.....

.....

.....

.....

7. สารพิษที่ปล่อยออกมาจากโรงงานอุตสาหกรรมได้แก่

.....

.....

.....

8. เหตุผลสำคัญที่สุดที่ต้องมีการอนุรักษ์และพัฒนาแหล่งน้ำคือ

.....

.....

.....

.....

.....

9. จากปัญหาน้ำเน่าเสียในทะเลพัทธยา นักเรียนจะมีส่วนร่วมในการแก้ปัญหาด้วยวิธีใด

.....

.....

.....

.....

10. คำกล่าวที่ว่า " แหล่งน้ำต่าง ๆ ในธรรมชาติเป็นแหล่งทรัพยากรธรรมชาติที่สำคัญที่สุดของโลก โดยเฉพาะอย่างยิ่งเป็นแหล่งอาหาร จึงควรใช้แหล่งน้ำให้เกิดประโยชน์สูงสุด " นักเรียนเห็นด้วยหรือไม่อย่างไร

.....

.....

.....

ใบเฉลย

ชุดที่ 6 การอนุรักษ์และพัฒนาสินในน้ำ

คำชี้แจง ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มอภิปรายร่วมกัน เพื่อตอบคำถามต่อไปนี้

1. แหล่งน้ำต่าง ๆ เช่น ทะเล มหาสมุทร แหล่งน้ำจืดธรรมชาติมีความสำคัญต่อมนุษย์อย่างไร
 - เป็นแหล่งพลังงาน
 - เป็นแหล่งที่อยู่อาศัยของสัตว์น้ำและพืชที่ใช้เป็นอาหาร
 - เป็นแหล่งท่องเที่ยว
2. ปัจจุบันมีการทำให้ทะเลและมหาสมุทรเสื่อมสภาพจากการกระทำของมนุษย์ ได้แก่ ปัญหาอะไรบ้าง
 - การทิ้งสิ่งปฏิกูลลงในทะเล
 - การปล่อยคราบน้ำมัน ตะกอนจากเหมืองแร่ลงสู่ท้องทะเล
 - การใช้ระเบิดทำลายปลาหรือแหล่งที่อยู่ของปลา
 - การปล่อยสารพิษจากโรงงานอุตสาหกรรมลงสู่ทะเล
3. การเสื่อมสภาพของแหล่งน้ำต่าง ๆ ทำให้เกิดผลกระทบต่อมนุษย์อย่างไร
 - ขาดแคลนแหล่งอาหาร
 - ขาดแคลนแหล่งพลังงาน
 - ขาดแคลนแหล่งท่องเที่ยว
4. สาเหตุหลักที่สำคัญที่สุดในการทำให้แหล่งน้ำต่าง ๆ เกิดการเน่าเสีย คือปัญหาใด

การเพิ่มขึ้นของจำนวนประชากร
5. ผลเสียของการใช้ยาฆ่าแมลงที่มีผลต่อแหล่งน้ำคือปัญหาใด

เพิ่มอัตราการเจริญเติบโตของผักตบชวาทำให้แหล่งน้ำเน่าเสีย
6. การวัดคุณภาพน้ำพิจารณาได้จากสิ่งใด
 1. ปริมาณออกซิเจนในน้ำ (DO) ถ้า DO สูงแสดงว่าในน้ำดี
 2. ปริมาณของแบคทีเรียที่ละลายอยู่ในน้ำ (BOD) ถ้ามีค่าสูงแสดงว่าเป็นน้ำเสีย
 3. ปริมาณรวมของแบคทีเรียโคลิฟอร์ม (TCB) ถ้าแหล่งน้ำใดมีค่า TCB แสดงว่ามีแบคทีเรียที่เป็นเชื้อโรคอยู่มากที่เป็นอันตราย
7. สารพิษที่ปล่อยออกมาจากโรงงานอุตสาหกรรมได้แก่

กากสารเคมีต่าง ๆ กรดกำมะถัน กรดไนตริก ตะกั่ว แคดเซียม เป็นต้น

8. เหตุผลสำคัญที่สุดที่ต้องมีการอนุรักษ์และพัฒนาแหล่งน้ำคือ
เพื่อให้แหล่งน้ำต่าง ๆ สามารถใช้ประโยชน์ได้อย่างคุ้มค่าและยาวนานที่สุด เพื่อประโยชน์ของ
ตัวมนุษย์เอง
9. จากปัญหาน้ำเน่าเสียในทะเลพัทธยา นักเรียนจะแก้ปัญหานี้ด้วยวิธีใด
1. ให้ความรู้แก่ประชาชนและผู้ปกครองให้ตระหนักถึงโทษ
 2. ไม่เป็นผู้ทำลายแหล่งน้ำกันเสียเอง
 3. เก็บขยะและสิ่งปฏิกูลตามชายหาด
 4. เคารพธงชาติให้ประชาชนทั่วไปหันมาใส่ใจความสะอาดของทะเลพัทธยา
10. คำกล่าวที่ว่า "แหล่งน้ำต่าง ๆ ในธรรมชาติเป็นแหล่งทรัพยากรธรรมชาติที่สำคัญที่สุดของโลก
โดยเฉพาะอย่างยิ่งเป็นแหล่งอาหาร จึงควรใช้แหล่งน้ำให้เกิดประโยชน์ สูงสุด" นักเรียนเห็นด้วย
หรือไม่ อย่างไร

เห็นด้วยเพราะแหล่งน้ำต่าง ๆ ล้วนเป็นแหล่งรวมของทรัพยากรต่าง ๆ ที่อยู่ในน้ำทั้งพืช สัตว์
และแร่ธาตุ ที่มีประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ ดังนั้นจึงควรใช้ทรัพยากรที่มีอยู่ให้คุ้มค่าเกิด
ประโยชน์สูงสุด และมีการอนุรักษ์และพัฒนาควบคู่กันไป

แบบทดสอบ

วิชาวิทยาศาสตร์ ว 204 เรื่อง สึนในน้ำ

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ชุดที่ 6 การอนุรักษ์และพัฒนาสินในน้ำ จำนวน 10 ข้อ

ใช้เวลา 10 นาที

คำชี้แจง ✂

ให้นักเรียนพิจารณาว่าคำตอบข้อใดเป็นคำตอบที่ถูกต้องที่สุด แล้วทำเครื่องหมายกากบาท (X) ลงในกระดาษคำตอบที่แจกให้

จุดประสงค์ที่ 1 สรุปปัจจัยที่ทำให้แหล่งน้ำเสื่อมสภาพได้

1. สาเหตุสำคัญที่สุดที่ทำให้เกิดปัญหาน้ำเน่าเสียบริเวณป่าชายเลนติดชายฝั่งทะเล คือข้อใด
 - ก. การทำเกษตรกรรมใกล้บริเวณป่าชายเลน
 - ข. การตัดไม้เพื่อนำไปเผาถ่านใช้ในการหุงต้ม
 - ค. การใช้สารเคมีเร่งการเจริญเติบโตของสัตว์น้ำ
 - ง. การทิ้งขยะมูลฝอยของชาวบ้านและนักท่องเที่ยว
2. การระบายผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ลงในแหล่งน้ำข้อใดที่ไม่มีผลต่อสิ่งมีชีวิตในแหล่งน้ำ
 - ก. ทำให้อุณหภูมิของน้ำสูงขึ้น
 - ข. เป็นที่กำบังหลบภัยของสัตว์น้ำ
 - ค. ทำให้ปริมาณ O_2 ในน้ำลดลง
 - ง. เป็นตัวกันแสงแดดให้ส่องผ่านน้ำน้อยลง
3. สาเหตุใดที่สำคัญที่สุด ที่ทำให้เกิดปัญหาความเสื่อมโทรมจากแหล่งน้ำที่เกิดขึ้นอย่างรวดเร็วในปัจจุบัน
 - ก. การเปลี่ยนแปลงของธรรมชาติ
 - ข. การเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วของจำนวนประชากร
 - ค. การทิ้งขยะมูลฝอยและสิ่งปฏิกูลต่าง ๆ ลงในแม่น้ำลำคลอง
 - ง. การสร้างโรงงานอุตสาหกรรมในเขตอุตสาหกรรมเข้าใกล้แหล่งน้ำ

จุดประสงค์ที่ 2 ตระหนักถึงการใช้แหล่งน้ำ และทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพได้

4. น้ำเสียนอกจากทำให้เกิดกลิ่นเหม็น ทำลายสุขภาพของประชาชนแล้วสัตว์น้ำก็อาศัยอยู่ไม่ได้ เพราะสาเหตุใด

- ก. ขาดออกซิเจน
- ข. มีก๊าซพิษเกิดขึ้น
- ค. เพราะมีก๊าซพิษ สารพิษ และขาดออกซิเจน
- ง. น้ำมีสีค้ำ ทำให้แสงแดดต้องลงไปใต้น้ำได้น้อย เชื้อโรคจึงมีมาก

ใช้ข้อมูลในตาราง ตอบคำถามข้อ 5-6

| น้ำเสียจากแหล่ง | ค่า DO
(มิลลิกรัม / ลิตร) | ปริมาณโลหะหนัก
(ไมโครกรัม / ลิตร) |
|-----------------|--------------------------------|--|
| A | 1.71 | 0.68 |
| B | 4.87 | 0.40 |
| C | 5.56 | 0.46 |
| D | 0.62 | 0.44 |

5. จากตารางน้ำจากแหล่งใดมีคุณภาพต่ำที่สุด

- ก. A
- ข. B
- ค. C
- ง. D

6. ถ้านักเรียนจะเลือกน้ำมาใช้ประโยชน์ นักเรียนควรเลือกจากแหล่งใด

- ก. A
- ข. B
- ค. C
- ง. D

7. ถ้านักเรียนทำหน้าที่ตรวจวัดคุณภาพน้ำเมืองพัทยา นักเรียนมีวิธีการตรวจวัดคุณภาพของน้ำจากข้อใด

- ก. สีของน้ำ
- ข. กลิ่นของน้ำ
- ค. ปริมาณ O_2 ที่อยู่ในน้ำ
- ง. ปริมาณของสิ่งมีชีวิตที่อยู่ในน้ำ

จุดประสงค์ที่ 3 ตระหนักถึงความสำคัญในการพัฒนาและอนุรักษ์แหล่งน้ำเพื่อเป็นแหล่งอาหาร แหล่งพลังงาน แร่ธาตุและการพักผ่อนหย่อนใจสำหรับชีวิตรุ่นต่อไป

8. นางสาวนิตยาได้ทำการตรวจสอบน้ำในเขตเมืองพบว่า เป็นน้ำเสียหรือไม่ วิธีการของเธอ ข้อใด ไม่ถูกต้อง

ก. หาปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ ถ้ามีน้อยกว่า 3 มิลลิกรัม / ลิตร แสดงว่าเป็นน้ำเสีย

ข. ทำตามข้อ ก. ถ้ามีออกซิเจน 3 มิลลิกรัม / ลิตร แสดงว่าเป็นน้ำเสีย

ค. หาปริมาณออกซิเจนที่จุลินทรีย์ต้องการใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ ถ้าในน้ำ 1 ลิตร ต้องการออกซิเจน 100 มิลลิกรัม จัดว่าเป็นน้ำดี

ง. ทำตามข้อ ค. ถ้าในน้ำ 1 ลิตร ต้องการใช้ออกซิเจนต่ำกว่า 100 มิลลิกรัม จัดว่าเป็นน้ำเสีย

9. ข้อความต่อไปนี้ข้อใดถูกต้อง

1. แนวโน้มของค่า BOD ในแม่น้ำเจ้าพระยามีค่าสูงขึ้น เพราะมีการทิ้งสิ่งปฏิกูลลงไปแม่น้ำมากขึ้น

2. ค่า DO ของน้ำ ถ้ามีค่าสูงแสดงว่าน้ำเสีย

3. ในเครื่องคั้นและอาหารทั่วไปจะมีแบคทีเรียอยู่เสมอ แต่ถ้าไม่มีเชื้อโรคที่เป็นอันตราย เช่น เชื้อบิด อหิวาตกโรคเราก็มักได้รับประทานได้ปลอดภัย

ข้อที่ถูกต้องคือ

ก. ข้อ 1 , 2

ข. ข้อ 1 , 3

ค. ข้อ 2 , 3

ง. ข้อ 1 , 2 , 4

10. จากข่าวในหนังสือพิมพ์ เรือบรรทุกน้ำมันชนกันที่จังหวัดชลบุรีทำให้น้ำมันไหลลงทะเล จากปัญหานี้ก่อให้เกิดผลตามข้อใด

1. ออกซิเจนละลายในน้ำได้น้อยลง

2. ตัวน้ำ จะตายมากขึ้น

3. พืชน้ำจะเจริญเติบโตได้มากขึ้น

ก. ข้อ 2 , 3

ข. ข้อ 1 , 2

ค. ข้อ 1 , 3

ง. ถูกทุกข้อ

แบบสังเกตพฤติกรรมขณะปฏิบัติกิจกรรม

กลุ่มที่.....

1. ชื่อ.....

ประธาน
2. ชื่อ.....

เลขานุการ
3. ชื่อ.....

สมาชิก
4. ชื่อ.....

สมาชิก
5. ชื่อ.....

สมาชิก

| ป | วันเดือนปี
ที่สังเกต | กิจกรรมหรือ
การทดลองที่
สังเกต | เทคนิค
การทดลอง | | | การดำเนิน
การทดลอง | | | ความคล่อง
แคล่ว | | | การสังเกตผล
การทดลอง | | | การแก้
ปัญหา | | | รวม | หมายเหตุ |
|---|-------------------------|--------------------------------------|--------------------|---|---|-----------------------|---|---|--------------------|---|---|-------------------------|---|---|-----------------|---|---|-----|----------|
| | | | 2 | 1 | 0 | 2 | 1 | 0 | 2 | 1 | 0 | 2 | 1 | 0 | 2 | 1 | 0 | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | รวม | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

หมายเหตุ ความหมายของคะแนน

- 2 หมายถึง

ดี แสดงว่าการทำกิจกรรมสามารถปฏิบัติตามขั้นตอนต่างๆ ได้ถูกต้อง ผลการปฏิบัติกิจกรรมถูกต้อง ตรงตามเวลา
- 1 หมายถึง

พอใช้ แสดงว่าสามารถปฏิบัติกิจกรรมต่างๆ ได้ถูกต้อง ตรงตามเวลา โดยที่ครูต้องคอยชี้แนะอยู่
- 0 หมายถึง

ต้องปรับปรุง แสดงว่าไม่สามารถปฏิบัติกิจกรรมได้ แม้ว่าครูชี้แนะแล้วก็ตาม

**แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิชาวิทยาศาสตร์ ว204**

เรื่อง
สินในน้ำ
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

จำนวน 30 ข้อ

คำสั่ง ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว แล้วทำเครื่องหมายกากบาท (X) ลงใน
กระดานกระดานคำตอบที่แจกให้

จุดประสงค์ที่ 1 อธิบายวิธีการหาความลึกและลักษณะของพื้นที่ใต้ทะเลและมหาสมุทรได้

1. การใช้สายดิ่งวัดความลึกหรือสำรวจภูมิประเทศได้น้ำ การกระทำในข้อใดบ้างที่คาดคะเนลักษณะภูมิประเทศได้น้ำผิดพลาด

1. สายคิ่งคิ่งเกินไป
2. สายคิ่งยังไม่อยู่ในแนวคิ่ง
3. ตำแหน่งที่วัดความลึกอยู่ห่างกันเกินไป
4. ตำแหน่งที่วัดความลึกอยู่ใกล้กันเกินไป

¶. 2.3

၁. ၂.၄

2. นายเด่นชัยเป็นนักโบราณคดีเขาคำนั่งลงไปสำรวจลักษณะภูมิประเทศใต้น้ำ เขากล่าวถึงลักษณะทางภูมิประเทศใต้น้ำในข้อใดถูกต้อง

- ก. เป็นพื้นที่ราบกว้างใหญ่และเป็นที่อยู่อาศัยของสัตว์น้ำ
- ข. เป็นที่ราบกว้างใหญ่มีโขดหินเล็ก ๆ มากมายและเป็นที่อยู่อาศัยของสัตว์น้ำ
- ค. เป็นพื้นที่ราบกว้างใหญ่มีลักษณะเป็นร่องลึกและมีภูเขาอยู่หลายแห่ง
- ง. เป็นพื้นที่ซึ่งมีส่วนที่เป็นที่ราบ และมีร่องน้ำลึกลงไปบางแห่งลึกมากเท่ากับความสูงของภูเขาบางแห่งมีลักษณะเป็นภูเขาได้นำ

3. บริเวณที่เชื่อมต่อระหว่างไหล่ทวีปกับที่ราบท้องทะเลลึกคือข้อใด

๑. เหวทะเล

ง. ภูเขาใต้ทะเล

4. ในการวัดความลึกของทะเลพัทธยา สามารถจับเวลาในการเดินทางของเสียงสะท้อน เท่ากับ 7 วินาที ทะเลเมืองพัทธยาจะมีความลึกเท่าใด ถ้าเสียงเดินทางถ้าเสียงเดินทางผ่านน้ำทะเลได้วินาทีละ 2,000 ฟุต

ก. 2,500 ฟุต

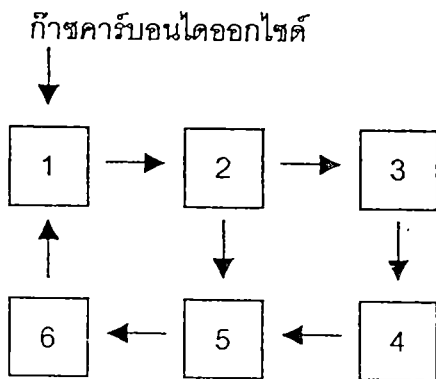
ข. 5,500 ฟุต

ค. 6,000 ฟุต

ง. 7,000 ฟุต

จุดประสงค์ที่ 2 อธิบายประโยชน์ของแหล่งน้ำในแง่ของการเป็นแหล่งอาหาร แหล่งพลังงานและแร่ธาตุต่าง ๆ ได้

5. จากแผนภาพของโซ่อาหารในทะเล ผู้บริโภคได้แก่ข้อใด



ก. 1,2,5

ข. 2,3,6

ค. 1,3,5

ง. 5 เท่านั้น

6. ข้อใดเป็นเหตุผลสำคัญของการกลั่นน้ำมันดิบก่อนนำมาใช้ประโยชน์

ก. น้ำมันดิบเป็นสารไม่บริสุทธิ์มีสิ่งเจือปนมาก

ข. กระบวนการกลั่นน้ำมันทำให้ได้ผลิตภัณฑ์จากน้ำมันดิบหลายชนิด

ค. ต้องการแยกสารเป็นส่วนประกอบของน้ำมันดิบออกมาเป็นสารบริสุทธิ์

ง. ต้องการแยกผลิตภัณฑ์จากน้ำมันดิบให้ตรงกับสมบัติของผลิตภัณฑ์นั้น ๆ

7. ถ้าบ้านของเด็กชายคัมอยู่บริเวณเขตนํ้ากร่อยเหนือป่าชายเลน ถ้าครอบครัวเข้าต้องการเลี้ยงสัตว์น้ำเพื่อเพิ่มรายได้ให้ครอบครัว นักเรียนจะแนะนำให้เขาเลี้ยงสัตว์ชนิดใดเป็นสัตว์เศรษฐกิจ

- | | |
|-----------------|--------------|
| ก. กุ้งกุลาดำ | ข. กุ้งมังกร |
| ค. กุ้งก้ามกราม | ง. ปลาตีน |

8. หลักการทางวิทยาศาสตร์ที่ใช้ในการทำนาเกลือ คือข้อใด

- | | |
|--------------------------|---------------------------|
| ก. การระเหิดและการตกผลึก | ข. การควบแน่นและการระเหย |
| ค. การระเหยและการตกผลึก | ง. การระเหิดและการควบแน่น |

จุดประสงค์ที่ 3 อธิบายการเกิดและหลักการกลั่นน้ำมันปิโตรเลียมตลอดจนตระหนักถึงความจำเป็นที่ต้องใช้พลังงานอย่างประหยัดได้

9. ผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียมที่มีจุดเดือดต่ำจะกลั่นตัวที่บริเวณใดของหอกกลั่น

- | | |
|--------------------------|-----------------------|
| ก. ยอดสุดของหอกกลั่น | ข. ตอนกลางของหอกกลั่น |
| ค. ตอนล่างสุดของหอกกลั่น | ง. ข้อมูลไม่เพียงพอ |

10. ในการกลั่นน้ำมันดิบจะได้ผลิตภัณฑ์ออกมาหลายชนิดข้อใดเรียงลำดับสารที่ได้จากการกลั่นจากจุดเดือดต่ำไปหาจุดเดือดสูงได้ถูกต้อง

- | |
|--|
| ก. น้ำมันก๊าด น้ำมันดีเซล น้ำมันเบนซิน |
| ข. น้ำมันเบนซิน น้ำมันก๊าด น้ำมันดีเซล |
| ค. น้ำมันดีเซล น้ำมันเบนซิน น้ำมันก๊าด |
| ง. น้ำมันเบนซิน น้ำมันดีเซล น้ำมันก๊าด |

11. ก๊าซธรรมชาติและน้ำมันดิบที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติจะแทรกอยู่ในชั้นหินในข้อใด

- | | |
|------------|--------------|
| ก. หินปูน | ข. หินดินดาน |
| ค. หินทราย | ง. หินอัคนี |

12. น้ำมันในแหล่งกักเก็บปิโตรเลียมอาจกลายเป็นไอน้ำได้ หากได้รับความร้อนจากภายในโลก ดังนั้นจังหวัดต่าง ๆ ทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ซึ่งขณะนี้พบได้เฉพาะก๊าซธรรมชาติและเราอาจพบน้ำมันปิโตรเลียมได้ หากกระทำในข้อใด

- ก. เจาะในโครงสร้างเดิมให้ลึกกว่าปัจจุบัน
- ข. เจาะในโครงสร้างเดิมให้ใกล้เคียงกับปัจจุบัน
- ค. เจาะในโครงสร้างเดิมให้กว้างกว่าในปัจจุบัน
- ง. เจาะในโครงสร้างเดิมให้ตื้นกว่าระยะเดิม

จุดประสงค์ที่ 4 อธิบายการนำพลังงานจากน้ำที่ตกจากที่สูง คลื่น น้ำขึ้นน้ำลง มาใช้ผลิตกระแสไฟฟ้าได้

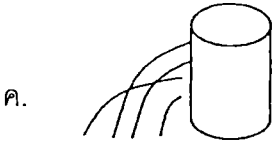
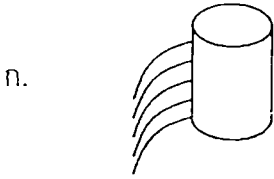
13. นายมนตรีซึ่งเป็นวิศวกรได้รับการว่าจ้างให้ออกแบบสร้างเขื่อนที่จังหวัดชลบุรี เขื่อนนั้นต้องสามารถทนทานต่อแรงดันของน้ำได้ เขาจะต้องสร้างเขื่อนให้มีลักษณะแบบใดเพื่อให้ทนต่อลักษณะของน้ำได้

- ก. ส่วนฐานของเขื่อนให้เป็นรูปโค้ง ด้านบนเป็นเส้นตรง
- ข. ส่วนฐานของเขื่อนต้องกว้างน้อยกว่าด้านบนของเขื่อน
- ค. ส่วนฐานของเขื่อนต้องกว้างกว่าด้านบนของเขื่อน
- ง. ส่วนฐานและด้านบนของเขื่อนต้องมีลักษณะเท่ากัน

14. ถ้าต้องการการผลิตกระแสไฟฟ้าจากกระแสน้ำขึ้น น้ำลงจากทะเลพัทยาจะสามารถผลิตกระแสไฟฟ้าได้หรือไม่ เพราะเหตุใด

- ก. ไม่ได้เพราะแรงดันของน้ำไม่คงที่
- ข. ได้เพราะมีการกักเก็บน้ำไว้ตลอดเวลา
- ค. ไม่ได้เพราะน้ำขึ้นน้ำลงเกิดได้เพียงวันละ 4 ครั้ง ผลิตได้ 12 ชั่วโมงต่อวันเท่านั้น
- ง. ถูกต้องทั้งข้อ ก,ข

15. ข้อใดแสดงการไหลของน้ำได้ถูกต้อง



จุดประสงค์ที่ 5 อธิบายสาเหตุบางประการที่ทำให้แหล่งน้ำเสีย

16. ข้อใดสามารถบอกคุณภาพของน้ำได้ว่าเป็นน้ำเสียหรือไม่

- ก. สีและกลิ่นของน้ำ
- ข. โลหะหนักที่เจือปนอยู่ในน้ำ
- ค. สารอินทรีย์ที่เจือปนอยู่ในน้ำ
- ง. ปริมาณก๊าซออกซิเจนที่ละลายอยู่ในน้ำ

17. การเสื่อมโทรมของแหล่งน้ำที่เกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว เกิดจากสาเหตุใดมากที่สุด

- ก. การเปลี่ยนแปลงของธรรมชาติ
- ข. การเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วของจำนวนประชากร
- ค. การสร้างโรงงานอุตสาหกรรมใกล้แหล่งน้ำเป็นจำนวนมาก
- ง. การทิ้งขยะมูลฝอยสิ่งปฏิกูลต่าง ๆ ลงในแหล่งน้ำจำนวนมาก

18. จากปัญหาแหล่งน้ำเน่าเสียที่เกิดขึ้นในแหล่งชุมชนเมืองพัทยา ถ้านักเรียนมีโอกาสดำเนินการแก้ไขปัญหานักเรียนจะเสนอแนวความคิดอย่างไร

- ก. ออกกฎหมายห้ามทิ้งน้ำเสียลงที่ระบายน้ำ
- ข. ขุดท่อให้น้ำเสียจากทุกบ้านไหลไปรวมกันที่จุดพักน้ำ
- ค. จัดทำเครื่องฟอกน้ำเสียในแม่น้ำลำคลองทุกสาย
- ง. ให้ความรู้กับประชาชนในการจัดทำอุปกรณ์บำบัดน้ำเสียภายในบ้าน

จุดประสงค์ที่ 6 ตระหนักถึงความจำเป็นที่จะต้องอนุรักษ์แหล่งน้ำ โดยมีการจัดการที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพ เพื่อเป็นแหล่งอาหาร แหล่งพลังงาน แหล่งแร่และอื่น ๆ สำหรับมนุษย์ต่อไป

19. หากป่าชายเลนถูกทำลายไปมากขึ้น การประมงชายฝั่งจะต้องไปรับความเสียหายอย่างแน่นอน เพราะสาเหตุใด

- ก. ป่าชายเลนเป็นแหล่งอนุบาลปลาและสัตว์ทะเลที่อาศัยอยู่ใกล้ชายฝั่ง
- ข. ป่าชายเลนเป็นแหล่งแร่ในทะเล การขุดแร่ในทะเลทำให้ดินตะกอนลงสู่ทะเล
- ค. ป่าชายเลนทำหน้าที่เป็นตัวกรองสารพิษที่ออกจากแผ่นดินไม่ให้ลงสู่ทะเลถ้าสารพิษลงสู่ทะเลมากคุณภาพของน้ำจะค่อยลง
- ง. ถูกทุกข้อ

20. ถ้ามีการถมพื้นที่ป่าชายเลนที่ จ. ชลบุรี เพื่อสร้างเมืองเป็นระยะทางยาว 10 กิโลเมตรตามชายฝั่งทะเล หลังการถมป่าชายเลนดังกล่าวมีเหตุการณ์ใดที่น่าจะเป็นไปได้

- ก. หอยแครงหายไปหมด
- ข. สัตว์ทะเลลดจำนวนลง
- ค. ค้างคาวจำนวนมากย้ายที่อยู่
- ง. เป็นไปได้ทุกข้อ

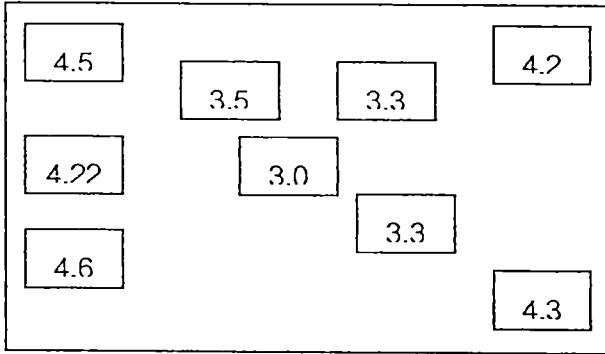
21. การระบายผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียมลงสู่แหล่งน้ำไม่มีผลต่อสิ่งมีชีวิตในแหล่งน้ำอย่างไร

- ก. อุณหภูมิสูงขึ้น
- ข. ทำให้ปริมาณก๊าซออกซิเจนในน้ำลดลง
- ค. เป็นที่กำบังหลบภัยของสัตว์น้ำ
- ง. เป็นตัวกั้นแสงแดดทำให้แสงแดดส่องผ่านน้ำน้อยลง

จุดประสงค์ที่ 7 พัฒนาทักษะการสังเกต การออกแบบ การทดลอง การควบคุมตัวแปร การบันทึกข้อมูล การตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป พร้อมทั้งหาวิธีการเสนอข้อมูลได้อย่างเหมาะสม

22. กำหนดข้อมูลที่ได้จากการวัดความลึกของแหล่งน้ำแห่งหนึ่งมีหน่วยเป็นเมตร ดังนี้

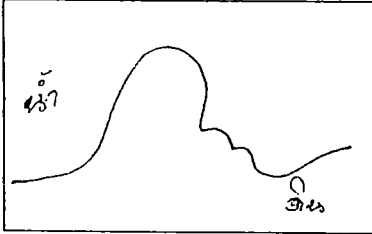
กว้าง (M)



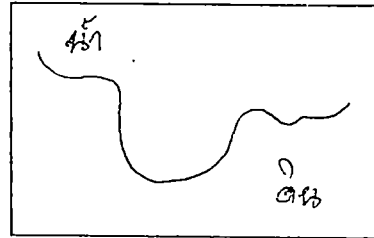
ยาว (M)

รูปในข้อใดแสดงภูมิประเทศของแหล่งน้ำได้ถูกต้อง

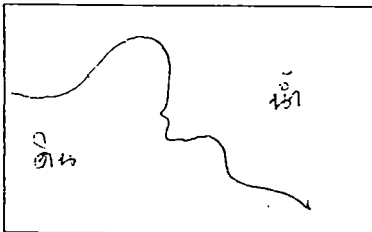
ก.



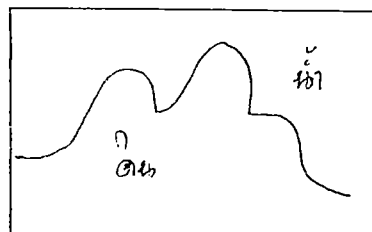
ข.



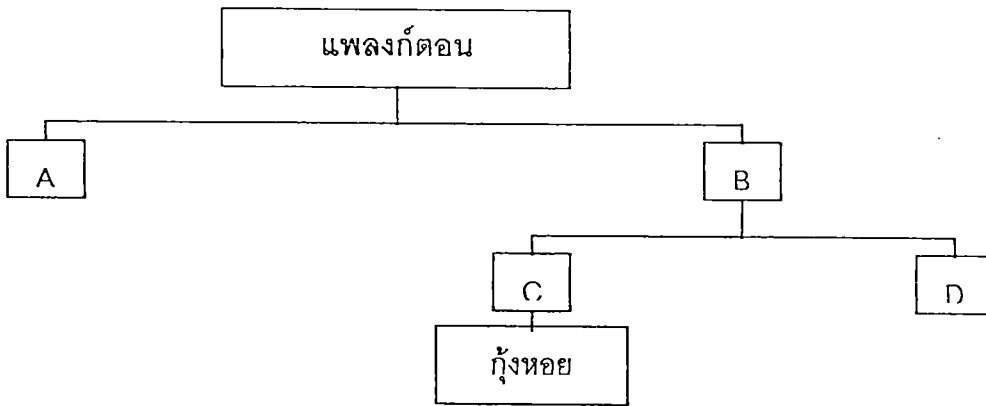
ค.



ง.



23. จากแผนภาพ จงพิจารณาว่าข้อใดถูกต้อง

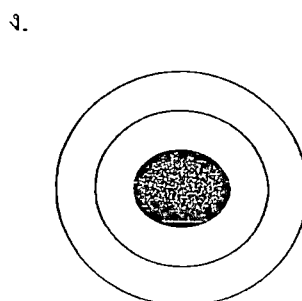
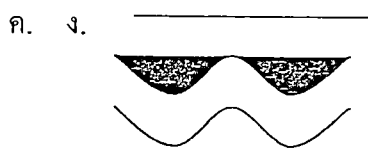
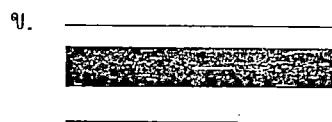
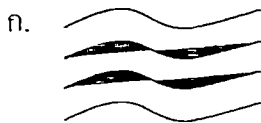


- ก. A คือ แพลงก์ตอนพืช ข. C คือ ไข่และตัวอ่อนของสัตว์น้ำ
 ค. D คือ สิ่งมีชีวิตเล็กๆ ที่ผิวน้ำ ง. ถูกทุกข้อ

24. ข้อใดเรียงลำดับห่วงโซ่อาหารในระบบนิเวศน้ำจืดได้ถูกต้อง

- ก. สาหร่าย → ปลาหมอ → ปลาน้ำ
 ข. สาหร่าย → ปลานิล → ปลาน้ำ
 ค. สาหร่าย → ปลานิล → ปลาชะโด
 ง. สาหร่าย → ปลาช่อน → ปลาชะโด

25. บีโครเลียม (ส่วนทึบ) อยู่ในชั้นหินที่มีลักษณะอย่างไร



26. จากตารางแสดงการผลิตการใช้และการนำเข้าพลังงานเชิงพาณิชย์ พ.ศ. 2540 - 2541

หน่วย : เทียบเท่าพันบาร์เรลน้ำมันดิบ / วัน

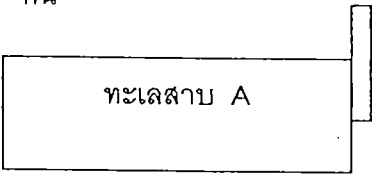
| รายการ | ปี พ.ศ. | |
|----------------------|---------|---------|
| | 2540 | 2541 |
| 1. การใช้ | 1,175.7 | 1,089.2 |
| 2. การผลิต | 523.4 | 522.4 |
| 3. การนำเข้า (สุทธิ) | 721.5 | 621.3 |

ถ้าเปรียบเทียบข้อมูลปี พ.ศ. 2540 กับ 2541 แล้วข้อใดถูกต้อง

- ก. การนำเข้าลดลงเพราะราคาน้ำมันดิบสูงขึ้น
- ข. การผลิตและการนำเข้าพลังงานสูงกว่าการใช้พลังงานทั้ง 2 ปี
- ค. ปริมาณการใช้พลังงานลดลงเนื่องจากการผลิตและการนำเข้าลดลง
- ง. ผลต่างของการผลิตและการนำเข้ากับการใช้ของปี พ.ศ. 2541 สูงกว่าปี พ.ศ. 2540

จุดประสงค์ที่ 8 ตั้งสมมติฐานจากปัญหาที่เกิดขึ้นและคิดหาวิธีการทดลองเพื่อทดสอบสมมติฐานนั้นได้

27. นํามีแรงดันต่อเชือก 2 เชือก ดังรูป คือ เชือก A กับเชือก B มีความลึกและความกว้างเท่ากัน



เชือก A



เชือก B

- ก. เชือก A ต้องแข็งแรงกว่าเชือก B
- ข. เชือก B ต้องแข็งแรงกว่าเชือก A
- ค. เชือก A และเชือก B ต้องแข็งแรงเท่ากัน
- ง. ไม่สามารถบอกได้ต้องทราบขนาดของทะเลสาบก่อน

28. จากการทดลองเรื่องพลังงานจากคลื่นพลังงานจากคลื่นที่นักเรียนทำกิจกรรมนั้น คลื่นเกิดขึ้นได้อย่างไร
- ใช้มือยกลูกตุ้มขึ้นลงเป็นจังหวะ
 - มอเตอร์ไฟฟ้าหมุนในน้ำจึงเกิดคลื่น
 - พลังงานจากลมพัดผิวน้ำทำให้เกิดคลื่น
 - การเอียงภาชนะใส่น้ำไปทางซ้ายหรือขวาทำให้เกิดคลื่น
29. ในการทำนาเกลือประกอบด้วยที่นา 3 ส่วนคือ นาตาก นาเชื้อ นาปลง นักเรียนจะนำความรู้ที่ได้จากการเรียนไปแนะนำชาวบ้านในการสร้างพื้นที่นาแต่ละแปลงให้เหมาะสมในการทำนาเกลืออย่างไร
- พื้นที่นาแต่ละแปลงต้องเป็นรูปทรงกระบอกกลีกลงไป ปากบ่อแคบ ๆ
 - พื้นที่นาแต่ละแปลงต้องเป็นรูปทรงกระบอกกลีกริมมาก ปากบ่อแคบ ๆ
 - พื้นที่นาเกลือต้องเป็นรูปทรงกระบอกคี่ ๆ ปากบ่อแคบ ๆ
 - พื้นที่นาต้องเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ลึกไม่มาก ปากบ่อกว้าง ๆ
30. มีนักวิทยาศาสตร์หลายประเทศที่ไม่เชื่อว่าปีโคโรเลียมเกิดจากสารอินทรีย์ของซากสิ่งมีชีวิต พวกเขาทำการศึกษาหาทฤษฎีการเกิดปีโคโรเลียมใหม่ โดยเจาะหินหาหลักฐานที่กลางประเทศสวีเดน (Sijan Ring Projed) นักเรียนคิดว่าเขากำลังเจาะหินอะไรที่สามารถสนับสนุนทฤษฎีการเกิดปีโคโรเลียมใหม่ได้
- หินแกรนิต
 - หินปูน
 - หินดินดาน
 - หินอ่อน



เฉลยคำตอบ
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

- | | | | | |
|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1. ข | 2. ง | 3. ก | 4. ง | 5. ข |
| 6. ค | 7. ก | 8. ค | 9. ก | 10. ข |
| 11. ค | 12. ก | 13. ค | 14. ค | 15. ค |
| 16. ง | 17. ข | 18. ง | 19. ก | 20. ง |
| 21. ค | 22. ง | 23. ข | 24. ค | 25. ก |
| 26. ข | 27. ค | 28. ก | 29. ง | 30. ก |

