

การพัฒนาชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง พืชและสัตว์ ในสาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต
สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2

ปริญญาณิพนธ์
ของ
พุลทรัพย์ โพธิ์สุ

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา

มิถุนายน 2546

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

๒
372.3๘
พ8๖๖ก

การพัฒนาชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง พืชและสัตว์ ในสาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต
สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2

บทคัดย่อ
ของ
พูลทรัพย์ โพธิ์สุ

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา

มิถุนายน 2546

1

๔-3 ต.ค. 2546

๒๕๔๖ ๐.

พลทรัพย์ โพธิ์สุ (2546). การพัฒนาชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง พืชและสัตว์ ในสาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2. ปรินญาณินพนธ์ กศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา).
กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
คณะกรรมการควบคุม : อาจารย์ ดร.สมปรรณนา วงศ์บุญหนัก,
ผู้ช่วยศาสตราจารย์กัลยา เล็กสกุล

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมาย 3 ประการ คือ 1) เพื่อพัฒนาและหาคุณภาพของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง พืชและสัตว์ ในสาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต 2) เพื่อศึกษาผลการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง พืชและสัตว์ ในสาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต ในด้านความรู้ และด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และ 3) เพื่อศึกษาเจตคติของนักเรียนต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง พืชและสัตว์ ในสาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

การวิจัยครั้งนี้มีการดำเนินการ 2 ขั้นตอน คือ 1) การพัฒนาและหาคุณภาพของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ และ 2) การนำชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นไปทดลองสอน

ตอนที่ 1 ทำการสำรวจข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับพืชและสัตว์ในชุมชน ศึกษาเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และผ่านการตรวจสอบประเมินคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญ ตอนที่ 2 นำชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ไปทดลองสอนกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน ที่โรงเรียนบ้านนาสวรรค์ จังหวัดหนองคาย โดยใช้เวลาสอน 19 คาบๆ ละ 50 นาที

ผลการวิจัยปรากฏผลดังนี้

1. ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้น มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก
2. นักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นมีผลการเรียนรู้ดังนี้
 - 2.1 มีผลการเรียนรู้ด้านความรู้ในระดับดี
 - 2.2 มีผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
3. เจตคติของนักเรียนต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับดี

DEVELOPMENT OF SCIENCE ACTIVITY PACKAGES ON PLANTS AND ANIMALS
IN THE LIFE AND LIVING PROCESS STAND FOR THE SECOND KEY STAGE

AN ABSTRACT
BY
POOLSUB PHOSU

Presented in partial fulfillment of the requirements
for the Master of Education degree in Science Education
at Srinakharinwirot University
June 2003

Poolsab Phosu. (2003). *Development of Science Activity Packages on "Plants and Animals" in the Life and Living Process Strand for the Second Key Stage*. Master thesis, M.Ed. (Science Education). Bangkok : Graduate School, Srinakharinwirot University.

Advisor Committee : Dr.Sompratana Wongboonnuk., Assist. Prof. Kulaya Lekskul

The purposes of this study were threefold : 1) to develop and identify educational quality of science activity packages on "Plants and Animals" in the Life and Living Process Strand , 2) to study learning outcomes ; knowledge and science process skills of grade five students taught by utilizing the science activity packages and 3) to study attitude toward the science activity packages of the students.

The study was achieved through two steps : Step 1) developing and identifying educational quality of science activity packages and Step 2) instructional experimenting with students.

The first step was accomplished through field survey in the community , intensive review of related documents and experts' critical determination. The second step was conducted at the Bannaswat school Nongkhai province , utilizing 30 students as the sample for nineteen 50 minute periods.

The findings were as follows :

1. the science activity packages developed were of high educational quality.
2. learning outcomes of students exposed to instruction utilizing the developed science activity packages were found positive :

- 2.1 knowledge learning outcome of students were at the "good" level.

- 2.2 post-test scores on science process skills were significantly higher than the pre-test scores.

3. attitude toward the science activity packages were at the "good" level.

ปริญญานิพนธ์

เรื่อง

การพัฒนาชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง พืชและสัตว์ ในสาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต
สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2

ของ

นางสาวพุลทรัพย์ ไพธิ์สุ

ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้นับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

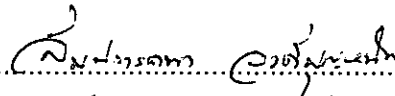


.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(รองศาสตราจารย์ ดร.นภาพรณ์ หะวานนท์)

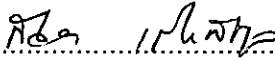
วันที่ 6 เดือน มิถุนายน พ.ศ.2546

คณะกรรมการสอบปริญญานิพนธ์



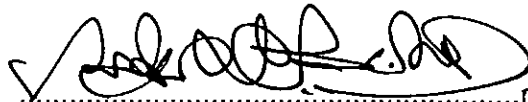
.....ประธาน

(อาจารย์ ดร.สมปรรธนา วงศ์บุญหนัก)



.....กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์กัลยา เล็กสกุล)



.....กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม

(รองศาสตราจารย์ ดร.ณัฐพงษ์ เจริญพิทย์)



.....กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม

(อาจารย์ ธานีรินทร์ ปัญญาวัฒนากุล)

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ได้เพราะได้รับความกรุณาเป็นอย่างดียิ่งจาก อาจารย์ ดร.สมปวารณา วงศ์บุญหนัก ประธานกรรมการที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์กัลยา เล็กสกุล กรรมการที่ปรึกษา ซึ่งได้อุทิศเวลาอันมีค่ากรุณาให้ความช่วยเหลือแนะนำแนวทางในการทำวิจัย ตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ มาโดยตลอด ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งและขอกราบขอบพระคุณไว้เป็นอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.ณัฐพงษ์ เจริญพิทย์ และอาจารย์ ธานีทร์ ปัญญาวัฒนากุล ที่กรุณาให้คำแนะนำตรวจสอบแก้ไขเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยและให้คำแนะนำเพิ่มเติมในการสอบปากเปล่าเกี่ยวกับปริญญานิพนธ์

ขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์ ดร.สนอง ทองปาน อาจารย์สุชีลา อัดโตดต และอาจารย์ทิวาพร แสงวิจิตร ที่กรุณาให้คำแนะนำและตรวจสอบแก้ไขเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ขอขอบพระคุณ ผู้อำนวยการโรงเรียนชุมชนบ้านโนนสมบูรณ์ อำเภอเมืองกาฬ จังหวัดหนองคาย ตลอดจนคณาจารย์ทุกท่านที่ให้ความอนุเคราะห์และความสะดวกต่างๆ ในการดำเนินการเก็บข้อมูลเพื่อพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย และนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ให้ความร่วมมือในการเก็บข้อมูลครั้งนี้

ขอขอบพระคุณ ผู้อำนวยการโรงเรียนบ้านนาสวรรค์ อำเภอเมืองกาฬ จังหวัดหนองคาย ตลอดจนคณาจารย์ทุกท่าน ที่ให้ความอนุเคราะห์และความสะดวกต่างๆ ในการดำเนินการเก็บข้อมูลการวิจัยให้สำเร็จลุล่วงเป็นอย่างดี และนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ให้ความร่วมมือในการเก็บข้อมูลครั้งนี้

ขอขอบพระคุณ บิดา มารดา สมาชิกทุกคนในครอบครัว “โพธิ์สุ” ญาติพี่น้องที่ให้กำลังใจและช่วยเหลืออย่างดีตลอดระยะเวลาที่ศึกษา และทำการวิจัย และขอขอบคุณ พี่ๆ เพื่อนๆ และน้องๆ นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษาทุกคน ที่ได้ให้กำลังใจและช่วยเหลือในการดำเนินการวิจัยครั้งนี้

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัย จาก ทุน ชัย โสภณพณิชย์ และสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ผู้วิจัยรู้สึกเป็นเกียรติอย่างสูง และขอกราบขอบพระคุณ มา ณ โอกาสนี้ ผู้วิจัยหวังว่าผลงานวิจัยครั้งนี้จะเป็นประโยชน์ต่อการเรียนการสอนในวิชาวิทยาศาสตร์

คุณค่าและประโยชน์ที่ได้รับจากปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณอันยิ่งใหญ่ของ บิดา มารดา ครูอาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่าน

พูลทรัพย์ โพธิ์สุ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัย

จาก

คุณ ชัย โสภณพานิชย์

และ

คุณสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)

สารบัญ

บทที่		หน้า
1	บทนำ.....	1
	ภูมิหลัง.....	1
	ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	4
	ความสำคัญของการวิจัย.....	4
	ขอบเขตของการวิจัย.....	4
	ตอนที่ 1 การพัฒนาและหาคุณภาพของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์.....	4
	ตอนที่ 2 การนำชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นไปทดลองสอน.....	4
	นิยามศัพท์เฉพาะ.....	5
	สมมติฐานการวิจัย.....	6
	กรอบแนวคิดการวิจัย.....	7
2	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	8
	เอกสารที่เกี่ยวข้องกับพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 และหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544.....	9
	เอกสารที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาวิทยาศาสตร์ เรื่อง พีชและสถิติ.....	11
	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรม.....	20
	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแผนที่ความคิด.....	29
	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์.....	34
	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเจตคติต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์.....	38
3	วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า.....	43
	ตอนที่ 1 การพัฒนาและหาคุณภาพของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์.....	43
	ตอนที่ 2 การนำชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นไปทดลองสอน.....	47
	เครื่องมือที่ใช้ในการวัดผลการเรียนรู้.....	48
	แบบแผนการวิจัย.....	51
	การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล.....	51
	การวิเคราะห์ข้อมูล.....	51
	สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	52

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
4	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล..... 87
	ศึกษาคุณภาพชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง พืชและสัตว์ ในสาระที่ 1
	สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต..... 56
	ศึกษาผลการเรียนรู้ด้านความรู้ และด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
	ของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง พืชและสัตว์
	ในสาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต..... 57
	ศึกษาเจตคติของนักเรียนต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง พืชและสัตว์
	ในสาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต..... 59
5	สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ..... 60
	ความมุ่งหมายของการวิจัย..... 60
	สมมติฐานการวิจัย..... 60
	วิธีดำเนินการการวิจัย..... 60
	การวิเคราะห์ข้อมูล..... 61
	สรุปผลการวิจัย..... 61
	อภิปรายผล..... 62
	ข้อเสนอแนะ..... 65
บรรณานุกรม.....	66
ภาคผนวก.....	74
ภาคผนวก ก.....	75
ภาคผนวก ข.....	84
ภาคผนวก ค.....	106
ภาคผนวก ง.....	118
ภาคผนวก จ.....	123
ภาคผนวก ฉ.....	129
ภาคผนวก ช.....	141
ภาคผนวก ซ.....	259
ภาคผนวก ฅ.....	270
ประวัติย่อผู้วิจัย.....	274

บัญชีตาราง

ตาราง		หน้า
1	แสดงผลการสำรวจพืชและสัตว์ในโรงเรียนและชุมชนบ้านนาสวรรค์.....	43
2	แสดงการแบ่งช่วงเวลาในการใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์.....	47
3	แสดงเกณฑ์และตัวบ่งชี้การประเมินผลการเรียนรู้ด้านความรู้.....	48
4	แสดงคะแนน ตัวบ่งชี้การประเมิน และระดับคุณภาพผลการเรียนรู้ด้านความรู้.....	49
5	แสดงแบบแผนการวิจัย.....	51
6	แสดงผลการประเมินคุณภาพของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง พืชและสัตว์ ในสาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน.....	56
7	แสดงคะแนนผลการเรียนรู้ด้านความรู้.....	57
8	เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านต่าง ๆ จาก การทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน.....	58
9	คะแนนเฉลี่ยเจตคติของนักเรียนต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง พืชและสัตว์ ในสาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต.....	59
10	สรุปค่าการประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของการประเมินดัชนี ความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้กับชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง พืชและสัตว์ ในสาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต โดยผู้เชี่ยวชาญ.....	107
11	สรุปค่าความคิดเห็นเกี่ยวกับการประเมินคุณภาพของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง พืชและสัตว์ ในสาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต โดยผู้เชี่ยวชาญ.....	109
12	สรุปค่าความคิดเห็นเกี่ยวกับการประเมินคุณภาพชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง พืชและสัตว์ ในสาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต โดยนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง 9 คน.....	111
13	สรุปค่าการประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบประเมินผลการเรียนรู้ ด้านความรู้ เกี่ยวกับการเกณฑ์การประเมินผลการเรียนรู้ด้านความรู้ โดยผู้เชี่ยวชาญ.....	113
14	สรุปค่าการประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบประเมินผลการเรียนรู้ ด้านความรู้ เกี่ยวกับการกำหนดตัวบ่งชี้ของเกณฑ์การประเมินระดับคะแนน และระดับคุณภาพผลการเรียนรู้ด้านความรู้ โดยผู้เชี่ยวชาญ.....	114
15	สรุปค่าการประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยผู้เชี่ยวชาญ.....	115
16	สรุปค่าการประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบสอบถามวัดเจตคติต่อ ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง พืชและสัตว์ ในสาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับ กระบวนการดำรงชีวิต โดยผู้เชี่ยวชาญ.....	117
17	ข้อมูลคะแนนรวมของแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 30 ข้อ โดยการทดสอบกับนักเรียน จำนวน 90 คน.....	119

บัญชีตาราง (ต่อ)

ตาราง		หน้า
18	ผลการวิเคราะห์ ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่น (r_u) ของแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยการทดสอบกับนักเรียนจำนวน 90 คน.....	120
19	คะแนนวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้ของนักเรียนหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง พืชและสัตว์ ในสาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิตในแต่ละเรื่อง.....	124
20	คะแนนวัดผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อน และหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง พืชและสัตว์ ในสาระที่ 1 สิ่งมีชีวิต กับกระบวนการดำรงชีวิต.....	125
21	คะแนนเจตคติต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนด้วย ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง พืชและสัตว์ ในสาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับ กระบวนการดำรงชีวิต.....	126

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 แสดงโครงสร้างแผนที่ความคิดชนิดกระจายออก.....	29
2 แสดงโครงสร้างแผนที่ความคิดปลายเปิด.....	30
3 แสดงการสร้างแผนที่ความคิดอย่างง่าย.....	30

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

การศึกษาเป็นปัจจัยสำคัญในการพัฒนาคนให้มีความรู้ ความคิดและความสามารถที่จะเป็นพลังสร้างสรรค์และมีส่วนร่วมในการพัฒนาสังคม และประเทศให้มีความเจริญก้าวหน้าเข้มแข็งและมั่นคงทั้งในด้านเศรษฐกิจ สังคม การเมืองการปกครอง (อ้าง รุ่ง จันทวานิช, 2542 : คำนำ) ซึ่งในปัจจุบันวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นปัจจัยหนึ่งที่สำคัญในการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมให้เจริญก้าวหน้ารวมทั้งสร้างเสริมขีดความสามารถของประเทศในการแข่งขันระดับนานาชาติ ประเทศไทยได้เล็งเห็นความสำคัญของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เนื่องจากความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีได้มาเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันของบุคคลมากขึ้น และเป็นเครื่องมือสำคัญที่จะช่วยยกระดับมาตรฐานความเป็นอยู่ของประชาชนให้สูงขึ้น การจะส่งเสริมพัฒนาทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจะต้องอาศัยการวางรากฐานทางการศึกษาที่มีคุณภาพ (รุ่ง แก้วแดง, 2543 : คำนำ) ดังคำกล่าวของ ดิเรก พรสีมา (2543 : 24) ว่า อนาคตของชาติจะเป็นอย่างไรขึ้นอยู่กับคุณภาพทางการศึกษาของคนในชาติ ความเจริญก้าวหน้าและเสื่อมถอยทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี เทคโนโลยีสารสนเทศ คุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม ปัญหาสังคม เศรษฐกิจ ทรัพยากรธรรมชาติ สิ่งแวดล้อม พลังงาน และอื่นๆ เป็นผลมาจาก การศึกษาทั้งสิ้น

การจัดการศึกษาตามแนวพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 มาตรา 22 ระบุว่า การจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพ ในส่วนของการจัดการกระบวนการเรียนรู้ มาตรา 24 ได้ระบุให้สถานศึกษาและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องดำเนินการดังนี้ 1) จัดเนื้อหาสาระและกิจกรรมให้สอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของผู้เรียน โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล 2) ฝึกทักษะ กระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์ และการประยุกต์ความรู้มาใช้เพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหา 3) จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกการปฏิบัติ ให้ทำได้ คิดเป็น ทำเป็น รักการอ่านและเกิดการใฝ่รู้อย่างต่อเนื่อง 4) จัดการเรียนการสอนโดยผสมผสานสาระความรู้ด้านต่างๆ อย่างได้สัดส่วนสมดุลกันรวมทั้งปลูกฝังคุณธรรม ค่านิยมที่ดีงามและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ไว้ในทุกวิชา 5) ส่งเสริมสนับสนุนให้ผู้สอนสามารถจัดบรรยากาศ สภาพแวดล้อม สื่อการเรียน และอำนวยความสะดวกเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และมีความรอบรู้ รวมทั้งสามารถใช้การวิจัยเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการเรียนรู้ทั้งนี้ผู้สอนและผู้เรียนอาจเรียนรู้ไปพร้อมกันจากสื่อการเรียนการสอนและแหล่งวิทยาการประเภทต่างๆ 6) จัดการเรียนรู้ให้เกิดขึ้นได้ทุกเวลาทุกสถานที่ มีการประสานความร่วมมือกับบิดามารดา ผู้ปกครองและบุคคลในชุมชนทุกฝ่าย เพื่อร่วมกันพัฒนาผู้เรียนตามศักยภาพ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2545 : 144)

การจัดการเรียนการสอนที่ผ่านมาครูส่วนใหญ่สอนโดยวิธีอธิบายให้นักเรียนอ่านและจดตามเน้นการท่องจำความรู้จากตำราเรียน การจัดการเรียนการสอนไม่ได้ให้นักเรียนลงมือปฏิบัติและสอนโดยเน้นเนื้อหามากกว่ากระบวนการ (คณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ, 2530 : 216) ดังนั้นการจัดการเรียนรู้จำเป็นต้องเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมวิธีการเรียนการสอนทั้งของครูและนักเรียน กล่าวคือลดบทบาทของครูผู้สอน

จากการเป็นผู้บอกเล่า บรรยาย สาธิต เป็นการวางแผนจัดกิจกรรมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ กิจกรรมต่างๆ จะต้องเน้นที่บทบาทของนักเรียน และต้องคำนึงว่ากิจกรรมการเรียนนั้นเน้นการพัฒนากระบวนการคิด วางแผนลงมือปฏิบัติ ศึกษา ค้นคว้า รวบรวมข้อมูลด้วยวิธีการต่างๆ จากแหล่งเรียนรู้ ตรวจสอบวิเคราะห์ ข้อมูล การแก้ปัญหา การมีปฏิสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2545 :144) ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของ ดิเรก พรสีมา (2543 : 41) ที่ว่า การเรียนการสอนที่เรียกว่าครูเป็นศูนย์กลางก็จะลดความสำคัญลงจะเหลือไว้ใช้ในกรณีที่ครูต้องการถ่ายทอดความคิดรวบยอดเกี่ยวกับเรื่องต่างๆ บางครั้งบางคราวไปยังผู้เรียนเท่านั้น การพัฒนาความคิดรวบยอดในตัวผู้เรียนอาจจะทำได้ด้วยตัวนักเรียนเองด้วยการปฏิบัติการทดลองจะทำให้นักเรียนเรียนรู้และสร้างความคิดรวบยอดเกี่ยวกับเรื่องนั้นๆ ขึ้นมาเองได้ การเรียนรู้ของผู้เรียนจะเกิดขึ้นโดยผ่านกระบวนการเรียนด้วยการแสวงหาความรู้และทดลองปฏิบัติด้วยตนเองเป็นกระบวนการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นควบคู่กับพัฒนาการด้านคุณธรรมและจริยธรรมในตัวผู้เรียน นอกจากนั้นในสภาพการเรียนปัจจุบันมีภาวะการแข่งขันเป็นรายบุคคลมากขึ้นทำให้เด็กขาดความรับผิดชอบ ต่อส่วนรวม เห็นแก่ตัว ขาดความร่วมมือ ไม่ยอมรับฟังความคิดของผู้อื่น คิดเองไม่เป็น มีแต่ท่องจำ จึงทำให้เด็กไม่มีกระบวนการคิดในการเรียนที่จะสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง และไม่สนใจในการเรียน ซึ่งครูควรจัดการเรียนรู้หรือกิจกรรมที่เน้นให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง มีการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม ส่งเสริมให้รู้จักคิดเป็น มโนมติ อันจะเป็นผลทำให้เด็กคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น มีความรับผิดชอบ รวมทั้งเกิดความรู้สึกที่ดีและสนใจในการเรียนมากขึ้นเป็นการพัฒนาผู้เรียนไปสู่การเป็นคนดี มีความสุข และคนเก่ง สามารถนำความรู้ที่ได้รับไปใช้ในชีวิตจริงได้

แนวการจัดการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 2 (ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6) การจัดการเรียนรู้ต้องสนองต่อความสนใจของผู้เรียน เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เลือกเรียนในสิ่งที่ตนสนใจ มุ่งเน้นทักษะการทำงานกลุ่ม การสอนแบบ บูรณาการ โครงงาน การใช้หัวเรื่องในการจัดการเรียนการสอน เพื่อมุ่งให้ผู้เรียนเกิดทักษะในการคิด การค้นคว้า แสวงหาความรู้ สร้างความรู้ด้วยตนเอง สามารถสร้างสรรค์ผลงานแล้วนำไปแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับผู้อื่น(กรมวิชาการ. 2544 : 28) ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ซึ่งเป็นหลักสูตรแกนกลาง ประกอบด้วย สาระและมาตรฐานการเรียนรู้ 8 กลุ่มสาระที่มีความสอดคล้องกับพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 วิทยาศาสตร์ก็เป็นส่วนหนึ่งของกลุ่มสาระการเรียนรู้ในหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน โดยประกอบด้วยส่วนที่เป็นความรู้ทางวิทยาศาสตร์และส่วนที่เป็นกระบวนการ อันได้แก่ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งถือเป็นหัวใจสำคัญของการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (สมจิต สวธนไพบูลย์. 2535 : 150) ซึ่งพบว่าในปัจจุบันผู้เรียนขาดความสนใจที่จะเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เพราะรู้สึกว่าเป็นวิชาที่ยุ่งยาก ซับซ้อน ผู้เรียนไม่เข้าใจว่าเมื่อเรียนแล้วจะนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันอย่างไร ส่งผลทำให้ผลการเรียนรู้ทั้ง ด้านความรู้และด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนอยู่ในเกณฑ์ต่ำ เนื่องมาจากการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบบรรยายที่มุ่งเน้นการท่องจำมากกว่ากระบวนการคิด ขาดสื่อการเรียนการสอนที่กระตุ้นความสนใจ ผู้เรียนไม่มีส่วนร่วมในการเรียน ขาดโอกาสในการเรียนรู้ด้วยตนเอง ไม่มีการคิดอย่างมีเหตุผล ดังนั้นในการ จัดกิจกรรมการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ ผู้เรียนควรได้รับการพัฒนาเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ทั้งด้านความรู้และทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ทำการทดลองจริงมีกระบวนการเรียนการสอนที่สนุกสนาน น่าสนใจ ทำให้วิทยาศาสตร์เป็นเรื่องง่ายต่อการเข้าใจ มีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้ด้วยตนเอง มีการฝึกทักษะ จากกระบวนการกลุ่ม ซึ่งกิจกรรมกลุ่มเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วมสร้างสรรค์เจตคติในทาง บวก ช่วยพัฒนาผู้เรียนในด้านความร่วมมือ และยังเสริมสร้างความเชื่อมั่นในตนเอง มีการแสดงความคิดเห็น กล้าแสดงออกอย่างเหมาะสมและสร้างสรรค์ (วิชัย วงษ์ใหญ่. 2543 : 11, 19)

ชุดกิจกรรมเป็นนวัตกรรมทางการศึกษารูปแบบหนึ่ง ที่สามารถจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองตามความสามารถและความสนใจ โดยชุดกิจกรรมจะช่วยให้ใช้เวลาอันน้อยลง ในการเสนอข้อมูลต่างๆ ช่วยให้ผู้เรียนเป็นอิสระ และมีส่วนร่วมในการเรียนการสอนมากขึ้น มีการประกอบกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเองมากกว่าที่จะให้ครูบอกหรือกำหนดให้ โดยครูจะเป็นผู้สร้างโอกาสทางการเรียนการสอน มีกิจกรรมสำหรับนักเรียนเป็นรายบุคคลหรือรายกลุ่ม ซึ่งผู้เรียนจะดำเนินการเรียนจากคำแนะนำที่ปรากฏอยู่ในชุดกิจกรรมเป็นไปตามลำดับขั้นตอนด้วยตนเอง (นุศรา เอี่ยมวรรัตน์. 2542 : 2 – 3) นอกจากนี้ชุดกิจกรรมยังเป็นเครื่องมือที่ช่วยให้ครูดำเนินการสอนไปตามลำดับขั้นตอน ช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้ได้ในระยะเวลาอันสั้น ทำให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพสูงขึ้น

ในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา โรงเรียนบ้านนาสวรรค์ จังหวัดหนองคาย ตามประสบการณ์การสอนของผู้วิจัยเป็นการสอนแบบบรรยาย มีการสาธิตการทดลองเน้นเนื้อหามากกว่าให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง ไม่ได้เน้นการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้แก่ผู้เรียน ไม่มีสื่อการเรียนรู้ที่กระตุ้นความสนใจของผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนไม่สนใจ เกิดความเบื่อหน่ายในการเข้าเรียน และรู้สึกไม่ดีไม่ชอบวิชาวิทยาศาสตร์ ส่งผลทำให้ผลการเรียนรู้ด้านความรู้และด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนอยู่ในระดับต่ำ

ด้วยเหตุผลดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะพัฒนาชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง พืชและสัตว์ ในสาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 โดยศึกษาเนื้อหาวิชาเกี่ยวกับเรื่องพืชและสัตว์ ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต ในมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 2 (ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 – 6) ซึ่งประกอบด้วย ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ 2 ชุด คือ ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เรื่องพืช และชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เรื่องสัตว์ โดยมุ่งให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรม และศึกษาค้นคว้าข้อมูลด้วยตนเอง ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในรูปของกิจกรรมกลุ่มเพื่อเป็นแนวทางในการส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างเข้าใจและมีความหมาย มีความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ รู้จักทำงานร่วมกับผู้อื่น รับผิดชอบงานที่ได้รับมอบหมาย มีเหตุผล ใจกว้าง และเป็นการฝึกให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ในรูปของความคิดแบบองค์รวมโดยการทำแผนที่ความคิด เกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ รวมทั้งเป็นการเสริมสร้างเจตคติที่ดีต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ให้กับนักเรียน

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาและหาคุณภาพของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง พืชและสัตว์ ในสาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต
2. เพื่อศึกษาผลการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง พืชและสัตว์ ในสาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต ใน 2 ด้าน คือ 1) ด้านความรู้ และ 2) ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
3. เพื่อศึกษาเจตคติของนักเรียนต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง พืชและสัตว์ ในสาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

ความสำคัญของการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ ได้เป็นแนวทางในการพัฒนาชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง พืชและสัตว์ ในสาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต เพื่อนำมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในวิชาวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ซึ่งจะเป็นประโยชน์สำหรับผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ในการนำตัวอย่างชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง พืชและสัตว์ ในสาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต ไปประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ส่งเสริมให้นักเรียนสามารถแสดงออก มีความคิดเชิงวิเคราะห์ และสามารถสร้างองค์ความรู้ในรูปของความคิดแบบองค์รวม เกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีความสนุกสนานในการเรียนรู้จักทำงานร่วมกับผู้อื่น รู้จักบทบาทหน้าที่ มีความรับผิดชอบ และมีเจตคติที่ดีต่อการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และวิชาวิทยาศาสตร์

ขอบเขตของการวิจัย

- การวิจัยครั้งนี้ มีการดำเนินการ 2 ขั้นตอน แต่ละขั้นตอนมีขอบเขต ดังนี้
- ตอนที่ 1 การพัฒนาและหาคุณภาพของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์**
1. การสำรวจและเก็บรวบรวมข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับพืชและสัตว์บริเวณโรงเรียนและชุมชน กระทำในเขตพื้นที่โรงเรียนบ้านนาสวรรค์และชุมชนบ้านนาสวรรค์ อำเภอบึงกาฬ จังหวัดหนองคาย
 2. เนื้อหาที่นำมาพัฒนาชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เป็นเนื้อหาจากเอกสารสาระการเรียนรู้และมาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต ช่วงชั้นที่ 2 (ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6) เรื่อง พืชและสัตว์ ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
 3. การหาคุณภาพของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้น โดยผ่านการตรวจสอบคุณภาพและการประเมินคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญ
- ตอนที่ 2 การนำชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นไปทดลองสอน**
1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ของโรงเรียนบ้านนาสวรรค์ อำเภอบึงกาฬ จังหวัดหนองคาย ที่เรียนอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545 จำนวน 2 ห้องเรียน รวมจำนวนนักเรียนทั้งหมด 60 คน ส่วนกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียน 1 ห้องเรียน (จำนวน 30 คน) ได้จากการสุ่มแบบจัดกลุ่ม (Cluster Sampling)

2. ตัวแปรที่ใช้ในการทดลองสอน

2.1 ตัวแปรอิสระ ได้แก่ การเรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง พืชและสัตว์ ในสาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

2.2 ตัวแปรตาม ได้แก่ ผลการเรียนรู้ด้านความรู้ ผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ และเจตคติของนักเรียนต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์

3. เนื้อหาที่ใช้ในการทดลองสอน เป็นเนื้อหาที่ได้จากการพัฒนาและหาคุณภาพของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย เนื้อหาเรื่องพืช 4 เรื่อง ได้แก่ 1) พืชมีดอก และพืชไร้ดอก 2) การสืบพันธุ์ของพืช 3) ปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช และ 4) การสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช และเนื้อหาเรื่องสัตว์ 2 เรื่อง ได้แก่ 1) สัตว์มีกระดูกสันหลัง และสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง และ 2) การสืบพันธุ์ของสัตว์

4. ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลองสอน กระทำในช่วงโมงอิสระ ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545 ใช้เวลาทั้งสิ้น 19 คาบๆ ละ 50 นาที

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง พืชและสัตว์ ในสาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต หมายถึง สื่อการเรียนการสอนซึ่งเป็นนวัตกรรมทางการศึกษาที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นสำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ที่เน้นให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ด้วยกระบวนการกลุ่ม ประกอบด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ 2 ชุดกิจกรรม ได้แก่ ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่ 1 เรื่องพืช และชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่ 2 เรื่อง สัตว์ ในแต่ละชุดประกอบด้วย ชื่อกิจกรรม คำชี้แจง จุดประสงค์การเรียนรู้ เวลาที่ใช้ ใ้บความรู้ อุปกรณ์ กิจกรรม และแบบฝึกหัดท้ายกิจกรรม

2. การพัฒนาชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง พืชและสัตว์ ในสาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต หมายถึง การพัฒนาชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ ให้มีคุณภาพอยู่ในระดับดี โดยศึกษาจากเอกสารที่เกี่ยวข้องกับองค์ประกอบของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ ครอบคลุมเนื้อหาเรื่อง พืชและสัตว์ ในสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต ตามมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 2 (ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 – 6) ที่นำมาพัฒนาเป็นชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ โดยผ่านการตรวจสอบและประเมินจากผู้เชี่ยวชาญเพื่อหาคุณภาพในด้านเนื้อหา การใช้ภาษา และกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่ประกอบอยู่ในแต่ละชุดกิจกรรม โดยใช้แบบประเมิน คุณภาพแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ คือ 5,4,3,2 และ 1 ซึ่งหมายถึง ดีมาก ดี ปานกลาง พอใช้ และควรปรับปรุง ตามลำดับ

3. นักเรียนช่วงชั้นที่ 2 หมายถึง นักเรียนในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 – 6 ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ ประชากร คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบ้านนาสวรรค์ อำเภอเมือง จังหวัดหนองคาย

4. ผลการเรียนรู้ด้านความรู้ หมายถึง ผลการเรียนรู้ที่เกี่ยวกับการสร้างองค์ความรู้ในรูปของความคิดแบบองค์รวมจากการเรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ซึ่งได้จากการทำแผนที่ความคิด โดยใช้แบบประเมินที่ผู้วิจัยดัดแปลงมาจากเกณฑ์การประเมินแผนที่ความคิดของ มนัส บุญประกอบ (2533 : 22 - 24) และชัยฤทธิ์ ศิลาเดช (2545 : 72 – 75,112) โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริกส์ (Rubric) เป็น 5 ระดับ คือ 5,4,3,2 และ 1 ซึ่งหมายถึง ดีมาก ดี ปานกลาง พอใช้ และควรปรับปรุง ตามลำดับ

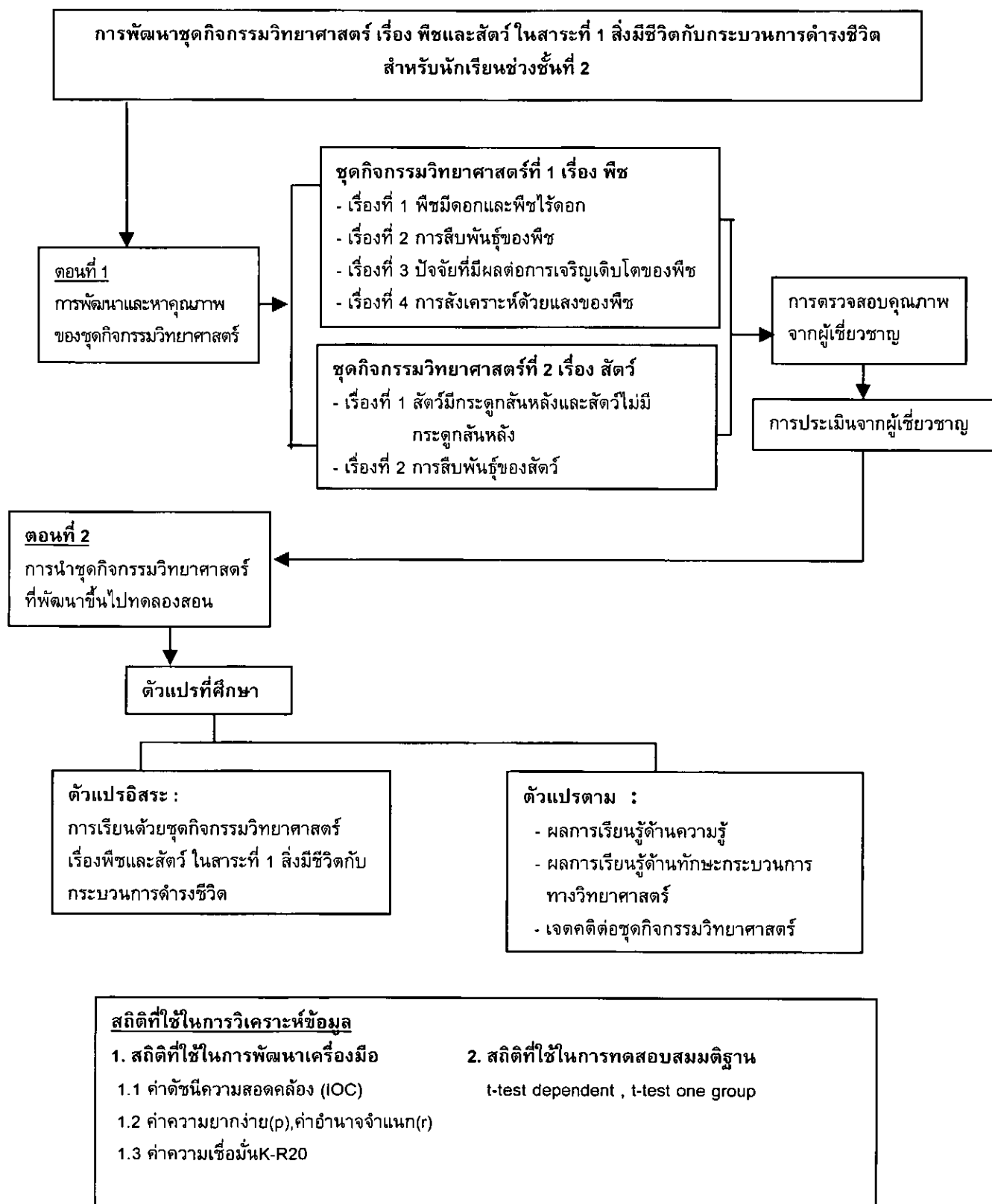
5. ผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยผ่านการปฏิบัติและการฝึกฝนความคิดอย่างมีระบบจนเกิดความคล่องแคล่วและชำนาญ ซึ่งวัดได้จากการตอบแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีลักษณะเป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก โดยดัดแปลงมาจากแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของ ฅัญฐพงษ์ เจริญพิทย์ (2542: 268 – 273) ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยเลือกวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่สอดคล้องกับเนื้อหาของชุดกิจกรรม จำนวน 6 ทักษะ ได้แก่ ทักษะการสังเกต ทักษะการวัด ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล และทักษะการพยากรณ์

6. เจตคติของนักเรียนต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความคิดเห็น ความรู้สึกของนักเรียนที่มีต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง พืชและสัตว์ ในสาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต ซึ่งพิจารณาโดยรวมใน 3 ด้าน คือ 1) ความรู้สึกนึกคิดต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ 2) การแสดงออกต่อกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ และ 3) การเห็นประโยชน์ของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ โดยใช้แบบสอบถามวัดเจตคติที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามวิธีของลิเคิร์ต (Likert) เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ คือ 5,4,3,2 และ 1 ซึ่งหมายถึง เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย ไม่แน่ใจ ไม่เห็นด้วย และ ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง ตามลำดับ โดยผู้วิจัยดัดแปลงมาจากแบบสอบถามวัดเจตคติต่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ของ ฅัญฐพงษ์ เจริญพิทย์ (2542 : 144 – 146)

สมมติฐานการวิจัย

1. นักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง พืชและสัตว์ ในสาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต มีผลการเรียนรู้ด้านความรู้อยู่ในระดับดี
2. นักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง พืชและสัตว์ ในสาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต มีผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
3. นักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง พืชและสัตว์ ในสาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต มีเจตคติต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับดี

กรอบแนวคิดในการวิจัย



บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาค้นคว้า ดังต่อไปนี้

1. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 และหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544
2. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาวิทยาศาสตร์ เรื่องพืชและสัตว์
 - 2.1 ประเภทของพืช
 - 2.2 การสืบพันธุ์ของพืช
 - 2.3 ปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช
 - 2.4 กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช
 - 2.5 ประเภทของสัตว์
 - 2.6 การสืบพันธุ์ของสัตว์
3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรม
 - 3.1 ความหมายของชุดกิจกรรม
 - 3.2 องค์ประกอบของชุดกิจกรรม
 - 3.3 หลักในการสร้างชุดกิจกรรม
 - 3.4 ลักษณะของชุดกิจกรรมที่ดี
 - 3.5 ประโยชน์ของชุดกิจกรรม
 - 3.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรม
4. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแผนที่ความคิด
 - 4.1 ความหมายของแผนที่ความคิด
 - 4.2 ประเภทของแผนที่ความคิด
 - 4.3 การสร้างแผนที่ความคิด
 - 4.4 เกณฑ์การให้คะแนนสำหรับแผนที่ความคิด
 - 4.5 ประโยชน์ของแผนที่ความคิด
 - 4.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแผนที่ความคิด
5. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
 - 5.1 ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
 - 5.2 ประเภทของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
 - 5.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
6. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเจตคติต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์
 - 6.1 ความหมายของเจตคติ
 - 6.2 ประเภทของเจตคติ
 - 6.3 องค์ประกอบของเจตคติ

6.4 เจตคติต่อวิทยาศาสตร์

6.6 เครื่องมือวัดผลการเรียนด้านเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

6.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเจตคติต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์

1. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 และ หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 เป็นกฎหมายการศึกษาแห่งชาติหรืออีกนัยหนึ่งคือเป็นกฎหมายแม่บทในการจัดการศึกษาของประเทศ สาระสำคัญคือมุ่งเน้นให้มีการปฏิรูประบบบริหารและการจัดการทางการศึกษาให้มีประสิทธิภาพและประสิทธิผล มีเอกภาพในเชิงนโยบายและมีความหลากหลายในการปฏิบัติ มีการกระจายอำนาจไปสู่เขตพื้นที่การศึกษา สถานศึกษา และองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น และในหมวด 4 ว่าด้วยแนวการจัดการศึกษาในมาตรา 22 , 23 , 24 และ มาตรา 26 ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. 2543 : 9 – 10)

มาตรา 22 : หลักการจัดการศึกษา ต้องยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มศักยภาพ

มาตรา 23 : สาระการเรียนรู้ เน้นความสำคัญทั้งความรู้ คุณธรรม กระบวนการเรียนรู้ และบูรณาการตามความเหมาะสมของแต่ละระดับการศึกษา ในเรื่องเกี่ยวกับตนเองและความสัมพันธ์ของตนเองกับสังคม เทคโนโลยี รวมตลอดจนประวัติศาสตร์ความเป็นมาของไทย การเมือง และการปกครอง ความรู้ และทักษะด้านวิทยาศาสตร์และทั้งเรื่องการจัดการ ด้านคณิตศาสตร์ ด้านภาษา การประกอบอาชีพและการดำรงชีวิตอย่างมีความสุข การใช้และบำรุงรักษาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ความรู้เกี่ยวกับศาสนา ศิลปะ วัฒนธรรม การกีฬา ภูมิปัญญาไทยและการประยุกต์ใช้

มาตรา 24 : กระบวนการเรียนรู้ ต้องจัดเนื้อหาสาระและกิจกรรมให้สอดคล้องกับความสนใจ ความถนัด และความแตกต่างของผู้เรียน ฝึกทักษะกระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์ และประยุกต์ใช้เพื่อป้องกันและแก้ปัญหา ให้ผู้เรียนเรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกการปฏิบัติ ให้ทำได้ คิดเป็น ทำเป็น รักการอ่านและเกิดการใฝ่รู้อย่างต่อเนื่อง ผสมผสานสาระความรู้ด้านต่าง ๆ อย่างสมดุล รวมทั้งปลูกฝังคุณธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ไว้ทุกวิชา ผู้สอนสามารถจัดบรรยากาศ สภาพแวดล้อม สื่อการเรียน อำนวยความสะดวกให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และใช้การวิจัยเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการเรียนรู้ ทั้งนี้ผู้สอนและผู้เรียนอาจเรียนรู้ไปพร้อมกัน จากสื่อและแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย พ่อแม่ ผู้ปกครอง และชุมชน มีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ให้เกิดขึ้นได้ตลอดเวลาทุกสถานที่

มาตรา 26 : การประเมินผลการเรียนรู้ พิจารณาจากพัฒนาการของผู้เรียน ความประพฤติสังเกต พฤติกรรมการเรียน การร่วมกิจกรรม และการทดสอบความรู้ไปตามความเหมาะสมของแต่ละระดับและรูปแบบการศึกษา และให้นำผลการประเมินดังกล่าวมาใช้ประกอบการพิจารณาในการจัดสรรโอกาสการเข้าศึกษาต่อ โดยใช้วิธีการที่หลากหลาย

ด้วยเหตุผลดังกล่าว กระทรวงศึกษาธิการจึงได้จัดทำร่างหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน ซึ่งเป็นหลักสูตรแกนกลาง ประกอบด้วยสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ 8 กลุ่มสาระที่มีความสอดคล้องกับพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 มาตรา 23 ที่เน้นความสำคัญทั้งความรู้ คุณธรรม และกระบวนการเรียนรู้ ได้แก่ ภาษาไทย คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ สังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม สุขศึกษาและพลศึกษา ศิลปะ การงานอาชีพและเทคโนโลยี และภาษาต่างประเทศ ในส่วนของสถานศึกษามีหน้าที่จัดทำสาระของกลุ่มสาระทั้ง 8 กลุ่ม ที่สนองความต้องการของผู้เรียน และสอดคล้องกับสภาพปัญหาในชุมชน (กรมวิชาการ. 2544 : บทนำ)

สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เป็นสาระหลักของวิทยาศาสตร์พื้นฐาน ที่นักเรียนทุกคนต้องเรียนรู้ ประกอบด้วยส่วนที่เป็นด้านความรู้ เนื้อหา แนวความคิดหลักวิทยาศาสตร์และกระบวนการ ซึ่งสาระที่เป็นองค์ความรู้ของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย 8 สาระย่อยดังนี้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2544:10 - 11)

- สาระที่ 1 : สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต
- สาระที่ 2 : ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม
- สาระที่ 3 : สารและสมบัติของสาร
- สาระที่ 4 : แรงและการเคลื่อนที่
- สาระที่ 5 : พลังงาน
- สาระที่ 6 : กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก
- สาระที่ 7 : ดาราศาสตร์และอวกาศ
- สาระที่ 8 : ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐานการเรียนรู้เป็นข้อกำหนดคุณภาพของผู้เรียนด้านความรู้ ความคิด ทักษะ กระบวนการเรียนรู้ คุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม ซึ่งเป็นจุดมุ่งหมายในการพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ซึ่งมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์กำหนดไว้ 2 ส่วน คือ มาตรฐานการเรียนรู้การศึกษาขั้นพื้นฐาน เป็นมาตรฐานการเรียนรู้เมื่อผู้เรียนจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน และมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น เป็นมาตรฐานการเรียนรู้เมื่อผู้เรียนจบการศึกษาในแต่ละช่วงชั้น

จากสาระการเรียนรู้ทั้งหมดดังกล่าวข้างต้นผู้วิจัยได้เลือก สาระที่ 1 : สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต ในเนื้อหาความรู้เกี่ยวกับเรื่องพืชและสัตว์ ซึ่งมาตรฐานการเรียนรู้การศึกษาขั้นพื้นฐานและมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 2 ในสาระที่ 1 : สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต มีรายละเอียดดังนี้

มาตรฐาน ว 1.1 : เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่างๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต

มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 2 (ป.4 – ป.6)

1. สสำรวจตรวจสอบ สืบค้นข้อมูล อภิปรายและอธิบายโครงสร้างและหน้าที่ของโครงสร้างต่างๆ ของพืช วัฏจักรชีวิต การสืบพันธุ์ การขยายพันธุ์ ปัจจัยบางประการที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโต การสังเคราะห์ด้วยแสง การตอบสนองต่อสภาพแวดล้อม และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

2. สสำรวจตรวจสอบ สืบค้นข้อมูล อภิปรายและอธิบายการทำงานที่สัมพันธ์กันของอวัยวะต่างๆ ของสัตว์ ปัจจัยบางประการที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโต วัฏจักรชีวิต การสืบพันธุ์ พฤติกรรมของสัตว์และการนำความรู้ไปใช้

มาตรฐาน ว 1.2 : เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม วัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การใช้เทคโนโลยีชีวภาพที่มีผลต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 2 (ป.4 – ป.6)

1. สังเกต สืบจลลักษณะต่างๆ ของสิ่งมีชีวิตในท้องถิ่น จัดจำแนกสิ่งมีชีวิต โดยใช้ลักษณะที่ปรากฏที่มีรายละเอียดมากขึ้นเป็นเกณฑ์และอธิบายเกี่ยวกับความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตในท้องถิ่น

จากเอกสารดังกล่าวข้างต้นเป็นแนวทางที่ให้ผู้วิจัยได้ศึกษา วิเคราะห์เนื้อหาเกี่ยวกับเรื่องพืชและสัตว์ ในสาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต ตามมาตรฐานการเรียนรู้ขั้นพื้นฐาน มาตรฐานการเรียนรู้ของช่วงชั้นที่ 2 และผลการเรียนรู้ที่คาดหวังรายปี วิทยาศาสตร์พื้นฐานช่วงชั้นที่ 2 จากตัวอย่างหลักสูตรสถานศึกษา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท. 2545 : 41 – 44) เพื่อนำมาพัฒนาเป็นชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง พืชและสัตว์ ในสาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2

2. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาวิทยาศาสตร์ เรื่องพืชและสัตว์

2.1 ประเภทของพืช

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาและรวบรวมเนื้อหาจากหนังสืออ่านประกอบ อาณาจักรสิ่งมีชีวิต เล่ม 1 สมสุข มัจฉาชีพ (2531 : 29 – 105), วิทยาศาสตร์ ป.5 วีระ อินทรี (2543 : 2 – 10) มีรายละเอียดดังนี้

พืชเป็นสิ่งมีชีวิตมีหลายชนิด พืชส่วนใหญ่สามารถสร้างอาหารได้เอง มีการแพร่พันธุ์เพื่อจะได้ดำรงเผ่าพันธุ์อยู่ตลอดไป การจัดหมวดหมู่ของพืชแบ่งได้ 2 ชนิดดังนี้)

2.1.1 พืชมีดอก ได้แก่พืชที่ประกอบด้วยส่วนต่างๆครบถ้วนสมบูรณ์ เมื่อเจริญเติบโตเต็มที่แล้วจะมีดอกซึ่งเป็นอวัยวะสำหรับการสืบพันธุ์ เพื่อที่เจริญไปเป็นผลและเมล็ดสำหรับใช้ขยายพันธุ์ ดอกไม้เป็นอวัยวะสืบพันธุ์ของพืช จะเจริญออกมาจากลำต้นหรือกิ่งจนกระทั่งปลายสุดของกิ่งก้าน อาจจะมีลักษณะเป็นดอกเดี่ยว หรือเป็นดอกช่อ

โครงสร้างของพืชมีดอก ประกอบด้วยส่วนที่สำคัญคือ ราก ลำต้น ใบ และดอก

ราก เป็นโครงสร้างส่วนที่ทำหน้าที่ยึดลำต้นให้ติดกับดิน เพื่อดูดน้ำและเกลือแร่ผ่านท่อลำเลียงน้ำไปยังลำต้นและใบ พืชแต่ละชนิดมีรากลักษณะแตกต่างกันไป บางชนิดรากอาจจะทำหน้าที่เป็นแหล่งสะสมอาหาร เช่น มันสำปะหลัง แครอท มันแกว มันเทศ กระชาย เป็นต้น รากบางชนิดทำหน้าที่หายใจ เช่น รากไทร รากกล้วยไม้ เป็นต้น รากบางชนิดทำหน้าที่ช่วยยึดลำต้น เช่น โกงกาง ข้าวโพด เป็นต้น

ลำต้น ทำหน้าที่สร้างใบและชูใบให้ได้รับแสงแดด พืชมีดอกส่วนใหญ่เมื่อเจริญบริเวณลำต้นจะมีสิ่งที่เจริญเป็นตา (Bud) ซึ่งจะเจริญต่อไปเป็นใบหรือดอก บางชนิดมีตาใต้ดินเรียกว่าเหง้า ทำให้ลำต้นแตกกิ่งก้านสาขา และยังสร้างตาดอกช่วยในการสืบพันธุ์ของพืช ลำต้นพืชบางชนิดเป็นหัวอยู่ในใต้ดิน ใช้เป็นแหล่งสะสมอาหาร เช่น ขิง ข่า เผือก ขมิ้น หัว มันฝรั่ง เป็นต้น

ใบ เป็นส่วนประกอบของพืชทำหน้าที่สังเคราะห์แสงโดยใช้สารสีเขียวคือคลอโรฟิลล์ (Chlorophyll) แสงแดด ทำให้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์กับน้ำเกิดปฏิกิริยาเคมีเปลี่ยนแปลงเป็นน้ำตาลกลูโคส (Glucose) กับก๊าซออกซิเจน ใบของพืชแบ่งออกเป็น 2 แบบคือ ใบเดี่ยว จะมีแผ่นใบติดอยู่กับก้านใบเพียงแผ่นเดียว และใบประกอบ จะมีใบย่อยแตกแขนงออกไป เช่น ใบมะขาม ใบช่อม ใบกระถิน เป็นต้น

ดอก เป็นอวัยวะทำหน้าที่สืบพันธุ์ ประกอบด้วยฐานรองดอกและมีส่วนประกอบ อีก 4 ส่วนคือ

1) กลีบเลี้ยง (Sepal) อยู่ชั้นนอกสุด ในระยะที่ดอกยังอ่อนอยู่กลีบเลี้ยงจะทำหน้าที่ห่อหุ้มป้องกันส่วนอื่นของดอก กลีบเลี้ยงมักมีสีเขียวคล้ายใบและมีขนาดเล็ก

2) กลีบดอก (Petal) อยู่ถัดจากกลีบเลี้ยงเข้าไป มักมีสีอันสวยงาม ที่โคนกลีบดอกอาจจะมีต่อมน้ำหอมอยู่ทำให้มีกลิ่นหอมเพื่อล่อแมลงมาต่อมช่วยในการผสมเกสร กลีบดอกอาจจะมีชั้นเดียวหรือหลายชั้น

3) เกสรตัวผู้ (Stamen) เป็นชั้นที่อยู่ถัดเข้าไป ประกอบด้วย ก้านชูอับเรณู และอับเรณู ซึ่งภายในมีละอองเรณูอยู่

4) เกสรตัวเมีย (Pistil) อยู่ชั้นในสุดของดอก ประกอบด้วย รังไข่ ก้านชูเกสรตัวเมีย และยอดเกสรตัวเมีย

การแบ่งประเภทของดอกโดยใช้ส่วนประกอบต่างๆ ของดอกเป็นเกณฑ์ แบ่งได้ 2 ประเภท คือ

1) ดอกสมบูรณ์ หมายถึง ดอกไม้ที่มีส่วนประกอบของดอกทั้ง 4 วง ครบทุกส่วน คือมี กลีบเลี้ยง กลีบดอก เกสรตัวผู้ และเกสรตัวเมียอยู่ในดอกเดียวกัน เช่น ดอกชบา ดอกกุหลาบ ดอกพุทธรัง เป็นต้น

2) ดอกไม่สมบูรณ์ หมายถึง ดอกไม้ที่มีวงดอกส่วนใดส่วนหนึ่งของดอกขาดหายไป เช่น ดอกมะละกอ ดอกเฟื่องฟ้า ดอกแตงกวา ดอกหน้าวัว ดอกข้าว ดอกหญ้า ดอกกล้วยไม้ เป็นต้น

การแบ่งประเภทของดอกโดยใช้เกสรตัวผู้และเกสรตัวเมียเป็นเกณฑ์ แบ่งได้ 2 ประเภท คือ

1) ดอกสมบูรณ์เพศ หมายถึง ดอกไม้ที่มีเกสรตัวผู้และเกสรตัวเมียอยู่ในดอกเดียวกัน เช่น ดอกชบา ดอกมะเขือ ดอกมะม่วง ดอกถั่ว ดอกต้อยติ่ง ดอกอัญชัน ดอกกุหลาบ เป็นต้น

2) ดอกไม่สมบูรณ์เพศ หมายถึง ดอกที่มีเฉพาะเกสรตัวผู้หรือเกสรตัวเมียเพียงอย่างเดียว ซึ่งมักจะเรียกเป็นดอกตัวผู้หรือดอกตัวเมีย เช่น ดอกมะละกอ ดอกข้าวโพด ดอกฟักทอง ดอกตำลึง ดอกมะพร้าว ดอกมะยม เป็นต้น

พืชมีดอกแบ่งตามชนิดของใบเลี้ยงออกเป็น 2 กลุ่มใหญ่ ๆ คือ

1) พืชใบเลี้ยงคู่ (Dicotyledons) พืชใบเลี้ยงคู่มีจำนวนมากประมาณ 225,000 ชนิด เป็นพืชที่งอกขึ้นมาจากเมล็ดซึ่งภายในมีใบเลี้ยงสองใบ มัดท่อน้ำท่ออาหารในลำต้นมีการจัดเรียงตัวกันเป็นวง เส้นใบมีลักษณะเรียงตัวเป็นร่างแห ส่วนประกอบของกลีบดอกจะเป็น 4-5 หรือผลคูณของ 4-5 พืชใบเลี้ยงคู่บางชนิดเป็นพืชเศรษฐกิจที่เนื้อไม้สามารถนำมาใช้ประโยชน์ด้านต่างๆ ได้เพราะมักจะเป็นไม้ยืนต้น บางชนิดเป็นสมุนไพรใช้รักษาโรค เมื่ออยู่รวมกันเป็นป่าให้ความชุ่มชื้นและเป็นแหล่งต้นน้ำลำธาร ตัวอย่างของพืชใบเลี้ยงคู่ เช่น พริกไทย ผักกระสัง หม่อน ขนุน ไทร มะเดื่อ โพธิ์ บานไม่รู้โรย เฟื่องฟ้า บานเย็น มะม่วง สัก ประดู่ จามจุรี เป็นต้น

2) พืชใบเลี้ยงเดี่ยว (Monocotyledons) พืชใบเลี้ยงเดี่ยวมีประมาณ 75,000 ชนิด บางชนิดเป็นไม้เนื้ออ่อน ภายในลำต้นมีการเรียงตัวของมัดท่อน้ำท่ออาหารกระจัดกระจาย การเรียงตัวของเส้นใบเป็นแบบขนาน ส่วนประกอบของกลีบดอกจะเป็น 3 หรือผลคูณของ 3 และมีใบเลี้ยงในเมล็ดใบเดียว บางชนิดเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญเช่น ข้าวชนิดต่าง ๆ ข้าวโพด มะพร้าว หมาก กล้วย สับปะรด เป็นต้น

2.1.2 พืชไร้ดอก คือ พืชที่ไม่มีดอกเป็นอวัยวะสืบพันธุ์แต่มีลักษณะของราก ลำต้น ใบ มีจำนวนน้อยกว่ากลุ่มพืชมีดอก ได้แก่ พืชชั้นต่ำบางชนิด เช่น มอส เฟิร์น ปรง สนภูเขา เป็นต้น พืชจำพวกนี้มิใช่ประโยชน์ในการศึกษาในเรื่องความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตและมีความสำคัญต่อระบบนิเวศของสิ่งมีชีวิต

1) มอส เป็นพืชไม่มีดอกที่มีขนาดเล็กมักขึ้นอยู่ตามบริเวณที่มีความชื้น เช่น ในป่า บริเวณน้ำตก ข้างๆ กระถางต้นไม้ที่ชื้นแฉะ เป็นต้น มอสมักขึ้นอยู่รวมกันเป็นกลุ่ม บางครั้งเราอาจพบส่วนที่ยื่นออกมาจากต้น ซึ่งมีลักษณะเป็นก้านสีน้ำตาลและมีสปอร์ที่ใช้ในการขยายพันธุ์ มอสมีประโยชน์ต่อระบบนิเวศ ช่วยรักษาความชุ่มชื้นของดิน และเป็นอาหารของสัตว์บางชนิด

2) เฟิร์น เป็นพืชไม่มีดอกที่พบอยู่โดยทั่วไปในภูมิภาคของประเทศไทย บางชนิดพบอยู่ในบริเวณที่ชื้นแฉะ เช่น เฟิร์นใบมะขาม เฟิร์นก้านดำ เฟิร์นข้าหลวงหลังลาย บางชนิดขึ้นอยู่ในน้ำ เช่น ผักกูด ผักแว่น แต่บางชนิดลอยอยู่ในน้ำ เช่น จอกหูหนู เฟิร์นบางชนิดพบอยู่บนต้นไม้อื่น เช่น ชายผ้าสีดา กระแตไต่ไม้ เฟิร์นจะสืบพันธุ์โดยการสร้างสปอร์สลับกับการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ นอกจากนี้เฟิร์นมีความสำคัญต่อระบบนิเวศ ช่วยรักษาความชุ่มชื้นและความอุดมสมบูรณ์ของป่า เฟิร์นสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้หลายอย่าง เช่น ปลูกเป็นไม้ประดับ ได้แก่ เฟิร์นข้าหลวงหลังลาย เฟิร์นใบมะขาม ชายผ้าสีดา เฟิร์นที่นำมาเป็นอาหาร ได้แก่ ผักกูด ผักแว่น และเฟิร์นที่ใช้ลำต้นมาทำเป็นกระเปาะและเครื่องจักสานต่างๆ ได้แก่ ย่านลิเภา

3) สน เป็นพืชไม่มีดอก แต่มีเมล็ด อวัยวะที่ทำหน้าที่ผสมพันธุ์และสร้างเมล็ด เรียกว่า โคน (Cone) สนมีหลายชนิด เช่น สนสองใบ สนสามใบ สนฉัตร

4) ปรง เป็นพืชไม่มีดอก แต่มีเมล็ด อวัยวะที่ทำหน้าที่ผสมพันธุ์และสร้างเมล็ด เรียกว่า โคน (Cone) ส่วนใหญ่ใช้ปลูกเป็นไม้ประดับและพบในบริเวณป่า

2.2 การสืบพันธุ์ของพืช

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาและรวบรวมเนื้อหาจากหนังสืออ่านประกอบ ชีววิทยา 2 ปรีชา สุวรรณพินิจ และนางลักษณ์ สุวรรณพินิจ (2537 : 472 – 480), ชีววิทยา 3 เซาร์ ชิโนรักษ์ และพรรณณี ชิโนรักษ์ (2541 : 244 – 257) มีรายละเอียดดังนี้

การสืบพันธุ์ (Reproduction) เป็นการเพิ่มจำนวนของสิ่งมีชีวิตที่มีอยู่เดิมโดยวิธีการใดวิธีการหนึ่ง เป็นการดำรงเผ่าพันธุ์ให้อยู่สืบไป การสืบพันธุ์แบ่งเป็น 2 ประเภท

2.4.1 การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ (Sexual reproduction) เป็นการเพิ่มจำนวนของ สิ่งมีชีวิตที่เกิดจากการรวมตัวของเซลล์สืบพันธุ์ 2 เซลล์ คือ เซลล์สืบพันธุ์เพศผู้ คือ ตัวอสุจิ (Sperm) กับเซลล์สืบพันธุ์เพศเมีย คือ ไข่ (Egg) ได้แก่ การสืบพันธุ์ของพืชมีดอก ซึ่งดอกจะทำหน้าที่สร้างเซลล์สืบพันธุ์ ซึ่งมีขั้นตอนการสืบพันธุ์แบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอน คือ

1) การถ่ายละอองเรณู คือ การที่ละอองเรณูตัวผู้ไปตกบนยอดเกสรตัวเมีย ซึ่งอาจเกิดในดอกเดียวกัน คนละดอกในต้นเดียวกันหรือต่างต้นก็ได้ สิ่งที่ช่วยในการถ่ายละอองเรณู ได้แก่ ลม แมลง น้ำ และมนุษย์ ฯลฯ การถ่ายละอองเรณูในพืชมีดอกที่มีดอกเป็นดอกสมบูรณ์เพศ จะมีโอกาสได้รับการถ่ายละอองเรณูมากกว่าดอกไม่สมบูรณ์เพศ และดอกที่มีเกสรตัวผู้อยู่สูงกว่ายอดเกสรตัวเมียจะมีโอกาสถ่ายละอองเรณูในดอกเดียวกันมากกว่าดอกที่มีเกสรตัวผู้อยู่ต่ำกว่ายอดเกสรตัวเมีย ส่วนดอกที่เป็นดอกไม่สมบูรณ์เพศจะมีโอกาสเกิดการถ่ายละอองเรณูแบบข้ามดอกได้อย่างเดียวเท่านั้น

2) การผสมเกสรหรือการปฏิสนธิ จะเกิดขึ้นหลังจากการถ่ายละอองเรณู ซึ่งมีเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้จะงอกท่อเล็กๆ ลงไปในก้านชูเกสรตัวเมียจนถึงรังไข่ แล้วเข้าไปในอวูล (Ovule) หรือไข่ (Egg) ซึ่งมีเซลล์สืบพันธุ์เพศเมียอยู่ แล้วเกิดการรวมตัวของเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้คืออสุจิ หลังการปฏิสนธิแล้วกลีบเลี้ยง กลีบดอก เกสรตัวผู้ และยอดเกสรตัวเมียจะค่อยๆ เหี่ยวแห้งและหลุดร่วงไป แล้วรังไข่ (Ovary) จะเจริญเป็นผล (Fruit) ออวูลจะเจริญเป็นเมล็ด (Seed)

2.4.2 การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ (Asexual reproduction) เป็นการเพิ่มจำนวนของสิ่งมีชีวิตที่ไม่ได้เกิดจากการรวมตัวของเซลล์สืบพันธุ์ เช่น การสร้างสปอร์ การแตกหน่อ การแบ่งออกเป็นสองส่วน การงอกใหม่ การตอน การติดตา การปักชำ และการทาบกิ่ง เป็นต้น

2.3 ปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาและรวบรวมเนื้อหาจากหนังสืออ่านประกอบ ชีววิทยา 2 ปรีชา สุวรรณพินิจ และนางลักษณ์ สุวรรณพินิจ (2537 : 563), ชีววิทยา 3 เซาว์ ชิโนรักษ์ และพรรณิ ชิโนรักษ์ (2541 : 251 – 458) มีรายละเอียดดังนี้

ปัจจัยที่ควบคุมการเติบโตของพืชมีหลายอย่าง ซึ่งจำแนกออกได้เป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ คือ (เซาว์ ชิโนรักษ์และพรรณิ ชิโนรักษ์. 2541 : 451 – 458)

2.2.1 จีเนติก แฟคเตอร์ (Genetic factor) เป็นปัจจัยที่เนื่องมาจากกรรมพันธุ์ของพืชนั้นๆ ซึ่งสามารถถ่ายทอดไปยังลูกหลานได้

2.2.2 เอนไวรอนเมนทอล แฟคเตอร์ (Environmental factor) เป็นปัจจัยที่เนื่องมาจากสิ่งแวดล้อมภายนอกต่างๆ เช่น ลมฟ้าอากาศ (Climatic factor) สิ่งมีชีวิตอื่นที่อยู่รอบๆ (Biotic factor) และสภาพภายในดิน (Edaphic factor)

ปัจจัยทั้ง 2 ประเภทนี้ต้องมีส่วนร่วมกันพึ่งพาซึ่งกันและกัน จึงจะทำให้มีการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยา (ขบวนการและสภาวะต่างๆ) ได้ และมีการเติบโตเกิดขึ้น

ตัวอย่างที่ว่า การเติบโตต้องอาศัยปัจจัยทั้งสองร่วมกัน เช่น ความสามารถในการสร้างคลอโรฟิลล์ พืชจะสร้างคลอโรฟิลล์ขึ้นได้ต้องมีหน่วยทางกรรมพันธุ์ หรือยีน (Gene) มาควบคุม (เป็นต้นว่า ยีนที่ควบคุมการสร้างเอนไซม์สำหรับใช้ในการสร้างคลอโรฟิลล์) และจะสร้างขึ้นได้ก็ต้องอาศัยสิ่งแวดล้อม เช่น แสงสว่าง ด้วย ถ้าเพาะเมล็ดในที่ที่ไม่มีแสงเลย พืชจะเติบโตขึ้นมาได้แต่ไม่มีสีเขียวและถ้าให้แสงแก่พืชนั้น มันก็จะค่อยๆ มีสีเขียวขึ้น ลองเพาะเมล็ดพืชเหล่านั้นใหม่ในที่ที่มีแสงจะพบว่าพืชที่เติบโตขึ้นมาส่วนใหญ่มีสีเขียวตามปกติแต่มีบางต้นเป็นสีขาวไม่มีสีเขียว ทั้งนี้เนื่องจากเมล็ดบางเมล็ดนั้นขาดยีนที่ควบคุมการสร้างคลอโรฟิลล์ไป หรือยีนไม่ได้ถูกถ่ายทอดมาขณะที่มีการผสมพันธุ์กัน แล้วได้เมล็ดที่วานี้เกิดขึ้น ดังนั้นเมื่อเอาไปเพาะจึงได้ต้นที่ไม่มีสีเขียว แม้ว่าจะนำไปเพาะในที่ที่มีสิ่งแวดล้อมเหมาะสมอย่างไรก็ตาม จึงแสดงให้เห็นว่าปัจจัยทั้ง 2 อย่างดังกล่าวข้างต้นนั้นจะต้องมีส่วนร่วมหรือเป็นไปด้วยกันอยู่เสมอ

สิ่งแวดล้อมภายนอก ซึ่งเป็นปัจจัยในการควบคุมการเจริญเติบโตของพืชมีหลายอย่าง คือ อุณหภูมิ แสงสว่าง น้ำ ความเข้มข้นของสารละลายในดิน ความเข้มข้นของก๊าซในดิน เกลือแร่ ก๊าซในอากาศ ลม แรงดึงดูดของโลก และอื่นๆ อีกเป็นต้น นอกจากปัจจัยต่างๆ ที่กล่าวมาแล้วนั้น ยังมีอีกปัจจัยหนึ่งคือ สิ่งมีชีวิตอื่นที่อยู่รอบๆ ซึ่งได้แก่ สิ่งมีชีวิตต่างๆ เช่น คน เชื้อโรค แบคทีเรีย รา พวกเหล่านี้บางขณะก็ทำให้การเติบโตของพืชผันผวนไปได้เหมือนกัน อย่างไรก็ตามอุณหภูมิและแสงสว่างนับได้ว่าเป็นปัจจัยแวดล้อมภายนอกที่สำคัญมากที่สุด

อุณหภูมิ อุณหภูมิมีอิทธิพลต่ออัตราของการเติบโตต่างๆ กัน สุดแล้วแต่ว่าอุณหภูมินั้นสูงหรือต่ำหรือพอดี อุณหภูมิที่มีผลต่อการเติบโตของพืชนี้เรียกว่า คาร์ดินอล เทมเพอเรเจอร์ (Cardinal temperature) แบ่งเป็น 3 ชั้นด้วยกัน คือ

1) มินิมัม เทมเพอเรเจอร์ (Minimum temperature) หมายถึง อุณหภูมิต่ำสุดที่สามารถทำให้พืชเติบโตได้ ถ้าหากอุณหภูมิต่ำกว่านี้ พืชไม่เติบโตเลย

2) แมกซิมัม เทมเพอเรเจอร์ (Maximum temperature) หมายถึง อุณหภูมิสูงสุดที่พืชยังเติบโตได้อยู่ ถ้าอุณหภูมิสูงกว่านี้พืชจะหยุดเติบโต

3) ออปติมัม เทมเพอเรเจอร์ (Optimum temperature) หมายถึง อุณหภูมิที่เหมาะสมที่สุด ซึ่งจะทำให้พืชเติบโตได้ดีที่สุด ซึ่งอุณหภูมิพอเหมาะ มักจะอยู่ระหว่างอุณหภูมิต่ำสุด กับ อุณหภูมิสูงสุด

อุณหภูมิยังมีผลทำให้รูปร่างลักษณะของพืชแตกต่างกันไปด้วย กล่าวคือ ถ้าอยู่ในอุณหภูมิพอเหมาะ พืชจะเติบโตได้รวดเร็ว ถ้าอุณหภูมิเปลี่ยนไป เช่น สูงขึ้น ขนาดของต้นหรือการเติบโตของพืชจะไม่มีดีเท่าที่อยู่ในอุณหภูมิพอเหมาะ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับขบวนการของการหายใจและการสังเคราะห์แสง ถ้าอุณหภูมิเหมาะสมขบวนการทั้งสองย่อมจะเกิดขึ้นได้ดี พืชก็เติบโตดี ถ้าอุณหภูมิสูงขึ้นมาก การสังเคราะห์แสงจะเกิดขึ้นได้น้อย แต่ก็ไม่น้อยเกินไปนักเพราะการสังเคราะห์แสงไม่ค่อยเปลี่ยนแปลงเท่าไรเมื่ออุณหภูมิเปลี่ยนแปลง (การสังเคราะห์แสงตามปกติเกิดขึ้นได้ดีที่อุณหภูมิประมาณ 20 องศาเซลเซียส) ส่วนการหายใจนั้นเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นมากจะมีอัตราสูงขึ้นมากด้วย ฉะนั้นอาหารที่ได้จากการสังเคราะห์แสงจึงไม่พอที่จะเหลือมาเลี้ยงเซลล์ได้ พืชก็ไม่เติบโตหรืออาจตายไปก็ได้ ด้วยเหตุนี้เองเราจึงมักพบว่าอุณหภูมิต่ำในเวลากลางคืนพืชเติบโต และให้ผลดีกว่าที่อากาศร้อนทั้งกลางวันและกลางคืน

พืชบางชนิดเติบโตได้ดีที่สุดเมื่ออุณหภูมิในเวลากลางวันแตกต่างกว่าในเวลากลางคืนมาก เช่น มะเขือเทศ ในฤดูหนาวจะเจริญเติบโตได้ดีกว่าในฤดูร้อน เพราะฤดูหนาวมีอุณหภูมิในตอนกลางวันแตกต่างกับเวลากลางคืนมาก ส่วนในฤดูร้อนอุณหภูมิในเวลากลางวันกับเวลากลางคืนไม่แตกต่างกันเท่าไรนัก อีกร้อยอย่างหนึ่งเวลากลางคืนในฤดูหนาวมีอุณหภูมิต่ำมากทำให้พืชใช้อาหารไปได้น้อย ส่วนกลางวันอุณหภูมิก็ไม่สูงเกินไปจึงทำให้การสังเคราะห์แสงมีอัตราสูงกว่าการหายใจมากด้วย

แสงสว่าง แสงสว่างที่มีอิทธิพลต่อการเติบโตของพืช ประกอบด้วย 3 อย่าง คือ ความเข้มของแสง คุณภาพของแสง และช่วงเวลาของการให้แสง

1) ความเข้มของแสง (Light intensity) พืชที่ขึ้นในที่ที่มีแดดจัดหรือในที่ร่มจะมีการเจริญเติบโตไม่เหมือนกัน บางชนิดอาจเติบโตได้ดีในที่ร่ม แต่บางชนิดเติบโตได้ดีในที่แดดจัด ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดของพืช ตามปกติความเข้มของแสงต่ำๆ มักทำให้เซลล์ของพืชมีการแบ่งตัวและยืดขยายตัวได้มากและรวดเร็ว แต่มีการเปลี่ยนแปลงน้อยดังนั้นพืชที่ขึ้นในที่ที่มีความเข้มแสงต่ำ มักมีลำต้นยาวและอ่อน ไบมีการเติบโตน้อยและมีการเปลี่ยนแปลงไม่ดีเท่าใบของพืชที่ขึ้นในที่ที่มีแสงเพียงพอ ถ้าปลูกพืชในที่มืดพืชสีเขียวจะมีสีขาวซีดเนื่องจากขาดคลอโรฟิลล์ สภาพที่พืชซึ่งกำลังเติบโตในที่ที่ไม่มีแสงหรือมีแสงน้อย มีลำต้นยาว ใบเติบโตน้อย และขาดคลอโรฟิลล์นั้น เรียกว่า อีทีโอเลชัน (Etiolation) พืชที่ขึ้นในที่ที่มีแสงน้อยจะมีการยืดตัวเติบโตมากนั้นจะได้อาหารมาจากอวัยวะที่สะสมเอาไว้หรือในเมล็ด ถ้าอาหารที่สะสมเอาไว้หมดไป พืชก็หยุดการเติบโต เพราะไม่สามารถสังเคราะห์แสงได้ ส่วนพืชที่ขึ้นในที่ที่มีแสงสว่างเมื่อเติบโตถึงระยะหนึ่งแล้วจะมีการสังเคราะห์แสงขึ้นได้อาหารมาเลี้ยงแทนอาหารที่สะสมไว้อีกทีหนึ่ง

2) คุณภาพของแสง (Light quality) คุณภาพของแสงมีไม่เท่ากัน ขึ้นอยู่กับความยาวคลื่นแสงว่าเป็นแสงสีอะไร แสงที่มีความยาวคลื่นสั้นเป็นแสงที่มีประโยชน์ต่อการยืดตัวของลำต้นมากที่สุด ถ้าความยาวคลื่นมากขึ้นจนเป็นแสงสีแดงจะมีผลต่อการยืดตัวของลำต้นน้อยลง

3) ช่วงเวลาในการให้แสง (Duration of light period) ความยาวนานที่พืชได้รับแสงสว่างตามธรรมชาติขึ้นอยู่กับเส้นแวง เช่นในแถบร้อนหรือแถบศูนย์สูตรที่มีความยาวนานของกลางวันกับกลางคืนไม่แตกต่างกันมากพืชจะได้รับแสงสว่างในเวลากลางวันเป็นระยะเวลาที่ใกล้เคียง 12 ชั่วโมง ส่วนในเขตขั้ว

เขตหนาวหรือเขตใกล้ขั้วโลก ความยาวนานของเวลากลางวันก็จะเปลี่ยนไปมากขึ้นโดยลำดับ ความยาวนานไม่เท่ากันของกลางวันทำให้พืชมีการเติบโตเปลี่ยนแปลงไปด้วย

น้ำ ถ้าพืชได้น้ำน้อยหรือไม่พอใช้ เนื้อเยื่อที่กำลังเติบโตอย่างรวดเร็ว (เนื้อเยื่อเจริญ) ก็ได้รับน้ำน้อยหรือไม่พอใช้ด้วย เป็นผลทำให้การยึดตัวของเซลล์ซึ่งเป็นขบวนการที่ต้องการน้ำมากเป็นพิเศษเกิดขึ้นได้ไม่ดี ทำให้ต้นและก้านเล็กเตี้ยแข็งและแคระแกรน ถ้ามีน้ำอุดมสมบูรณ์ต้นจะสูง กิ่งก้านสาขาและใบก็ไม่แข็งและไม่แคระแกรน

ความเข้มข้นของสารละลายในดิน ถ้าความเข้มข้นของสารละลายในดินสูงเกินไปจะทำให้พืชได้รับน้ำจากดินลำบากเพราะ ความดันออสโมติก (osmotic pressure) ในดินสูงกว่าในพืชมากทำให้การดูดน้ำของรากลำบาก พืชจะเจริญเติบโตช้าหรือเติบโตไม่ดีเท่าที่ควร

ความเข้มข้นของก๊าซในดิน ความเข้มข้นของก๊าซโดยเฉพาะก๊าซออกซิเจนที่ละลายอยู่ในดิน ถ้ามีน้อยการเติบโตของรากก็ไม่ดี ซึ่งเป็นผลต่อการเจริญเติบโตส่วนอื่นๆ ของพืชไม่ดีเท่าที่ควรด้วยเพราะ เมื่อรากไม่เติบโต รากก็ดูดน้ำและเกลือแร่ไปเลี้ยงส่วนอื่นๆ ได้น้อย การขาดแคลนก๊าซออกซิเจนในดินนี้มีผลต่อการเติบโตของพืชมากกว่ามีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์อยู่ในดินมาก

แร่ธาตุต่างๆ แร่ธาตุในที่นี้คือ ธาตุอาหารของพืชที่จำเป็นต่อการเติบโต ซึ่งมีอยู่ด้วยกัน 16 ธาตุ แหล่งแร่ธาตุอาหารของพืชได้จากดินเป็นส่วนใหญ่ นอกจากนั้นได้จาก น้ำ อากาศ และปุ๋ยที่ใส่ลงในดิน

ก๊าซในอากาศ ในอากาศจะมีก๊าซต่างๆ มากมาย เช่น ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ก๊าซออกซิเจน ก๊าซไนโตรเจน ซึ่งมีผลต่อการเกิดกระบวนการต่างๆ ในพืชขึ้น เช่น การหายใจ การคายน้ำ และการสังเคราะห์ด้วยแสง โดยเฉพาะก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่มนุษย์และสัตว์หายใจออกมา พืชจะนำมาใช้ในการปรุงอาหาร และพืชจะคายก๊าซออกซิเจนออกมาให้แก่มนุษย์และสัตว์ใช้หายใจ

2.4 กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาและรวบรวมเนื้อหาจากหนังสืออ่านประกอบ ชีววิทยา 3 เซอร์ ซีโนรักษ์ และพรณี ซีโนรักษ์ (2541 : 387 – 411) มีรายละเอียดดังนี้

พืชเป็นแหล่งผลิตอาหารที่สำคัญของโลก มนุษย์และสัตว์กินพืชเป็นอาหาร พืชที่พบมีตั้งแต่นขนาดเล็กจนถึงขนาดใหญ่มาก พืชส่วนใหญ่มีองค์ประกอบของสารสีเขียวที่เรียกว่า คลอโรฟิลล์ อยู่ที่ใบ กิ่งหรือลำต้น พืชสามารถสร้างอาหารได้ โดยเกิดขึ้นที่ส่วนสีเขียวของพืช เราเรียกกระบวนการที่พืชสร้างอาหารว่า กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง

ปัจจัยที่พืชใช้ในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง ได้แก่

- 1) น้ำ เป็นวัตถุดิบในการสร้างอาหารของพืชร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์
- 2) ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ เป็นวัตถุดิบในการสังเคราะห์แสงของพืช ซึ่งพืชจะรับเข้า

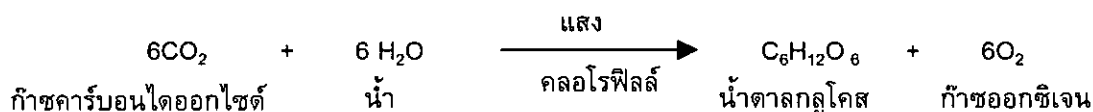
ทางปากใบที่เปิดในเวลากลางวัน

- 3) แสงสว่างเป็นปัจจัยที่สำคัญต่อการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืชในแง่ของการให้พลังงาน

- 4) คลอโรฟิลล์ เป็นสารสีเขียวในพืช มีความสำคัญมากที่สุดในการกระบวนการสร้างอาหาร

ซึ่งเป็นตัวรับพลังงานมาใช้ในการทำปฏิกิริยาระหว่างน้ำและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ได้อาหาร คือ น้ำตาล ซึ่งจะเปลี่ยนแปลงเป็นแป้งเก็บสะสมไว้ในพืช

สิ่งที่เกิดขึ้นจากกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง พืชต้องการก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และน้ำ เป็นวัตถุดิบในการสังเคราะห์ด้วยแสง โดยมีคลอโรฟิลล์ แสง เป็นตัวกระตุ้น ทำให้เกิดน้ำตาลกลูโคสและก๊าซออกซิเจน ซึ่งสามารถเขียนแสดงปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นได้ด้วยสมการเคมี ดังนี้



การสังเคราะห์แสงของพืชสามารถนำมาเป็นอาหารของสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ ได้ นอกจากนี้ยังเป็นแหล่งสร้างออกซิเจนให้กับสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่บนพื้นผิวโลก

2.5 ประเภทของสัตว์

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาและรวบรวมเนื้อหาจากหนังสืออ่านประกอบ อาณาจักรสิ่งมีชีวิต เล่ม 2 สุรินทร์ มัจฉาชีพ (2531 : 8 – 122), วิทยาศาสตร์ ป.5 วีระ อินทร์ (2543 : 34 – 39) มีรายละเอียดดังนี้

สัตว์มีมากมายหลายชนิด มีลักษณะภายนอกและภายในที่คล้ายกันและแตกต่างกัน นักวิทยาศาสตร์จึงได้จัดสัตว์ไว้เป็นหมวดหมู่ต่างๆ การจำแนกสัตว์แบ่งเป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ โดยใช้ลักษณะของโครงสร้างร่างกายเป็นเกณฑ์ ได้แก่ สัตว์มีกระดูกสันหลัง และสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง

2.5.1 สัตว์มีกระดูกสันหลัง คือสัตว์ที่มีโครงกระดูกภายในร่างกายจะมีกระดูกสันหลังเป็นแกนกลางภายในร่างกายซึ่งมีลักษณะเป็นท่อนสั้นๆ ต่อเป็นข้อๆ เพื่อให้สะดวกในการเคลื่อนไหว สัตว์มีกระดูกสันหลังจัดเป็น 5 กลุ่ม คือ สัตว์จำพวกปลา สัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำ สัตว์เลื้อยคลาน สัตว์จำพวกนก และ สัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม

1) สัตว์จำพวกปลา ปลาต่างจากสัตว์มีกระดูกสันหลังอื่นๆ โดยมีการดำรงชีวิตอยู่ในน้ำตลอดชีวิต ปลา มีรูปร่างเพรียว บางชนิดไม่มีเกล็ดลำตัวจะมีหนังลื่นและมีเมือก เช่น ปลาไหล ปลาตุ๊ก ปลาทราย ฯลฯ บางชนิดลำตัวปกคลุมด้วยเกล็ดทับกันไปทางด้านครีบหาง ปลาเคลื่อนไหวในน้ำโดยการโบกครีบหางไปมา มีครีบบอก ครีบหลัง ครีบท้องและครีบกัน ช่วยในการทรงตัวและเปลี่ยนทิศทางการเคลื่อนที่ ส่วนหัวของปลามี ปาก ตา และจมูก ปลาทุกชนิดหายใจด้วยเหงือก โดยเหงือกจะทำหน้าที่แลกเปลี่ยนรับเอา ก๊าซออกซิเจนที่มีในน้ำปล่อยเข้าสู่เส้นเลือดไหลเวียนในร่างกาย บางชนิดกินพืชขนาดเล็กและบางชนิดกิน สัตว์อื่นหรือปลาอื่นที่มีขนาดเล็กกว่าเป็นอาหาร

2) สัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำ เป็นสัตว์ที่มีวงจรชีวิตระยะแรกอยู่ในน้ำแล้วเจริญเติบโต เปลี่ยนมาอาศัยอยู่บนบก ได้แก่ กบ เขียด คางคก อึ่งอ่าง ซาลาแมนเดอร์ ฯลฯ สัตว์พวกนี้จะไข่ลงในน้ำ ไข่เจริญเป็นตัวอ่อนอาศัยอยู่ในน้ำก่อน หายใจด้วยเหงือกเหมือนปลา มีหางโบกไปมาช่วยในการเคลื่อนที่ในน้ำ ต่อมาหางของลูกออดหดสั้นลงเจริญไปเป็นตัวเต็มวัย ขึ้นจากน้ำมาอาศัยอยู่บนบกหายใจด้วยปอด มีผิวหนังเปียกชื้นตลอดเวลา ร่างกายมี 2 ส่วน คือ ส่วนหัวประกอบด้วย ตา หู จมูก และปากที่กว้าง ส่วนลำตัวประกอบด้วยเท้า 2 คู่ เท้าหลังยาวและแข็งแรงใช้กระโดด กินแมลงต่างๆ เป็นอาหาร โดยการใช้นิ้วที่ยาวตัววัดแมลงเข้าปากแล้วกลืน

3) สัตว์เลื้อยคลาน ได้แก่ จระเข้ เต่า ตะกวด กิ้งก่า ตะพาบน้ำ ตุ๊กแก จิ้งเหลน งู จิ้งจก ฯลฯ สัตว์เหล่านี้มักมีผิวหนังหนา ปกคลุมด้วยเกล็ดแข็งหรือปกคลุมด้วยกระดองแข็ง หายใจด้วยปอด สัตว์ที่มีเท้าจะเคลื่อนที่ด้วยการคลาน พวกเราจะใช้วิธีเลื้อย ส่วนใหญ่อาศัยและหากินบนบก กินอาหารแตกต่างกัน เต่าและตะพาบกินพืช จระเข้กินเนื้อสัตว์อื่น จิ้งจก ตุ๊กแก กิ้งก่า กินแมลงและสัตว์ตัวเล็กๆ

4) สัตว์จำพวกนก ได้แก่ นกชนิดต่างๆ เป็ด ไก่ ห่าน หงส์ ฯลฯ เป็นสัตว์เลือดอุ่น หายใจด้วยปอด มีปีก 1 คู่ ปกคลุมด้วยขนที่มีลักษณะคล้ายใบไม้มีแกนกลาง ปากเป็นจะงอยแข็ง กระดูกของ นกมีลักษณะกลวงและมีน้ำหนักเบามาก กล้ามเนื้อที่เกี่ยวกับการบินมีขนาดใหญ่ ทรงตัวด้วยการบิน

2 เท้า นกส่วนใหญ่บินได้ นกที่บินไม่ได้จะมีน้ำหนักตัวมาก เช่น นกกระจอกเทศ ซึ่งเป็นนกที่มีขนาดใหญ่ที่สุดในโลก นกเพนกวินซึ่งมีปีกคล้ายครีบก้นช่วยให้ว่ายน้ำได้อย่างว่องไว

5) สัตว์เลี้ยงลูกด้วยน้ำนม เป็นสัตว์ที่มีการพัฒนาร่างกายและความเป็นอยู่เจริญกว่าสัตว์อื่นๆ ตัวเมียสามารถสร้างน้ำนมเลี้ยงลูกอ่อน เป็นสัตว์เลือดอุ่น หายใจด้วยปอด อวัยวะต่างๆ ของร่างกายมีกลไกการทำงานสลับซับซ้อนมาก โครงสร้างของกระดูกภายในมีความสมบูรณ์ทำให้การเคลื่อนไหวสะดวกและคล่องแคล่ว มีการเคลื่อนที่ในหลายๆ ลักษณะตามแต่ชนิดของสัตว์ เช่น จิ้งจอกเคลื่อนที่โดยการกระโดด ปลาวาฬเคลื่อนที่โดยการว่ายน้ำ ม้าเคลื่อนที่โดยการเดิน วิ่ง กระโดด เป็นต้น สัตว์เลี้ยงลูกด้วยน้ำนมมีมากมายหลายชนิด เช่น เสือ สิงโต ลิง ชะนี เก้ง กวาง กระรอก กระจ่าง หมี ช้าง ม้า แรด ค้างคาว แมว แมวน้ำ ปลาโลมา ปลาวาฬ ตุ่นปากเปิด เป็นต้น ส่วนใหญ่จะออกลูกเป็นตัวอาศัยอาหารคือน้ำนมจากแม่ ยกเว้น ตุ่นปากเปิด ที่ออกลูกเป็นไข่แต่เมื่อฟักเป็นตัวแล้วอาศัยน้ำนมจากแม่

2.5.2 สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง เป็นสัตว์ที่ไม่มีกระดูกต่อกันเป็นชิ้นๆ ภายในลำตัว มีรูปร่างแตกต่างกันมาก แบ่งออกเป็น 8 กลุ่ม ได้แก่

1) พวกฟองน้ำ เป็นสิ่งมีชีวิตที่มองแล้วไม่เหมือนสัตว์ เพราะเกาะติดอยู่กับที่ ส่วนใหญ่อาศัยในทะเล ไม่มีอวัยวะ หัว ปาก หรือทางเดินอาหาร กลางลำตัวเป็นโพรงและมีช่องเปิดด้านบน ข้างลำตัวมีรูพรุนโดยรอบเพื่อให้น้ำไหลเข้าและพัดพาสิ่งมีชีวิตเล็กๆ ซึ่งเป็นอาหารมาด้วย เมื่อดูดอาหารและออกซิเจนจากน้ำแล้ว น้ำจะไหลออกทางช่องเปิดด้านบน สามารถสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ และการแตกหน่อ

2) พวกลำตัวกลมว สัตว์กลุ่มนี้มีลำตัวใสคล้ายวุ้น ตรงกลางลำตัวเป็นโพรงช่องเปิดบริเวณปากโพรงทำหน้าที่เป็นทั้งทางนำอาหารเข้าและขับเศษอาหารออก มีหนวดหลายเส้น ซึ่งมีเข็มพิษเล็กๆ ไว้แทงเหยื่อให้สลบ แล้วจับกินเป็นอาหาร หรือเพื่อป้องกันตัว ขยายพันธุ์โดยการแตกหน่อหรือแบบอาศัยเพศ แต่ชนิดที่อาศัยอยู่ในน้ำจืดได้แก่ ไฮดรา (Hydra) ส่วนใหญ่อาศัยในน้ำเค็ม ได้แก่ แมงกะพรุน ดอกไม้ทะเล ปะการังและกัลปังหาทั้ง 2 ชนิดนี้จะสร้างสารพวกหินปูนมาหุ้มตัวให้แข็งและอยู่รวมกันเป็นกลุ่ม

3) พวกหนอนตัวแบน มีลำตัวแบนยาว ลำตัวอ่อนนิ่ม ผิวเรียบเป็นมัน มีท่อทางเดินอาหารไม่สมบูรณ์ มีปากแต่ไม่มีทวารหนัก ไม่มีระบบหมุนเวียนเลือด ส่วนใหญ่เป็นพวกปรสิตจะดูดกินอาหารเหลือจากโฮส (Host) เช่น พวกพยาธิใบไม้ พยาธิตัวจิ๋ว เป็นต้น

4) พวกหนอนตัวกลม มีลำตัวกลมยาว ร่างกายไม่แบ่งเป็นปล้อง มีปากและทวารหนัก เพศมักแยกเป็นตัวผู้ตัวเมีย มีการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ ดำรงชีวิตเป็นปรสิตทั้งในพืชและสัตว์อื่นๆ และมีส่วนพวกดำรงชีวิตอิสระตามแหล่งน้ำจืด ในดินและในทะเล เช่น พยาธิไส้เดือน พยาธิตัวจิ๋ว เป็นต้น

5) พวกลำตัวเป็นปล้อง มีลำตัวยาว ร่างกายแบ่งออกเป็นปล้องอย่างชัดเจน มีเนื้อเยื่อ 3 ชั้น และมีช่องลำตัวที่แท้จริง มีระบบหมุนเวียนเลือดแบบปิด มีระบบประสาท มีระบบทางเดินอาหาร ส่วนใหญ่มีเพศรวมกันสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ บางชนิดอาศัยบนบก เช่น ไส้เดือนดิน มีประโยชน์มาก เพราะทำให้ดินร่วนซุย ช่วยย่อยสลายซากพืชซากสัตว์ บางชนิดอยู่ในน้ำและเป็นปรสิตดูดอาหารอยู่ในร่างกายมนุษย์และสัตว์ ส่วนปลิงน้ำจืดและทากดูดเลือด เป็นปรสิตภายนอกดูดเลือดคนและสัตว์

6) พวกสัตว์ทะเลมีขรุขระ มักมีหินปูนเกาะตามผิว ลำตัวเป็นหนามมีรูปร่างต่างๆ ไม่มีส่วนหัว ได้ลำตัวมีเท้าหรือซึ่งมีลักษณะเป็นหลอดเล็กๆ จำนวนมาก เคลื่อนที่ช้าๆ หากินตามพื้นทะเล ได้แก่ ดาวทะเล เม่นทะเล ปลิงทะเล ฯลฯ ส่วนใหญ่สืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ บางชนิดสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศมักเป็นการงอกใหม่ เช่น ดาวทะเล ถ้าได้รับอันตรายจนร่างกายถูกแบ่งเป็น 2 ส่วน แต่ละส่วนเจริญเป็นตัวใหม่ได้

7) พวกหอยและหมีกทะเล เป็นสัตว์ที่มีลำตัวนิ่ม ร่างกายไม่แบ่งเป็นปล้อง ส่วนใหญ่สร้างเปลือกหุ้มลำตัวทางด้านนอกเพื่อป้องกันอันตรายแก่อวัยวะภายใน มีระบบหมุนเวียนโลหิตประกอบด้วย หัวใจและเส้นเลือด พบทั้งที่อาศัยบนบก ในน้ำจืดและน้ำเค็ม สืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ หอยส่วนใหญ่มีกาบแข็งเป็นสารพวกหินปูนหุ้มภายนอก เคลื่อนที่โดยใช้กล้ามเนื้อที่ยื่นออกจากเปลือกหอย แบ่งเป็น 2 พวก คือ หอยกาบเดี่ยว เช่น หอยทาก หอยสังข์ หอยขม หอยเชอร์รี่ หอยเตื่อ เป็นต้น และหอยกาบคู่ เช่น หอยแครง หอยลาย หอยแมลงภู่ เป็นต้น ส่วนหมีกทะเลมีโครงแข็งอยู่ภายในลำตัวเคลื่อนที่โดยใช้หนวดและการพ่นน้ำออกจากลำตัว มีหนวดหลายเส้น เมื่อมีอันตรายจะพ่นหมีกเพื่อพรางตาศัตรู มีหลายชนิด เช่น หมีกกล้วย หมีกยักษ์ หมีกกระตอง หมีกสาย เป็นต้น

8) พวกที่มีขาเป็นข้อ เป็นพวกที่มีจำนวนมากที่สุดในโลก เป็นแมลงมากที่สุด ลักษณะสำคัญคือ มีขาต่อกันเป็นข้อๆ ลำตัวประกอบด้วย 3 ส่วน คือ หัว ออ และท้อง มีเปลือกแข็งหุ้มร่างกาย มีระบบหมุนเวียนโลหิต มีระบบประสาท ระบบทางเดินอาหารที่สมบูรณ์ ส่วนใหญ่มีการเจริญเติบโตโดยการลอกคราบ เพศมักแยกเป็นตัวผู้และตัวเมีย มีการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ พบทั้งบนบก ในน้ำจืดและน้ำเค็ม ได้แก่ แมลงมี 6 ขา เช่น ผีเสื้อ ผึ้ง ยุง มด แมลงวัน เป็นต้น สัตว์บางชนิดมี 8 ขา เช่น แมงมุม แมงป่อง บึ้ง เป็นต้นบางชนิดมี 10 ขา เช่น กิ้งก่า กิ้ง ปู แมงดาทะเล เป็นต้น หรือสัตว์บางชนิดที่มีขาจำนวนมาก เช่น ตะขาบ กิ้งกือ เป็นต้น

2.6 การสืบพันธุ์ของสัตว์

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาและรวบรวมเนื้อหาจากหนังสืออ่านประกอบ ชีววิทยา 2 ปรีชา สุวรรณพินิจ และนางลักษณ์ สุวรรณพินิจ (2537 : 449 – 454), คู่มือสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต (สพข.) วิทยป.6 วาริท เมฆแก้ว (ม.ป.ป. : 17 – 18) มีรายละเอียดดังนี้

การสืบพันธุ์ (Reproduction) เป็นการเพิ่มจำนวนของสิ่งมีชีวิตที่มีอยู่เดิมโดยวิธีการใด วิธีการหนึ่ง เป็นการดำรงเผ่าพันธุ์ให้อยู่สืบไป การสืบพันธุ์ แบ่งเป็น 2 ประเภท

2.6.1 การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ (Sexual reproduction) เป็นการเพิ่มจำนวนของสิ่งมีชีวิตที่เกิดจากการรวมตัวของเซลล์สืบพันธุ์ 2 เซลล์ คือเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้ คือ ตัวอสุจิกับเซลล์สืบพันธุ์เพศเมีย คือ ไข่ (Egg) ที่เรียกว่าการปฏิสนธิ เจริญได้เซลล์ใหม่ที่เรียกว่า ไซโกต (Zygote) เจริญเป็นตัวอ่อน (Embryo) และตัวเต็มวัย (Adult)

เซลล์สืบพันธุ์เพศเมีย คือ ไข่ ซึ่งสร้างจากร่างกายของสัตว์ตัวเมียมีลักษณะค่อนข้างกลม ไม่สามารถเคลื่อนที่ได้มีขนาดต่างๆ กันตามชนิดของสัตว์ เช่น ไข่ของคนมีขนาดเล็กมากมองด้วยตาเปล่าไม่เห็น ไข่นกกระทา ไข่เป็ด ไข่ไก่ เป็นต้น ซึ่งสามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า

เซลล์สืบพันธุ์เพศผู้ คือ อสุจิ ซึ่งสร้างจากร่างกายของสัตว์ตัวผู้ สามารถเคลื่อนที่ได้ รูปร่างตัวอสุจิแบ่งเป็น 3 ส่วน คือ ส่วนหัว ส่วนคอ และส่วนหาง ขนาดของอสุจิเล็กมากจนไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า

การปฏิสนธิของสัตว์ (วาริท เมฆแก้ว. ม.ป.ป. : 17 – 18) แบ่งออกเป็น 2 แบบ คือ

1) การปฏิสนธิภายใน หมายถึง อสุจิของตัวผู้จะเข้าไปผสมกับไข่ในร่างกายนของสัตว์เพศเมีย แบ่งได้เป็น 2 แบบ คือ

1.1 ปฏิสนธิภายในร่างกายแต่ออกลูกเป็นไข่แล้วฟักเป็นตัวภายหลัง มาเจริญเติบโตภายนอกร่างกายของสัตว์เพศเมีย เช่น เป็ด ไก่ นก จระเข้ และงู เป็นต้น

1.2 ปฏิสนธิภายในร่างกายและตัวอ่อนเจริญเติบโตอยู่ภายในตัวแม่ ได้แก่ สัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม (ยกเว้น ตุ่นปากเป็ด) ปู ปลาบางชนิด เช่น ปลาสอด ปลาหางนกยูง ปลาจลาม เป็นต้น

2) การปฏิสนธิภายนอก เป็นการปฏิสนธิที่เกิดจากสัตว์เพศผู้ปล่อยอสุจิผสมกับไข่ของสัตว์เพศเมียภายนอกในร่างกาย เช่น ปลา กบ เขียด คางคก เป็นต้น วิธีการผสมพันธุ์คือ เมื่อตัวเมียปล่อยไข่ออกมาในน้ำตัวผู้ก็จะฉีดน้ำเชื้อเข้าผสมทันที และไข่จะถูกปล่อยให้เจริญเติบโตเอง ดังนั้นสัตว์พวกนี้จึงออกไข่เป็นจำนวนมาก แต่ว่าจะเป็นตัวและเจริญเติบโตจนมีชีวิตรอดมีเพียงจำนวนเล็กน้อย

2.6.2 การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ (Asexual reproduction) เป็นการเพิ่มจำนวนของสิ่งมีชีวิตที่ไม่ได้เกิดจากการรวมตัวของเซลล์สืบพันธุ์ พบในสัตว์ชั้นต่ำหรือสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวทำได้หลายวิธีคือ

1) การแตกหน่อ เป็นวิธีที่สัตว์สร้างเนื้อเยื่อข้างลำตัวให้งอกออกมาแล้วเจริญเติบโตเป็นตัวเล็กๆ มีอวัยวะต่างๆ เหมือนตัวแม่ หลังจากติดอยู่ที่ตัวแม่ระยะหนึ่งก็จะหลุดออกมาเป็นอิสระ มีลักษณะที่เหมือนตัวแม่ทุกประการ เมื่อเจริญเติบโตเป็นตัวเต็มวัยแล้วก็จะแตกหน่อได้อีก เช่น พวกฟองน้ำ ไฮดรา ปะการัง เป็นต้น

2) การแบ่งตัวเป็นสอง คือการที่สิ่งมีชีวิตเพิ่มจำนวนเซลล์จาก 1 เป็น 2 โดยนิวเคลียสจะแบ่งตัวก่อนแล้วไซโทพลาสซึมจะแบ่งตามเป็นสองเซลล์ เมื่อเซลล์ใหม่เจริญเติบโตเต็มที่ก็จะแบ่งตัวเป็น 2 เซลล์ ไปเรื่อยๆ พบในสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว เช่น พารามีเซียม อะมีบา เป็นต้น

3) การงอกใหม่ คือการที่สัตว์ทำการแบ่งตัว 1 ตัวออกเป็น 2 ส่วน และแต่ละส่วนก็จะสร้างส่วนที่ขาดหายไปให้ได้ครบเหมือนเดิมก็จะได้สัตว์ตัวใหม่สองตัว ที่เหมือนตัวเดิมทุกประการ เช่น ดาวทะเล พลานาเรีย เป็นต้น

จากเอกสารดังกล่าวข้างต้น ซึ่งเกี่ยวกับเรื่องพืชและสัตว์ เป็นหลักการและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยได้ศึกษาเกี่ยวกับรายละเอียดของเนื้อหา เพื่อนำไปใช้เป็นขอบเขตในการสร้างกิจกรรมในชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่องพืชและสัตว์ ซึ่งประกอบด้วย เนื้อหาเรื่องพืช 4 เรื่อง ได้แก่ 1) พืชมีดอกและพืชไร้ดอก 2) การสืบพันธุ์ของพืช 3) ปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช และ 4) การสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช และเนื้อหาเรื่องสัตว์ 2 เรื่อง ได้แก่ 1) สัตว์มีกระดูกสันหลัง และสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง และ 2) การสืบพันธุ์ของสัตว์

3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรม

3.1 ความหมายของชุดกิจกรรม

ชุดการเรียนรู้ (Learning package) เป็นนวัตกรรมทางการศึกษาอย่างหนึ่ง มีชื่อเรียกต่างๆ กัน เช่น ชุดการสอน ชุดการสอนรายบุคคล ชุดการเรียนรู้การสอน ชุดการเรียนรู้สำเร็จรูป ชุดกิจกรรม ซึ่งในการวิจัย ครั้งนี้ผู้วิจัยใช้คำว่า ชุดกิจกรรม และได้มีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายไว้ดังนี้

นิพนธ์ ศุขปรดี (2525 : 74 – 75) ได้กล่าวถึงชุดกิจกรรมว่า เป็นการรวบรวมสื่อการเรียนสำเร็จรูป เพื่อให้ผู้เรียนได้ศึกษาด้วยตนเองได้อย่างสะดวก เพื่อบรรลุตามจุดประสงค์ที่ตั้งไว้ ภายในชุดจะต้องประกอบด้วยสื่อต่างๆ ที่จะทำให้ผู้เรียนเข้าใจบทเรียนได้ดี อาจจะเป็นสื่อหลายชนิดตามความเหมาะสม โดยพิจารณาจาก 1) ใช้สื่อหลายชนิดตรงกับจุดประสงค์ที่ตั้งไว้ 2) เหมาะสมกับประสบการณ์ของผู้เรียน 3) เหมาะสมกับลักษณะการตอบสนองของผู้เรียนที่คาดหวังไว้ 4) เป็นสื่อที่จัดหาได้ไม่ยากนัก

กมล เฟื่องฟูง (2534 : 27) ได้กล่าวว่า ชุดกิจกรรมเป็นการรวบรวมสื่อการเรียนรู้สำเร็จรูปไว้เป็นชุด เพื่อให้เหมาะสมกับเนื้อหา แล้วให้นักเรียนศึกษาตามขั้นตอนที่กำหนด เป็นการเรียนที่เน้นความสามารถส่วนบุคคล ผู้เรียนมีความอิสระ และพึงครูผู้สอนน้อยที่สุด

ประพฤติ ศิลพิพัฒน์ (2540 : 30) ให้ความหมายชุดการเรียนรู้หรือชุดกิจกรรมว่าเป็นสื่อที่ช่วยให้นักเรียนสามารถเรียนได้ด้วยตัวเอง มีการจัดสื่อไว้อย่างเป็นระบบช่วยให้นักเรียนเกิดความสนใจเรียนตลอดเวลา ทำให้เกิดทักษะในการแสวงหาความรู้

จิรพรรณ ทะเขี้ยว (2543 : 22) กล่าวว่า ชุดกิจกรรมเป็นสื่อการเรียนรู้ที่จัดทำขึ้นเพื่อให้ผู้เรียนมีอิสระในการเรียนสามารถศึกษาได้ด้วยตนเองพึงครูผู้สอนน้อยที่สุดจนเกิดความเข้าใจ เกิดแนวคิดที่ถูกต้อง

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่าชุดกิจกรรมเป็นสื่อการเรียนรู้การสอน ซึ่งเป็นนวัตกรรมทางการศึกษาช่วยให้ผู้เรียนเรียนได้ด้วยตนเอง ทำให้เกิดทักษะในการแสวงหาความรู้และเกิดพฤติกรรมตามเป้าหมายของการเรียนรู้

3.2 องค์ประกอบของชุดกิจกรรม

จากการศึกษาองค์ประกอบของชุดกิจกรรมจากเอกสารต่าง ๆ มีนักการศึกษาหลายท่านกล่าวถึงองค์ประกอบของชุดกิจกรรมแตกต่างกันออกไป โดยมีรายละเอียดดังนี้

ฮุนตันและคนอื่นๆ (วาสนา ซาวหา. 2525 : 140 ; อ้างอิงจาก Houston and others. 1972) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของชุดกิจกรรม ไว้ดังนี้

1. คำชี้แจง ในส่วนนี้จะอธิบายถึงความสำคัญของจุดมุ่งหมาย ขอบข่ายของชุดกิจกรรม สิ่ง que ผู้เรียนจะต้องมีความรู้ก่อนเรียน และขอบข่ายของกระบวนการทั้งหมดในชุดกิจกรรม
2. จุดมุ่งหมาย คือข้อความที่แจ่มชัดไม่กำกวม ที่กำหนดว่าผู้เรียนจะประสบความสำเร็จอะไร หลังจากเรียนแล้ว
3. การประเมินผลเบื้องต้น มีจุดประสงค์ 2 ประการคือ เพื่อให้ทราบว่าผู้เรียนอยู่ในระดับใดของการเรียนการสอนนั้น และเพื่อดูว่าเขาได้สัมฤทธิ์ผลตามความมุ่งหมายเพียงใด การประเมินผลเบื้องต้นนี้อาจอยู่ในรูปแบบของการทดสอบแบบข้อเขียน ปากเปล่า การทำงาน ปฏิบัติการตอบสนองต่อคำถามง่าย ๆ เพื่อให้รู้ถึงความต้องการและความสนใจ
4. การกำหนดกิจกรรม คือการกำหนดแนวทางและวิธี เพื่อไปสู่จุดมุ่งหมายที่วางไว้โดยให้ ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมนั้นด้วย
5. การประเมินผลขั้นสุดท้าย เป็นข้อทดสอบ เพื่อวัดผลการเรียนหลังจากที่เรียนแล้ว

อุไรรัตน์ ช่างทรัพย์ (2532 : 59 - 62) สร้างชุดกิจกรรมการประดิษฐ์อุปกรณ์จากวัสดุเหลือใช้ประเภทพลาสติกขึ้น เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการ เจตคติ และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์สำหรับกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์ โดยชุดกิจกรรมที่สร้างขึ้น มีส่วนประกอบ 2 ส่วน คือ คู่มือชุดกิจกรรมสำหรับครู และชุดกิจกรรมสำหรับนักเรียน ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. คู่มือกิจกรรมสำหรับครู มีไว้เพื่อให้ครูเป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอน และดำเนินกิจกรรม ซึ่งประกอบด้วยรายละเอียดดังนี้

- 1.1 ชื่อกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุหมายเลขกิจกรรม
- 1.2 คำชี้แจง เป็นส่วนที่อธิบายความมุ่งหมายหลักของกิจกรรม และลักษณะการจัดกิจกรรม เพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้ โดยกล่าวให้ผู้อ่านได้มองเห็นภาพรวมของกิจกรรม

- 1.3 จุดมุ่งหมาย เป็นส่วนระบุจุดมุ่งหมายที่สำคัญในการสร้างชุดกิจกรรม ซึ่งแบ่งเป็น

1.3.1 จุดมุ่งหมายทั่วไป ซึ่งเป็นส่วนที่บ่งบอกจุดหมายปลายทางโดยทั่วไปของการจัดกิจกรรม

1.3.2 จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม เป็นส่วนที่ระบุถึงพฤติกรรมที่นักเรียนต้องทำเพื่อให้บรรลุความมุ่งหมายหลักของกิจกรรม

1.4 แนวคิด เป็นส่วนที่ระบุเนื้อหาของกิจกรรม เพื่ออธิบายให้ครูทราบว่าจะอะไรเป็นสาระสำคัญที่นักเรียนควรได้รับ และเข้าใจ จากการเรียนตามกิจกรรม

1.5 เวลาที่ใช้ ระบุเวลาโดยประมาณว่ากิจกรรมนั้น ๆ ควรใช้เวลาเท่าไร

1.6 สื่อ ระบุถึงวัสดุและอุปกรณ์ ที่ใช้ในการดำเนินกิจกรรม เพื่อช่วยให้ครูทราบว่าต้องเตรียมอะไรบ้างในการจัดกิจกรรมแต่ละครั้ง

1.7 ขั้นตอนการดำเนินกิจกรรม เป็นส่วนที่ใช้ในการดำเนินการสอนเพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม ดังนี้

1.7.1 ชี้นำ เป็นการเตรียมความพร้อมของนักเรียน

1.7.2 ชี้นสอน เป็นส่วนให้ความรู้ และสาธิตประกอบการบรรยาย และให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรม

1.7.3 ชี้นอภิปราย เป็นส่วนที่ให้นักเรียนได้นำเอาประสบการณ์ที่ได้รับในชั้นสอนมาอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นให้เกิดความเข้าใจ และแนวทางแก้ปัญหาที่อาจจะพบใสการทากิจกรรมครั้งต่อไป

1.7.4 ชี้นสรุป เป็นส่วนที่ครูและนักเรียนช่วยกันรวบรวมข้อมูลความรู้จากชั้นสอน และชี้นอภิปราย มาสรุปเพื่อให้ได้สาระสำคัญในการทำกิจกรรม

1.7.5 ชี้นวัดและประเมินผล เป็นส่วนที่ครูต้องการตรวจสอบว่า เมื่อจบกิจกรรมในแต่ละกิจกรรมแล้ว นักเรียนสามารถทำกิจกรรมบรรลุวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้หรือไม่อย่างไร โดยใช้วิธีสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในขณะที่ดำเนินกิจกรรม และประเมินจากแบบฝึกหัดท้ายบท หรือผลงานของนักเรียนแต่ละชั้นที่นักเรียนทำในแต่ละกิจกรรม โดยใช้เกณฑ์ ดี พอใช้ ควรปรับปรุง และให้ระดับคะแนน 3, 2, 1 ตามลำดับ

1.7.6 ชี้นส่งงาน เป็นส่วนหนึ่งที่ครูแจ้งให้นักเรียนได้เตรียมตัวและจัดหาวัสดุอุปกรณ์บางอย่าง เพื่อนำมาใช้ในการทำกิจกรรมครั้งต่อไป

1.8 ภาคผนวก เป็นส่วนที่ให้คำเฉลยของแบบฝึกหัด ความรู้หรือหลักการต่างๆ ในกิจกรรมนั้นๆ สำหรับครู กิจกรรมสำหรับนักเรียนและแบบฝึกหัดท้ายกิจกรรมสำหรับนักเรียนและข้อมูลอื่นๆ ที่จำเป็นสำหรับครูเพื่อใช้เป็นแนวทางในการดำเนินกิจกรรม

2. ชุดกิจกรรมสำหรับนักเรียน มีไว้เพื่อให้นักเรียนใช้เป็นแนวทางในการทำกิจกรรมแต่ละครั้ง ซึ่งประกอบด้วยรายละเอียดดังนี้

2.1 วัตถุประสงค์ เป็นส่วนที่ระบุวัตถุประสงค์ที่สำคัญของกิจกรรม

2.2 เวลาที่ใช้ เป็นส่วนที่ระบุให้นักเรียนได้ทราบช่วงเวลาที่ใช้ในการทากิจกรรมแต่ละครั้ง

2.3 สิ่งที่นักเรียนต้องเตรียมมา ระบุถึงสิ่งที่นักเรียนจะต้องเตรียมไว้เพื่อนำมาใช้ในกิจกรรมที่กำหนดให้

2.4 กิจกรรมที่นักเรียนต้องทำ ระบุว่านักเรียนต้องทำอะไรบ้างในกิจกรรม

2.5 การประเมินผล ระบุเกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินผลรายกิจกรรมเพื่อให้นักเรียนได้ทราบเกณฑ์ที่ใช้ในกิจกรรมที่กำหนดให้

ประภาพร สุวรรณรัตน์ (2533. : 45 – 46) ได้สร้างชุดกิจกรรมการทำโครงการวิทยาศาสตร์ ในชุดกิจกรรมประกอบด้วยหัวข้อสำคัญดังนี้

1. คู่มือชุดกิจกรรมสำหรับครู เป็นคู่มือสำหรับครูใช้เป็นแนวทาง ในการดำเนินกิจกรรม ประกอบด้วยหัวข้อสำคัญดังนี้

- 1.1 ชื่อกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุหมายเลขกิจกรรม และชื่อกิจกรรม
- 1.2 คำชี้แจง อธิบายความมุ่งหมายหลักของกิจกรรม และลักษณะของกิจกรรม
- 1.3 จุดมุ่งหมาย ระบุจุดมุ่งหมายที่สำคัญของกิจกรรม เป็นจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม ระบุเป็นพฤติกรรมที่นักเรียนจะทำได้
- 1.4 สารสำคัญ เป็นส่วนที่ระบุเนื้อหาของกิจกรรม เพื่ออธิบายให้ครูทราบว่าอะไรเป็นส่วนสำคัญที่จัดให้นักเรียน
- 1.5 เวลาที่ใช้ เป็นส่วนที่ระบุเนื้อหาของกิจกรรม
- 1.6 สื่อ เป็นส่วนที่ระบุถึงวัสดุอุปกรณ์ในการทำกิจกรรม เพื่อให้ครูทราบว่าต้องเตรียมอะไรบ้างในการทำกิจกรรมแต่ละครั้ง

1.7 การดำเนินกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุการเรียนการสอนเพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม อธิบายวิธีใช้ชุดกิจกรรม การให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรม ครูทำหน้าที่อำนวยความสะดวกและให้ คำปรึกษาถ้ามี ปัญหาเกี่ยวกับการปฏิบัติกิจกรรม เมื่อการปฏิบัติกิจกรรมสิ้นสุดลงนักเรียนต้องเอา ประสบการณ์ที่ได้รับจากการ ทำกิจกรรมมาอธิบายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเพื่อให้เกิดความเข้าใจ และแนวทางในการแก้ปัญหาที่อาจพบใน การดำเนินกิจกรรมครั้งต่อไป สุดท้ายนักเรียนร่วมกันสรุปเพื่อให้ได้สารสำคัญในกิจกรรม

1.8 การวัดและประเมินผล เป็นส่วนที่ครูต้องการตรวจสอบว่า เมื่อจบกิจกรรมแล้ว นักเรียนสามารถทำกิจกรรมบรรลุวัตถุประสงค์ ที่กำหนดไว้หรือไม่ อย่างไร

2. ชุดกิจกรรมสำหรับนักเรียน เป็นชุดที่ให้นักเรียนใช้เป็นแนวทางในการทำกิจกรรมแต่ละครั้ง ประกอบด้วย

- 2.1 ชื่อกิจกรรม เหมือนในคู่มือครู
- 2.2 วัตถุประสงค์ เหมือนในคู่มือครู
- 2.3 เวลาที่ใช้ เหมือนคู่มือครู
- 2.4 การเตรียมล่วงหน้า เป็นส่วนที่ระบุวัสดุอุปกรณ์ที่จำเป็นในการทำกิจกรรมล่วงหน้า รวมถึงการให้นักเรียนเตรียมความรู้ในการทำกิจกรรมและการที่ครูแนะนำเอกสารที่ใช้ในการดำเนินกิจกรรม
- 2.5 กิจกรรมที่นักเรียนปฏิบัติ ตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ โดยมีขั้นตอนดังนี้
 - 2.5.1 ชั้นระบุปัญหา
 - 2.5.2 ชั้นตั้งสมมติฐาน
 - 2.5.3 ชั้นทดลองหรือตรวจสอบสมมติฐาน
 - 2.5.4 ชั้นสรุปผล
- 2.6 สารสำคัญ เป็นส่วนที่ระบุเนื้อหาของกิจกรรม เพื่ออธิบายให้นักเรียนทราบว่าอะไรเป็นส่วนที่สำคัญที่นักเรียนจะได้รับและเข้าใจจากการเรียนตามกิจกรรม ในกิจกรรมประกอบด้วย การทดลอง การประดิษฐ์ การแก้ปัญหา โดยให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมตามข้อความที่ระบุไว้
- 2.7 การประเมินผล เป็นส่วนที่ระบุเกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินผลรายกิจกรรมเพื่อเป็นการ ประเมินผลการศึกษาปฏิบัติกิจกรรม

จิระพรรณ ทะเขียว (2543 : 5 – 6) ได้กล่าวว่าชุดกิจกรรมอุปกรณ์วิทยาศาสตร์มีองค์ประกอบที่สำคัญดังนี้

1. ชื่อชุดกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุชื่อชุดกิจกรรม
2. คำชี้แจง เป็นส่วนที่อธิบายวิธีการใช้ชุดกิจกรรม
3. จุดประสงค์ของกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุจุดประสงค์ของกิจกรรม
4. เวลาที่ใช้ เป็นส่วนที่ระบุเวลาทั้งหมดในการใช้ชุดกิจกรรมแต่ละกิจกรรมหรือแต่ละครั้ง
5. เนื้อหา เป็นส่วนที่ระบุเนื้อหาของกิจกรรม
6. วัสดุอุปกรณ์และสารเคมีที่ต้องใช้ในการทำกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุวัสดุอุปกรณ์และสารเคมี

ที่ต้องใช้ในการปฏิบัติกิจกรรม

7. กิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุขั้นตอนของกิจกรรมที่นักเรียนปฏิบัติ ทดลอง บันทึกผลการปฏิบัติกิจกรรม
8. คำถามหลังเรียน เป็นส่วนที่ระบุข้อคำถามที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาและกิจกรรมที่ผู้เรียนปฏิบัติ
9. แนวคำตอบ เป็นส่วนที่ระบุคำตอบของข้อคำถามท้ายกิจกรรม
10. ความรู้เพิ่มเติม เป็นส่วนที่ระบุความรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับเนื้อหาของกิจกรรม

จากการศึกษาเอกสารเกี่ยวกับองค์ประกอบของชุดกิจกรรม ผู้วิจัยได้ใช้เป็นแนวทางในการกำหนดองค์ประกอบของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ในการวิจัย ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ 1) ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ประกอบด้วย ชื่อกิจกรรม คำชี้แจง จุดประสงค์การเรียนรู้ เวลาที่ใช้ เนื้อหา อุปกรณ์ กิจกรรม และแบบฝึกหัดท้ายกิจกรรม และ 2) คู่มือครูประกอบการสอนชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย ชื่อกิจกรรม คำชี้แจง จุดประสงค์การเรียนรู้ แนวคิดหลัก เวลาที่ใช้ สื่ออุปกรณ์ การดำเนินกิจกรรม คำเฉลยแบบฝึกหัดท้ายกิจกรรม และข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

3.3 หลักในการสร้างชุดกิจกรรม

ในการสร้างชุดกิจกรรม ต้องคำนึงถึงหลักการสร้างว่ามีการดำเนินการอย่างไร ซึ่งได้มีนักการศึกษาหลายท่านกล่าวไว้ดังนี้

ฮีเทอร์ (Heaters. 1977 : 344) ได้กล่าวไว้ดังนี้

1. ศึกษาหลักสูตรเลือกเนื้อหาบทเรียนแล้วจัดลำดับชั้นเนื้อหาให้ต่อเนื่องกันจากง่ายไปหายาก
2. ประเมินความรู้พื้นฐาน ประสบการณ์เดิมของผู้เรียน
3. เลือกกิจกรรมการเรียนการสอน วิธีสอน และสื่อการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับผู้เรียน

โดยคำนึงถึงความพร้อม และความต้องการของผู้เรียน

4. กำหนดรูปแบบการเรียน
5. การกำหนดหน้าที่ของครูผู้ประสานงานหรือจัดอำนวยความสะดวกในการเรียน

วาสนา ชาวหา (2525 : 132 – 137) ได้กล่าวถึงหลักการสร้างไว้ดังนี้

1. ชั้ววางแผนทางวิชาการ ซึ่งประกอบด้วย

- 1.1 กำหนดเนื้อเรื่อง ขอบข่ายของเรื่องและระดับชั้น เพื่อจะได้ดำเนินเรื่องให้เหมาะสม

กับวัยของผู้เรียนและถูกต้อง

- 1.2 การวางจุดมุ่งหมาย เพื่อเป็นแนวทางในการเขียนบทเรียน ให้เป็นไปตามจุดหมายที่

วางไว้ ซึ่งแบ่งเป็น 2 ชนิด

1.2.1 จุดมุ่งหมายทั่วไป เป็นจุดมุ่งหมายกว้าง ๆ ของวิชานั้น

1.2.2 จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญมาก เพราะจะทำให้ดำเนินเรื่องได้ตามความมุ่งหมาย เพราะจุดมุ่งหมายชนิดนี้กระจำที่สุด ซึ่งทุกคนสามารถเข้าใจตรงกันและผู้วัดสามารถวัดในสิ่งที่ต้องการจะวัดได้

1.3 การวิเคราะห์เนื้อหา เป็นการแตกเนื้อหาให้ละเอียดและเรียงลำดับจากง่ายไปหายาก โดยระมัดระวังการข้ามขั้นตอนที่ควรกล่าวถึง และความสับสนในการเรียงลำดับเนื้อหาสิ่งใดควรกล่าวก่อนสิ่งใดควรกล่าวทีหลัง การกระทำขั้นนี้เรียกว่า “การวิเคราะห์ภารกิจ” ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญมาก เพราะจะทำให้ผู้เรียนสามารถเข้าใจได้ตลอดบทเรียน

1.4 การสร้างแบบทดสอบ เพื่อนำไปใช้สอบก่อนเรียน และหลังจากได้เรียน บทเรียนแล้ว ซึ่งจะเป็นเครื่องชี้ว่าบทเรียนนี้ใช้ได้หรือไม่ แบบทดสอบที่ใช้ก่อนและหลังบทเรียนสำเร็จรูปนี้ควรจะเป็นฉบับเดียวกัน หรือถ้าเป็นคนละฉบับก็ควรจะเป็นแบบทดสอบที่วัดในเนื้อหาเดิมและตรงตามจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม เพียงแต่ว่าข้อความหรือวิธีการพลิกแพลงแตกต่างกันออกไป

2. ขั้นตอนการเขียน ในการเขียนบทเรียนนั้น ประกอบด้วยหน่วยย่อยๆ ที่เรียกว่ากรอบ โดยเริ่มจากกรอบเริ่มต้น แล้วตามด้วยกรอบฝึก ทั้งสองกรอบนี้รวมเรียกว่ากรอบสอน ในกรอบสอนนี้ จะป้อนความรู้ให้ทีละน้อย จนคาดว่าผู้เรียนเข้าใจดีในเรื่องย่อยหรือจุดสอน ในจุดสุดท้ายของกรอบสอนจะมีแนวสอบเพื่อดูว่าเด็กนักเรียนเข้าใจเรื่องที่เรียนหรือยัง แล้วจึงจะไปยังกรอบสอนและกรอบฝึกต่อไป

3. ขั้นตอนออกทดลอง ซึ่งแบ่งเป็น 3 ระยะ ดังนี้

ระยะที่ 1 การทดลองเป็นรายบุคคลและแก้ไข ควรเลือกนักเรียนในการทดลองที่อ่อนกว่าปานกลางเล็กน้อย โดยการทดสอบเสียก่อน จากนั้นให้นักเรียนเรียนบทเรียน ในขณะเดียวกันผู้สร้างบทเรียนต้องคอยสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนและจดบันทึกไว้ เพื่อที่จะได้นำไปขัดเกลาบทเรียนให้ใช้ได้ตามเหมาะสมต่อไป เมื่อนักเรียนเรียนจบแล้วให้ทำแบบทดสอบ อีกครั้งหนึ่ง

ระยะที่ 2 การทดลองเป็นกลุ่มและปรับปรุงแก้ไข นักเรียนที่จะนำมาทดลองในระยะนี้ควรจะเป็นนักเรียนปานกลาง 5 – 8 คน ก่อนจะทำการทดลอง ควรจะได้สร้างความเข้าใจแก่นักเรียนเสียก่อน เพื่อให้เด็กเข้าใจว่าตนเป็นที่ปรึกษาและให้ความช่วยเหลือในการแก้ไขปรับปรุงบทเรียนให้ดีขึ้น จากนั้นก็ดำเนินการเหมือนกับการทดลองในระยะที่ 1

ระยะที่ 3 การทดลองภาคสนาม หรือทดลองกับห้องเรียนจริง และปรับปรุงแก้ไขดำเนินการเหมือนระยะแรก ๆ เพื่อนำผลที่ได้มาปรับปรุงแก้ไขจนเป็นที่แน่ใจว่า เหมาะสมที่จะนำมาใช้

4. ขั้นที่ใช้ผลิต เป็นขั้นที่นำบทเรียนที่ผ่านการทดลองทั้ง 3 ครั้ง ไปใช้กับนักเรียนที่อยู่ในสภาพชั้นเรียนทั่วๆ ไป ซึ่งผู้สร้างจะต้องติดตามผลการใช้บทเรียนอยู่เสมอ เพื่อเป็นแนวทางในการแก้ไขปรับปรุงให้ดีขึ้น

บัทส์ (สุมาลี โชติลุ่ม. 2544 : 28 – 29 ; อ้างอิงจาก Butts.1374 : 85) เสนอหลักการสร้างไว้ดังนี้

1. ก่อนที่จะสร้างจะต้องกำหนดโครงร่างคร่าวๆ ก่อนว่า จะเขียนเกี่ยวกับเรื่องอะไร มีวัตถุประสงค์อะไร

2. ศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์และเอกสารที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่จะทำ

3. เขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมและเนื้อหาที่สอดคล้องกัน

4. แจงวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมออกเป็นกิจกรรมย่อยๆ โดยคำนึงถึงความเหมาะสมของผู้เรียน

5. กำหนดอุปกรณ์ที่จะใช้ในกิจกรรมแต่ละตอนให้เหมาะสมกับแบบฝึก

6. กำหนดเวลาที่ใช้ในแบบฝึกแต่ละตอนให้เหมาะสม
7. กำหนดการประเมินผลว่าจะประเมินก่อนหรือหลังเรียน

3.4 ลักษณะของชุดกิจกรรมที่ดี

ในการสร้างชุดกิจกรรม มุ่งองค์ประกอบหลายประการ ซึ่งนักศึกษหลายท่านได้ให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับลักษณะของชุดกิจกรรมที่ดี ไว้ดังนี้

บัญชา นิยมแก้ว (2540 : 19) กล่าวถึงลักษณะของชุดกิจกรรมที่ดีไว้ดังนี้

1. มีความสะดวกในการใช้
2. มีการตรวจสอบและพัฒนาแล้ว
3. มีครบตามจำนวนนักเรียน
4. เคยทดลองใช้มาแล้วหลายครั้ง
5. สามารถยืดหยุ่นได้
6. ส่งเสริมความแตกต่างระหว่างบุคคล
7. ใช้สื่อการสอนหลายๆ อย่างที่สัมพันธ์ และสอดคล้องกับเนื้อหา
8. จัดและประเมินผลแบบอิงเกณฑ์หรือตามจุดประสงค์การเรียนรู้

จากที่กล่าวมาข้างต้นพอสรุปได้ว่า ชุดกิจกรรมที่ดี เนื้อหาควรเกี่ยวข้องกับบทเรียน ใช้ภาษาอ่านแล้วเข้าใจง่าย มีคำชี้แจง กำหนดเวลาที่เหมาะสม บทเรียนเร้าใจ สามารถยืดหยุ่นได้ เหมาะสมกับวัยและความสามารถของนักเรียน และควรฝึกกิจกรรมที่นำไปหายาก

3.5 ประโยชน์ของชุดกิจกรรม

วาสนา ชาวหา (2525 : 139 – 140) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของชุดกิจกรรมไว้ว่า

1. นักเรียนสามารถเรียนได้ตามลำพัง เป็นกลุ่มหรือเป็นรายบุคคลโดยไม่ต้องอาศัยครูผู้สอน และเป็นไปตามความสามารถของผู้เรียนในอัตราความเร็วของแต่ละคน โดยไม่ต้องกังวลว่าจะตามเพื่อนไม่ทันหรือต้องเสียเวลารอคอยเพื่อน
2. นักเรียนสามารถนำไปเรียนที่ไหนก็ได้ตามสะดวก
3. แก้ปัญหาการขาดครูได้บ้างโอกาส อาจใช้กับนักเรียนเนื่องจากครูไม่เพียงพอหรือมีความจำเป็นมาสอนไม่ได้
4. ฝึกนักเรียนให้เรียนรู้โดยการกระทำที่นอกเหนือไปจากสภาพการณ์ในชั้นเรียนปกติที่ปฏิบัติอยู่เป็นประจำเป็นการสร้างประสบการณ์ทางการเรียนแก่ผู้เรียนอย่างกว้างขวาง และเป็นการเน้นกระบวนการเรียนรู้ (Process) มากกว่าเนื้อหา

วิภาภรณ์ เตโชชัยวุฒิ (2533 : 45) ได้กล่าวไว้ว่า ชุดกิจกรรมช่วยให้ผู้เรียนประสบความสำเร็จด้วยตนเอง ตามความสามารถของตนอย่างเหมาะสม ไม่จำกัดเวลา สถานที่เรียนผู้เรียนได้ฝึกทักษะต่างๆ ในการเรียนรู้ด้วยตนเอง ด้านการเรียนการสอนจะช่วยลดบทบาทของครูและแก้ปัญหาการเรียนการสอนได้ เช่น การขาดครู ความแตกต่างระหว่างบุคคล

อาภรณ์ ชาตบุตร (ม.ป.ป. : 14 – 16) กล่าวว่าไว้ว่าชุดกิจกรรม จะมีส่วนช่วยในการพัฒนาความสามารถของเด็กแต่ละคนในเรื่องต่างๆ ดังนี้

1. ความรับผิดชอบในด้านการเรียน
2. การวัดผลในความรู้อย่างเที่ยงตรง
3. การใฝ่หาความรู้ ซึ่งนำไปสู่ความปรารถนาที่จะศึกษาไม่สิ้นสุด

4. ความคิดสร้างสรรค์ ความคิดในเชิงวิพากษ์วิจารณ์
5. การรู้จักเลือกสรรสิ่งที่เหมาะสมแก่ตนเอง
6. การรู้จักตัดสินใจแก้ปัญหาต่างๆ
7. การรู้จักเคารพนับถือความคิดเห็นของผู้อื่น
8. สร้างขึ้นสำหรับการศึกษาต่อเนื่อง

สรุปได้ว่า ประโยชน์ของชุดกิจกรรม จะสนองความแตกต่างของบุคคล ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม โดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ใช้ความสามารถตามความต้องการของตน ส่งเสริมความรับผิดชอบและช่วยลดภาระของครู การเรียนการสอนเน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ทำให้ผู้เรียนไม่เบื่อหน่ายมีความกระตือรือร้นที่จะค้นคว้าด้วยตนเอง มีการเรียนรู้อย่างอิสระ ทำให้มีโอกาสในการฝึกทักษะด้านต่างๆ ได้ด้วย

จากเอกสารดังกล่าวข้างต้นที่เกี่ยวกับขั้นตอนและหลักในการสร้างชุดกิจกรรม องค์ประกอบของชุดกิจกรรม ลักษณะที่ดีและประโยชน์ของชุดกิจกรรม ได้เป็นแนวทางแก่ผู้วิจัยในการพัฒนาชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่องพืชและสัตว์ ในสาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต โดยปรับปรุงขั้นตอนและหลักในการสร้างชุดกิจกรรม เพื่อให้เหมาะสมกับความสามารถและพื้นฐานการเรียนรู้ของผู้เรียนระดับช่วงชั้นที่ 2 ซึ่งประกอบด้วย ชื่อกิจกรรม คำชี้แจง จุดประสงค์การเรียนรู้ เวลาที่ใช้ เนื้อหา อุปกรณ์ กิจกรรม และแบบฝึกหัดท้ายกิจกรรม โดยเน้นให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความรู้ เกิดการเรียนรู้และปฏิบัติจริง เกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และมีเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ในทางที่ดีขึ้น เมื่อได้เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้น

3.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรม

งานวิจัยในประเทศ

อุไรรัตน์ ช่างทรัพย์ (2532 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลการใช้ชุดกิจกรรมการประดิษฐ์อุปกรณ์จากวัสดุเหลือใช้ประเภทพลาสติก เพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการ เจตคติ และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-2 ผลการวิจัยพบว่านักเรียนมีทักษะกระบวนการเจตคติและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สุนทรี วัฒนพันธุ์ (2535 : 92) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการตัดสินใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ประเภททดลองกับที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู ผลการศึกษาพบว่านักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ประเภททดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์แตกต่างจากกลุ่มที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

วนิดา อวยยืน (2539 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการประดิษฐ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่สอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกับการสอนตามคู่มือครู ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอน โดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกับการสอนตามคู่มือครูมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ประพฤติ ศิลพิพัฒน์ (2540 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้ชุดกิจกรรมสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์กับครูเป็นผู้สอนสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความคิดคลองทางวิทยาศาสตร์และความคิดยืดหยุ่นทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมสร้างสิ่งประดิษฐ์ทาง

วิทยาศาสตร์กับครูเป็นผู้สอนสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนด้านความคิดริเริ่มทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

นุศรา เอี่ยมนวรรณ์ (2542 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อสิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้ชุดกิจกรรมสิ่งแวดล้อมแบบยั่งยืนกับการสอนโดยครูเป็นผู้สอน ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสิ่งแวดล้อมและเจตคติต่อสิ่งแวดล้อมของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมสิ่งแวดล้อมแบบยั่งยืนกับการสอนโดยครูเป็นผู้สอนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จิรพรรณ ทะเขี้ยว (2543 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบทักษะภาคปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอนโดยใช้ชุดกิจกรรมอุปกรณ์วิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู ผลการวิจัยพบว่า ทักษะภาคปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ที่สอนโดยใช้ชุดกิจกรรมกับการสอนตามคู่มือครูหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สุนาลี โชติลุ่ม (2544 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และเชาว์อารมณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่สอนโดยใช้ชุดการเรียนวิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมเชาว์อารมณ์กับการสอนตามคู่มือครู ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนวิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมเชาว์อารมณ์กับการสอนตามคู่มือครูมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

งานวิจัยต่างประเทศ

ฟอร์ด (Ford. 1976 : 5698 – A) ได้ศึกษาถึงผลของการใช้ชุดกิจกรรมฝึกความคิดสร้างสรรค์ที่มีต่อเด็กสติปัญญาต่ำกว่าปกติ เรียนซ้ำ โดยวิธี Newdirection in creativity (NDC) ซึ่งประกอบด้วย กิจกรรมฝึกต่างๆ โดยทำการวิจัยกับนักเรียนที่มีอยู่ในชั้นเรียน สำหรับการศึกษาพิเศษในรัฐ Connetieeet ในระดับเกรด 5 จำนวน 30 ห้องเรียน ซึ่งแบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 18 ห้องเรียน และกลุ่มควบคุม 12 ห้องเรียน โดยเด็กทั้ง 2 กลุ่มมี IQ ระหว่าง 50 – 80 ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่ผ่านประสบการณ์จากชุดกิจกรรมดังกล่าวได้คะแนนความคิดสร้างสรรค์สูงและมีคุณลักษณะในทางสร้างสรรค์ดีกว่ากลุ่มควบคุม

ฮันสเบอร์เกอร์ (Huntsberger. 1976 : 185 – 191) ได้ศึกษาพัฒนาการด้านความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนประถมศึกษา หลังการใช้ชุดกิจกรรมชื่อ Attribute Games and Problem ซึ่งเป็น กิจกรรมที่มุ่งพัฒนาทักษะในการคิดแก้ปัญหาในวิชาวิทยาศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 5 แบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมกลุ่มละ 10 คน พบว่า คะแนนความคิดสร้างสรรค์ด้านความคิดยืดหยุ่น และความคิดริเริ่มของนักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม ส่วนคะแนนด้านอื่นๆ ไม่แตกต่างกัน และพบว่ากลุ่มทดลองมีความกระตือรือร้น และสนุกสนานในการร่วมมือกันทำกิจกรรม และช่วยกันคิดหาวิธีแก้ปัญหา ซึ่งช่วยให้นักเรียนมองเห็นปัญหาที่เกิดขึ้น แสดงว่าอุปกรณ์ที่นำมาใช้ในกิจกรรม ส่งเสริมให้นักเรียนมีทักษะในการแก้ปัญหา

จากการศึกษางานวิจัยที่กล่าวมาสรุปได้ว่า การสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมสามารถพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนให้ดีขึ้นได้ เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ตามความสามารถของตนเอง คิดเป็น ทำเป็น และแก้ปัญหาเป็น มีความรับผิดชอบและตัดสินใจด้วยตนเอง เกิดความรู้ เกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติที่ดีขึ้น ดังนั้นจึงทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะสร้างชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เรื่องพืชและสัตว์ขึ้น เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ให้กับผู้เรียนต่อไป

4. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแผนที่ความคิด

4.1 ความหมายของแผนที่ความคิด

แผนที่ความคิด มีนักการศึกษาหลายท่านได้ใช้คำที่แตกต่างกันออกไป เช่น แผนที่มโนทัศน์ แผนผังมโนทัศน์ แผนผังมโนคติ แผนที่ความคิด และกรอบมโนทัศน์ ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้คำว่า แผนที่ความคิด และมีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายไว้ดังนี้

มนัส บุญประกอบ (2533 : 26) กล่าวว่า แผนที่ความคิด มีลักษณะเป็นแผนภูมิอย่างหนึ่ง que แสดงความสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มความคิดด้วยเส้นและคำเชื่อมโยงที่เหมาะสม ทำให้สามารถอ่านความสัมพันธ์จากแผนที่ความคิดนั้นเป็นประโยคหรือข้อความที่มีความหมายได้

สมาน ลอยฟ้า (2542 : 3) ได้กล่าวถึงแผนที่ความคิด เป็นกระบวนการที่จะช่วยให้บุคคลหรือกลุ่มคนจัดแสดงแนวความคิดต่างๆ ในเรื่องใดเรื่องหนึ่งให้อยู่ในรูปภาพหรือแผนที่

สุนีย์ เหมาะประสิทธิ์ (2543 : 115) กล่าวว่า แผนที่ความคิด หมายถึง แผนผัง 2 มิติที่แสดงโครงสร้างทางความรู้เกี่ยวกับเนื้อหาใดๆ หรือความคิดเกี่ยวกับเรื่องใดๆ โดยแสดงทั้งมิติที่กว้างและมิติที่ลึกจึงสะท้อนซึ่งความรู้ และความคิดของผู้เรียน

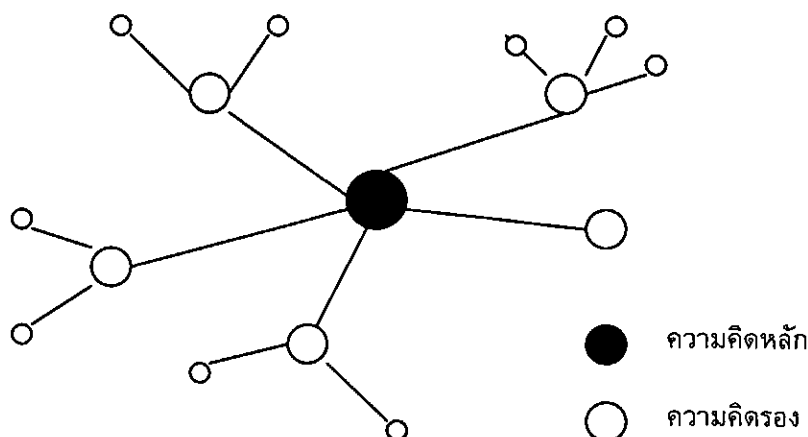
ชัยฤทธิ์ ศิลาเดช (2545 : 219) กล่าวว่า แผนที่ความคิด หมายถึง กระบวนการคิดในรูปแบบภาพของความคิด ที่มีหัวเรื่องที่จะคิดอยู่ตรงกลางและมีความคิดในเรื่องย่อย ตลอดจนรายละเอียดต่างๆ

จากความหมายดังกล่าวข้างต้น สรุปได้ว่า แผนที่ความคิด หมายถึง การนำเสนอกระบวนการคิดในรูปแบบแผนผังหรือแผนภูมิที่มีความสัมพันธ์กันอย่างต่อเนื่องมีความหมายตั้งแต่ 2 แนวความคิดขึ้นไป ในลักษณะ 2 มิติ

4.2 ประเภทของแผนที่ความคิด

จากการศึกษาเอกสารของ มนัส บุญประกอบ. (2533. 27 – 29) เกี่ยวกับรูปแบบของแผนที่ความคิด ซึ่งได้ออกเป็น 5 ประเภท คือ 1) แผนที่ความคิดชนิดกระจายออก 2) ชนิดปลายเปิด 3) ชนิดเชื่อมโยงข้ามจุด 4) ชนิดปลายปิด และ 5) ชนิดผสมผสาน ซึ่งในงานวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้รูปแบบ 2 ประเภท ดังนี้

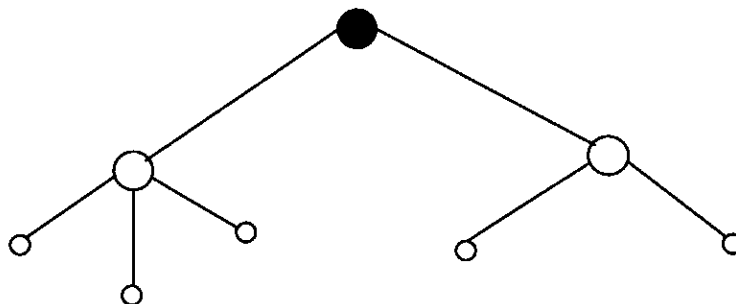
4.2.1 ชนิดกระจายออก (Point Grouping) เป็นแผนที่ความคิดที่เริ่มจากคำที่เป็นความคิดหลัก และจะเชื่อมโยงกระจายออกไปทุกทิศทางเพื่อเชื่อมต่อกับความคิดย่อยอื่นๆ ดังภาพประกอบ 1



ภาพประกอบ 1 แสดงโครงสร้างแผนที่ความคิดชนิดกระจายออก

ที่มา : มนัส บุญประกอบ (2543) วารสารพฤติกรรมศาสตร์ : 23

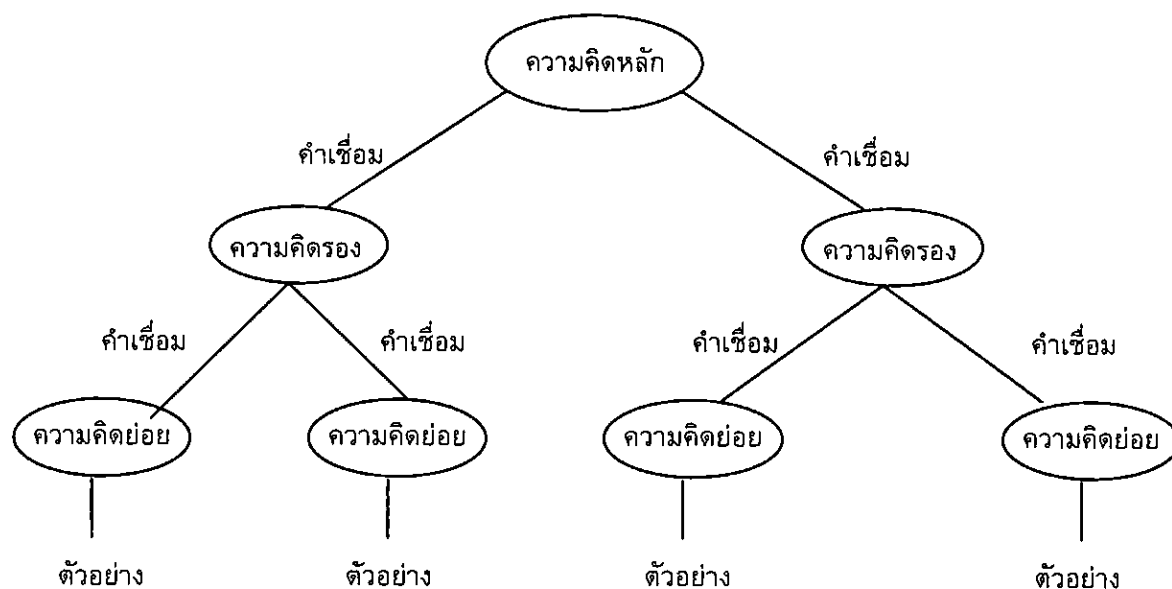
4.2.2 ชนิดปลายเปิด (Open Grouping) เป็นแผนที่ความคิดที่แสดงภาพการเชื่อมโยงกลุ่มความคิดต่างๆ ลดหลั่นกันลงไปตามลำดับความสำคัญกับความคิดที่ผู้เขียนกำหนดไว้ ดังภาพประกอบ 2



ภาพประกอบ 2 แสดงโครงสร้างแผนที่ความคิด ชนิดปลายเปิด
ที่มา : มนัส บุญประกอบ (2543) วารสารพฤติกรรมศาสตร์ : 22

4.3 การสร้างแผนที่ความคิด

ผู้ที่สร้างแผนที่ความคิดได้ด้นั้นย่อมขึ้นอยู่กับผู้สร้างต้องมีความเข้าใจในเรื่องที่สร้างอย่างแท้จริง เพราะการสร้างแผนที่ความคิดผู้สร้างจะต้องมองเห็นความสัมพันธ์ของความคิดในระดับต่างๆ และเรียงลำดับได้อย่างถูกต้อง ดังที่ มอไรรา (Moreira, 1979 : 283) ได้แสดงภาพประกอบการสร้างแผนที่ความคิดอย่างง่ายดังนี้



ภาพประกอบ 3 แสดงการสร้างแผนที่ความคิดอย่างง่าย

ที่มา : Moreira (1979) *Journal of College Science Teaching* : 283

จากภาพประกอบ 3 เป็นการสร้างแผนที่ความคิดอย่างง่าย ที่แสดงความสัมพันธ์ของมโนภาพต่างๆ ที่เรียงลำดับจากความคิดหลัก ซึ่งเป็นความคิดที่มีความหมายกว้างลงไปหาความคิดรอง ความคิดย่อย ไปจนถึงความคิดเฉพาะ ซึ่งจะมีความหมายแคบที่สุด โดยมีคำเชื่อมระหว่างความคิดซึ่งจะช่วยให้ผู้ที่อ่านแผนที่ความคิดได้เกิดความเข้าใจได้ดียิ่งขึ้น

โนวัค (เกษแก้ว ปวนแดง, 2539 : 14 ; อ้างอิงจาก Novak, 1980) ได้แนะนำวิธีสร้างแผนที่ความคิด มีขั้นตอนดังนี้

1. คัดเลือกบทเรียนจากหนังสือที่ไม่ยากจนเกินไป ควรเป็นเนื้อหาที่สั้นๆ และประกอบด้วยความคิดที่ไม่ยากจนเกินไป
2. วิเคราะห์ความคิดที่มีความสำคัญ ด้วยการเขียนความคิดแต่ละความคิดลงบนกระดาษ
3. จัดลำดับหรือแยกแยะความคิดโดยดูว่าความคิดใด เป็นความคิดที่กว้างครอบคลุมความคิดใดเป็นความคิดรอง ความคิดใดเป็นความคิดเฉพาะเจาะจง
4. เรียงลำดับของความคิดโดยเรียงให้ความคิดที่กว้างครอบคลุมอยู่บนสุดและลดหลั่นลงมาสู่ความคิดรองจนถึงความคิดเฉพาะเจาะจง
5. ลากเส้นเชื่อมโยงระหว่างความคิดต่างๆ จากนั้นหาคำตอบหรือข้อความที่จะนำมาเชื่อมความคิดที่จะเชื่อมมีความสัมพันธ์กัน

6. ตรวจสอบแผนที่ความคิดที่สร้างเสร็จให้มีความถูกต้องตรงกับเนื้อหา

4.4 เกณฑ์การให้คะแนนสำหรับแผนที่ความคิด

แผนที่ความคิดนักเรียนสร้างมีลักษณะที่หลากหลาย จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีการให้คะแนนอย่างเป็นระบบโดยผู้ให้คะแนนจะต้องพิจารณาเกณฑ์ในการให้คะแนนแผนที่ความคิด ซึ่งมีนักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงการให้คะแนนโดยใช้เกณฑ์การประเมินแบบรูบริกส์ (Rubric) ดังนี้

มนัส บุญประกอบ (2533 : 22-24) ได้กล่าวถึง เกณฑ์สำหรับการประเมินแผนที่ความคิดว่าในการประเมินจำเป็นต้องมีการให้คะแนนอย่างเป็นระบบ โดยพิจารณาจากลักษณะโครงสร้างของแผนภูมิที่เขียนขึ้นมาอย่างถูกต้องเป็นสิ่งสำคัญ ดังตัวอย่างที่โจเซฟ ดี โนแวก เสนอไว้ คือ 1) ข้อความ 2) ลำดับความสำคัญที่ลดหลั่นกันมา 3) การเชื่อมโยงข้ามชุด และ 4) ตัวอย่าง เหตุการณ์หรือสิ่งของเฉพาะ

สมศักดิ์ ภูวิภาดาธรรม (2544 : 137) ได้กล่าวถึงการใช้รูบริกส์ในการประเมินตามสภาพจริง เพื่ออธิบายความสัมพันธ์ผลของผู้เรียน ซึ่งได้กล่าวเกี่ยวกับรูบริกส์ว่าเป็นเครื่องมือในการให้คะแนนที่มีการระบุเกณฑ์ประเมินชิ้นงานและคุณภาพของชิ้นงานในแต่ละเกณฑ์

ชัยฤทธิ์ ศิราเดช (2545 : 71-72) ได้กล่าวถึง การประเมินผลตามสภาพจริงที่เน้นการประเมินจากผลงานหรือจากการปฏิบัติจริงของผู้เรียน ผู้ประเมินจะต้องกำหนดแนวทางที่ชัดเจนในการประเมินหรือให้คะแนน โดยเครื่องมือในการให้คะแนนเรียกว่า รูบริกส์ ซึ่งประกอบด้วย

1. รายการประเมินหรือเกณฑ์พิจารณา เป็นการกำหนดรายการที่จะใช้พิจารณาชิ้นงานหนึ่งๆ
2. คำอธิบายคุณภาพของรายการประเมินในแต่ละระดับคุณภาพ ซึ่งอาจเขียนเป็นลำดับตั้งแต่ "ดีเลิศ" ไปจนถึง "ต้องปรับปรุง" (อาจใช้เป็นตัวเลข เช่น ระดับ 4 , 3 , 2 , 1 , 0)

กรมวิชาการ (2545 : แผ่นพับ) ได้กล่าวถึงเกณฑ์การประเมิน (Rubric) ว่าเป็นหัวใจสำคัญของการประเมิน เป็นแนวทางในการตรวจให้คะแนนหรือระดับความรู้ความสามารถของผู้เรียน ในการกำหนดเกณฑ์การประเมินต้องประกอบด้วย 3 องค์ประกอบ คือ 1) ประเด็นที่จะประเมิน (Criteria) 2) ระดับความสามารถ (Performance Level) และ 3) การบรรยายคุณภาพของแต่ละระดับความสามารถ (Quality description) การกำหนดเกณฑ์การประเมินมี 2 แบบ คือ

1. การกำหนดเกณฑ์โดยภาพรวม (Holistic Score) เป็นการให้คะแนนโดยพิจารณาผลงานในภาพรวมว่ามีคุณภาพในระดับใดบ้าง

2. การกำหนดเกณฑ์โดยจำแนกสิ่งที่จะประเมินออกเป็นประเด็นๆ (Analytic Score) ให้คะแนนตามระดับคุณภาพของแต่ละประเด็น แล้วนำคะแนนจากประเด็นทั้งหมดมารวมกัน

ในการวิจัยครั้งนี้ การตรวจให้คะแนนแผนที่ความคิด ผู้วิจัยกำหนดเกณฑ์ชั้นพิจารณาให้คะแนนในแบบรูบริกส์ (Rubrics) ที่อาศัยรูปแบบเกณฑ์ดังกล่าวในการให้คะแนน โดยผู้วิจัยใช้แบบประเมินที่ดัดแปลงมาจากเกณฑ์การประเมินแผนที่ความคิดของ มนัส บุญประกอบ (2533 : 22 - 24) และชัยฤทธิ์ ศิลาเดช (2545 : 72 - 75, 112) โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริกส์ (Rubric) เป็น 5 ระดับ คือ 5,4,3,2 และ 1 ซึ่งหมายถึง ดีมาก ดี ปานกลาง พอใช้ และควรปรับปรุง ตามลำดับ

4.5 ประโยชน์แผนที่ความคิด

มนัส บุญประกอบ (2533 : 26 - 27) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของแผนที่ความคิดไว้หลายประการพอสรุปได้ดังนี้

1. ใช้เพื่อการวางแผนเพื่อเตรียมการ เช่น การจัดทำพัฒนาหลักสูตร หน่วยการเรียนรู้ บทความ การเขียนเค้าโครงของเรื่อง เพื่อเขียนตำราทางวิชาการ เนื่องจากแผนที่ความคิดจะแสดงให้เห็นภาพรวมได้อย่างชัดเจน และรวดเร็ว
2. ใช้เป็นเครื่องมือในการทำวิจัยทางการศึกษา เช่น โจเซฟ ดี โนแวก และ ดี บ็อบ โกวิน ได้ใช้แผนที่ความคิดเป็นเครื่องมืออันสำคัญเพื่อศึกษาและวิจัยการเรียนรู้ในห้องเรียนของนักเรียนทุกระดับชั้น ตั้งแต่อนุบาลศึกษาจนถึงอุดมศึกษา
3. ใช้เป็นเสมือนแผนที่แสดงเส้นทางการเรียนรู้ในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง
4. ใช้รูปแบบเรียนหรือสรุปความคิดเชิงมโนทัศน์ที่จัดจากการอ่านตำราเรียน บทความ วารสาร นิตยสาร
5. ใช้ประเมินผลหรือสำรวจความเข้าใจบทเรียนของนักเรียน โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนจากประโยชน์ของแผนที่ความคิด สามารถสรุปสาระสำคัญได้ดังนี้

5.1 แผนที่ความคิด สามารถนำมาใช้เป็นเครื่องมือในการวางแผนการจัดการศึกษา รวมทั้งการเตรียมการสอนของครู

5.2 แผนที่ความคิด นำไปใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอนทำให้ทราบถึงแนวความคิดของผู้เรียนได้เป็นอย่างดี

5.3 แผนที่ความคิด สามารถนำมาใช้ในการประเมินผลการเรียนรู้ โดยดูจากแผนที่ความคิดที่นักเรียนสร้างจะทำให้ครูผู้สอนทราบถึงความรู้ที่นักเรียนได้รับ

สุนีย์ เหมะประสิทธิ์ (2543 : 120) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของแผนที่ความคิดที่มีต่อนักเรียนและครูไว้ดังนี้

1. ช่วยให้นักเรียนสามารถจัดเรียงลำดับความคิด
2. ช่วยให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้และประสบการณ์เดิม
3. ใช้เป็นเครื่องช่วยจำ จนบันทึกในการฟัง บรรยาย หรือสรุปบทเรียนที่อ่าน
4. ช่วยให้นักเรียนเรียนรู้อย่างสร้างสรรค์และมีความสุข
5. ช่วยให้นักเรียนได้พัฒนาสมองซีกซ้ายและซีกขวาอย่างสมบูรณ์
6. ช่วยให้นักเรียนได้พัฒนาสมองซีกซ้ายและซีกขวาอย่างสมดุล
7. ช่วยตรวจสอบความรู้และประสบการณ์เดิมของนักเรียนก่อนที่ครูจะสอน เพื่อที่ครูจะได้ทราบว่านักเรียนมีพื้นความรู้เดิมมากน้อยเพียงใด
8. ใช้เป็นเทคนิคการสอน คือการจัดกิจกรรมระหว่างสอนให้นักเรียนเขียนผังมโนคติ

9. ใช้สรุปบทเรียน เพื่อตรวจสอบว่าเมื่อสิ้นสุดการสอนบทเรียนหนึ่งๆ แล้วนักเรียนมีความรู้มากน้อยเพียงใด

10. ใช้ในการวิเคราะห์เนื้อหาวิชาในหลักสูตร

11. ใช้ในการวางแผนการสอนหรือสร้างบทเรียน

ชัยฤทธิ์ ศิลาดเดช (2545 : 219) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของแผนที่ความคิดไว้ดังนี้

1. ช่วยทำให้เกิดความรวดเร็วในการเขียนข้อมูลที่ซับซ้อนหรือเป็นประโยชน์ให้เร็วขึ้น
2. ช่วยให้สมองทั้งสองข้างได้ใช้งานอย่างมีประสิทธิภาพ (สมองซีกซ้ายเป็นเรื่องเกี่ยวกับภาษา ตรรกะ การเรียงลำดับ การวิเคราะห์ ซีกขวาเป็นเรื่องเกี่ยวกับการมองเห็นภาพรวมจินตนาการ สีสัน มิติ)
3. ช่วยในการระลึกถึงข้อมูลต่างๆ เพราะข้อมูลได้มีการบันทึกความจำไว้อย่างมีโครงสร้างเป็นระบบ
4. ช่วยให้การจัดการเก็บข้อมูล ข่าวสาร เป็นรูปแบบโครงการสร้างและมีความสัมพันธ์กัน
5. ช่วยในการพัฒนาสมองซีกขวาเกี่ยวกับการใช้ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์มากขึ้น

สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2545 : 181) ได้กล่าวถึง การนำแผนที่ความคิดไปใช้ดังนี้

1. ใช้ระดมพลังสมอง
2. ใช้สรุปหรือสร้างองค์ความรู้
3. ใช้วิเคราะห์เนื้อหาหรืองานต่างๆ
4. ใช้จัดระบบความคิดและช่วยให้จำได้ดี
5. ใช้ในการนำเสนอข้อมูล

จากเอกสารดังกล่าวข้างต้นที่เกี่ยวกับการทำแผนที่ความคิดและประโยชน์ของแผนที่ความคิด จึงเป็นแนวทางทำให้ผู้วิจัยนำมาใช้ในการประเมินผลการเรียนรู้ด้านความรู้ของผู้เรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เพื่อให้ผู้เรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ในรูปของความคิดแบบองค์รวมจากการเรียน รู้จักการคิดเชิงวิเคราะห์ เพื่อคาดว่าจะส่งผลให้ผลการเรียนรู้ของผู้เรียนสูงขึ้น

4.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแผนที่ความคิด

งานวิจัยภายในประเทศ

หทัยรัช รังสุวรรณ (2539 : 74) ได้ศึกษาผลการสอนโดยใช้แผนที่มโนทัศน์ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์การภาพชีวภาพด้านมโนทัศน์และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แบ่งกลุ่มทดลองที่ได้รับการสอนโดยใช้แผนที่มโนทัศน์และกลุ่มควบคุมได้รับการสอนตามคู่มือครู ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ด้านมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับการจำแนกประเภทความสัมพันธ์ของนักเรียน ทฤษฎีและความสามารถในการแก้ปัญหาวทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ลออ อางนันทน์ (2542 : 105) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคิดสร้างสรรค์กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตเรื่อง สิ่งแวดล้อมทางสังคมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนโดยใช้แผนผังมโนทัศน์ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แผนผังมโนทัศน์กับการสอนแบบปกติ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ด้านความคิดสร้างสรรค์แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีความคิดสร้างสรรค์ สูงขึ้นหลังจากได้รับการสอนโดยใช้แผนผังมโนทัศน์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

มนมนัส สุดสิ้น (2543 : 79) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์และความสามารถด้านการวิเคราะห์วิจารณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการเขียนแผนผังมโนทัศน์ พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการเขียนแผนผังมโนทัศน์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ศิริพร ทิพย์สิงห์ (2545 : 89) ได้ศึกษาผลการเรียนรู้รายบุคคลโดยการทำแผนที่ความคิดของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนการสอนเรื่อง “สิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม” โดยการใช้ประโยชน์จากแหล่งประสบการณ์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ บริเวณชุมชนวัดประดิษฐาราม พบว่า นักเรียนมีผลการเรียนรู้รายบุคคลโดยการทำแผนที่ความคิด อยู่ในระดับดี

งานวิจัยต่างประเทศ

โบโดลัส (Bodolus, 1987 : 3387 – A) ได้ศึกษาวิธีการใช้แผนผังมโนทัศน์เพื่อช่วยให้การเรียนรู้มีความหมายของนักเรียนเกรด 9 ในวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อศึกษาถึงการเรียนและการเปลี่ยนแปลงเจตคติของนักเรียน โดยแบ่งเป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 ได้รับการใช้แผนผังมโนทัศน์ กลุ่มที่ 2 ได้รับการสอนแบบปกติ กลุ่มที่ 3 ไม่ได้ได้รับการสอนทั้งสองแบบ แล้วทำการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนในด้านความรู้และด้านเจตคติ พบว่า กลุ่มที่ได้รับการสอนโดยใช้แผนผังมโนทัศน์กับการสอนแบบปกติ มีคะแนนทดสอบหลังเรียนสูงกว่ากลุ่มที่ไม่ได้เรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังกล่าว ทำให้ทราบว่าแผนที่ความคิดสามารถใช้เป็นสื่อหรือเครื่องมือเพื่อสนับสนุนการจัดการเรียนรู้ให้กับผู้เรียนทำให้ผู้เรียนเกิดความรู้ความเข้าใจในบทเรียนชัดเจน มีพัฒนาการทางความคิด เกิดเจตคติที่ดีต่อการเรียนและส่งเสริมผลการเรียนรู้ของผู้เรียนให้สูงขึ้น

5. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

5.1 ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

นักการศึกษาได้ให้ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้หลายท่าน ดังนี้

วรรณทิวา รอดแรงคำ และพิมพ์พันธ์ เตชะคุปต์. (2542 : 6) ได้ให้ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความชำนาญในการใช้ความคิด ทั้งคิดขั้นพื้นฐานและคิดขั้นสูงในการแสวงหาความรู้และการแก้ปัญหา รวมทั้งสร้างสิ่งใหม่แบ่งเป็น 13 ทักษะคือ การสังเกต การลงความคิดเห็น จากข้อมูล การจำแนกประเภท การวัด การใช้ตัวเลข การสื่อความหมาย การพยากรณ์ การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับเวลา การกำหนดและควบคุมตัวแปร การตั้งสมมติฐาน การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการของตัวแปร การทดลอง การตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป

จิรพรรณ ทะเขี้ยว (2543 : 9) ได้ให้ความหมายทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยผ่านการปฏิบัติและฝึกฝนอย่างมีระบบจนเกิดความคล่องแคล่วชำนาญ สามารถเลือกใช้กิจกรรมต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม

สรศักดิ์ แพรด้า (2544 : 22) ได้ให้ความหมายทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ต่างๆ ได้แก่ การสังเกต การจำแนก การวัด การคำนวณ การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสและเวลา การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล การลงความคิดเห็นจากข้อมูล การพยากรณ์ การตั้งสมมติฐาน การกำหนดและควบคุมตัวแปร การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ การทดลอง และการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป ได้อย่างคล่องแคล่วถูกต้องและแม่นยำ เพื่อการเสาะแสวงหาความรู้หรือแก้ปัญหา อันเกิดจากการปฏิบัติและฝึกฝนความนึกคิดอย่างเป็นระบบ

จากความหมายข้างต้นดังกล่าวสรุปได้ว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยผ่านการปฏิบัติและการฝึกฝนความนึกคิดอย่างมีระบบจนเกิดความคล่องแคล่วและชำนาญ

5.2 ประเภทของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

สมาคมอเมริกันเพื่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ (American Association for the Advancement of Science - AAAS) โดยมีคณะกรรมการสาขาวิทยาศาสตร์ ได้กำหนดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ 13 ทักษะ ประกอบด้วยทักษะขั้นพื้นฐาน (Basic science process skills) 8 ทักษะ และทักษะขั้นผสมหรือบูรณาการ (Intergrated science process skills) 5 ทักษะ (ภพ เลหาไพบูลย์, 2537 : 14-29 ; วรวิภา รอดแรงคำและจิต นวนแก้ว, 2532 : 5-8) ดังต่อไปนี้

1. ทักษะการสังเกต (Observing) หมายถึง ความสามารถในการใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลายอย่างรวมกัน ได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้น และผิวหนัง เข้าไปสัมผัสโดยตรงกับวัตถุหรือปรากฏการณ์ต่างๆ โดยไม่ลงความคิดเห็นของผู้สังเกตลงไปด้วย ข้อมูลที่ได้จากการสังเกตมี 3 ประเภท คือ

1.1 ข้อมูลเชิงคุณภาพ เป็นข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะหรือคุณสมบัติของสิ่งที่สังเกตเกี่ยวกับภาพที่ร่างกลืน รส เสียง การสัมผัส ซึ่งเป็นลักษณะหรือคุณสมบัติที่ยังไม่สามารถระบุออกมาเป็นตัวเลขแสดงปริมาณพร้อมหน่วยวัดมาตรฐานได้

1.2 ข้อมูลเชิงปริมาณ เป็นข้อมูลที่บอกรายละเอียดเกี่ยวกับปริมาณ อาจบอกโดยการกะประมาณและบอกหน่วยมาตรฐานไว้

1.3 ข้อมูลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลง เป็นข้อมูลที่ได้จากการสังเกตการปฏิสัมพันธ์ของสิ่งนั้นกับสิ่งอื่น จะช่วยให้การสังเกตครอบคลุมข้อมูลได้อย่างกว้างขวางยิ่งขึ้น

2. ทักษะการวัด (Measuring) หมายถึงความสามารถในการใช้เครื่องมือวัดหาปริมาณของสิ่งต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้องความสามารถในการเลือกใช้เครื่องมืออย่างเหมาะสมกับสิ่งที่จะวัดและความสามารถในการอ่านค่าที่ได้จากการวัดได้ถูกต้องรวดเร็วและใกล้เคียงกับความเป็นจริงพร้อมทั้งมีหน่วยกำกับด้วยเสมอ

3. ทักษะการคำนวณ (Using Numbers) หมายถึง ความสามารถในการบวก ลบ คูณ หาร หรือจัดกระทำกับตัวเลขที่แสดงค่าปริมาณของสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ซึ่งได้จากการสังเกต การวัด การทดลองโดยตรงจากแหล่งอื่น ตัวเลขที่นำมาคำนวณนั้นต้องแสดงค่าปริมาณในหน่วยเดียวกัน ตัวเลขใหม่ที่ได้จากการคำนวณ จะช่วยให้สื่อความหมายได้ตรงที่ต้องการและเห็นชัดยิ่งขึ้น ตัวเลขที่นำมาคำนวณโดยทั่วไปเป็นตัวเลขที่ได้จากการใช้เครื่องมือต่างๆ วัดหาค่าปริมาณของสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ซึ่งสิ่งที่ทำการวัดนั้นอาจเป็นความยาว น้ำหนัก ปริมาตร หรืออุณหภูมิ ค่าที่ได้จากการวัดอาจแสดงถึงความละเอียดของเครื่องมือ

4. ทักษะการจำแนกประเภท (Classifying) หมายถึง ความสามารถในการจัดจำแนกหรือเรียงลำดับวัตถุหรือสิ่งที่อยู่ในปรากฏการณ์ต่างๆ ออกเป็นหมวดหมู่ โดยมีเกณฑ์ในการจำแนกเกณฑ์ดังกล่าว อาจเป็นความเหมือนความแตกต่างกันหรือความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้ โดยจัดสิ่งที่มีคุณสมบัติบางประการร่วมกันให้อยู่ในกลุ่มเดียวกัน

5. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับสเปสและสเปซกับเวลา (Space/space Relationship and Space/Time Relationship)

สเปซ (Space) ของวัตถุ หมายถึง ที่ว่างบริเวณที่วัตถุนั้นครอบครองอยู่ ซึ่งจะมีภาพที่ร่างและลักษณะเช่นเดียวกับวัตถุนั้น โดยทั่วไปแล้ว สเปซของวัตถุจะมี 3 มิติ (Dimensions) ซึ่งได้แก่ ความกว้าง ความยาว ความสูงหรือความหนาของวัตถุ

ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับสเปสและสเปซกับเวลา หมายถึง ความสามารถในการระบุความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งต่อไปนี้ คือ 1) ความสัมพันธ์ระหว่าง 2 มิติกับ 3 มิติ 2) สิ่งที่อยู่หน้ากระจกเงาจะเป็นซ้ายขวาของกันและกันอย่างไร 3) ตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่งกับอีกวัตถุหนึ่ง 4) การเปลี่ยนตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลาหรือสเปซของวัตถุที่เปลี่ยนแปลงไปไปกับเวลา

6. ทักษะการจัดกระทำข้อมูลและสื่อความหมายข้อมูล (Organizing Data and Communication) หมายถึง ความสามารถในการนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลอง และจากแหล่งอื่นมาจัดกระทำเสียใหม่โดยวิธีการต่างๆ

7. ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล (Inferring) หมายถึง ความสามารถในการอธิบายข้อมูลที่มีอยู่อย่างมีเหตุมีผลโดยอาศัยความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย ข้อมูลที่มีอาจได้มาจากการสังเกต การวัด หรือการทดลอง คำอธิบายนั้นเป็นสิ่งที่ได้มาจากความรู้เดิมหรือประสบการณ์ของผู้สังเกตที่พยายามเชื่อมโยงบางส่วนของความรู้หรือประสบการณ์เดิมให้สัมพันธ์กับข้อมูลที่ตนเองมีอยู่

8. ทักษะการพยากรณ์ (Predicting) หมายถึง ความสามารถในการทำนายหรือคะเนสิ่งที่จะเกิดขึ้นล่วงหน้าโดยอาศัยการสังเกตปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นซ้ำๆ หรือความรู้ที่เป็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎีในเรื่องนั้นมาช่วยในการทำนาย การทำนายอาจทำได้ภายในขอบเขตของข้อมูล และภายนอกขอบเขตของข้อมูล

9. ทักษะการตั้งสมมติฐาน (Formulating hypothesis) หมายถึง ความสามารถในการให้คำอธิบายซึ่งเป็นคำตอบล่วงหน้าก่อนที่จะดำเนินการทดลอง เพื่อตรวจสอบความถูกต้องในเรื่องนั้นๆ ต่อไป สมมติฐาน คือ คำตอบที่คาดคะเน ซึ่งอาจเป็นคำอธิบายของสิ่งที่ไม่สามารถตรวจสอบโดยการสังเกตได้ หรืออาจเป็นข้อความที่แสดงความสัมพันธ์ที่คาดคะเนว่าจะเกิดขึ้นระหว่างตัวแปรอิสระกับตัวแปรตามข้อความของสมมติฐานนี้สร้างขึ้นโดยอาศัยการสังเกตความรู้ ประสบการณ์เดิมเป็นพื้นฐาน การคาดคะเนคำตอบที่คิดล่วงหน้านี้ยังไม่ทราบหรือยังไม่เป็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎีมาก่อน ข้อความของสมมติฐานต้องสามารถทำการตรวจสอบโดยการทดลองและแก้ไขเมื่อมีความรู้ใหม่ได้

10. ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining Operationally) หมายถึง ความสามารถในการกำหนดความหมายและขอบเขตของคำ หรือตัวแปรต่างๆ ให้เข้าใจตรงกันและสามารถสังเกตได้และวัดได้ คำนิยามเชิงปฏิบัติการ เป็นความหมายของคำศัพท์เฉพาะ เป็นภาษาง่ายๆ ชัดเจน ไม่กำกวม ระบุสิ่งที่จะสังเกตได้ และระบุการกระทำซึ่งอาจเป็นการวัด ทดสอบ การทดลองไว้ด้วย

11. ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร (Identifying and Controlling variables) หมายถึง การชี้บ่งตัวแปรอิสระ ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมในสมมติฐานหนึ่ง การควบคุมตัวแปรนั้นเป็นการควบคุมสิ่งอื่นๆ นอกเหนือจากตัวแปรอิสระที่จะทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อน ถ้าหากว่าไม่ควบคุมให้เหมือนกัน

12. ทักษะการทดลอง (Experimenting) หมายถึง กระบวนการปฏิบัติการเพื่อหาคำตอบหรือทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ ไว้ในการทดลองจะประกอบไปด้วยกิจกรรม 3 ขั้นตอน คือ

12.1 การออกแบบการทดลอง หมายถึง การวางแผนการทดลองก่อนลงมือทดลองจริง เพื่อกำหนดวิธีการทดลองซึ่งเกี่ยวกับการกำหนดและควบคุมตัวแปรและวัสดุอุปกรณ์ที่ต้องการใช้ในการทดลอง

12.2 การปฏิบัติการทดลอง หมายถึง การลงมือปฏิบัติการทดลองจริงๆ

12.3 การบันทึกผลการทดลอง หมายถึง การจดบันทึกข้อมูลที่ได้จากการทดลอง ซึ่งอาจจะเป็นผลของการสังเกต การวัด และอื่น ๆ

13. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป (Interpreting data and Conclusion) หมายถึง การแปลความหมายหรือการบรรยายลักษณะและสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่ และการสรุปความสัมพันธ์ของข้อมูลทั้งหมด

สรุปได้ว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 13 ทักษะนั้น แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ ทักษะพื้นฐาน คือ ทักษะที่ 1 ถึง ทักษะที่ 8 และทักษะขั้นสูงหรือบูรณาการ คือทักษะที่ 9 ถึง ทักษะที่ 13 ดังนั้นในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ครูควรส่งเสริมให้นักเรียนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่จะเป็นพื้นฐานให้ผู้เรียนสามารถคิดและแก้ปัญหาด้วยตัวเองได้

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยวัดผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนจำนวน 6 ทักษะ คือ 1) ทักษะการสังเกต 2) ทักษะการวัด 3) ทักษะการจำแนกประเภท 4) ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล 5) ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล และ 6) ทักษะการพยากรณ์ โดยวิเคราะห์จากกิจกรรมในชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก โดยดัดแปลงมาจากแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของ ญันจุนพงษ์ เจริญพิทย์ (2542 : 268 – 273)

5.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

งานวิจัยในประเทศ

สุคนธ์ เย็นจะบก (2542 : 48) วิจัยเรื่อง “การวิจัยเชิงปฏิบัติการ : ผลการใช้รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะเป็นกลุ่มที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และพฤติกรรมกลุ่มของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2” ในส่วนที่เกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่านักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังได้รับการเรียนสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นักเรียนร้อยละ 94.84 มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ศิริภรณ์ เม่นมัน (2543 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนตามทฤษฎีสรคินิยม” ในส่วนที่เกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกัน และสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เนื่อทอง นายี (2544 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลการใช้ชุดกิจกรรมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับการสอนโดยครูเป็นผู้สอน ที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความสนใจทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการศึกษาพบว่า ความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความสนใจทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับการสอนโดยครูเป็นผู้สอนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

งานวิจัยต่างประเทศ

ชาร์แมนน์ (Scharmann, 1989 : 715-726) ได้ศึกษาอิทธิพลของการพัฒนาการทางด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่เรียนโดยเน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ใน 1 ภาคเรียน จะทำให้พัฒนาการในการรับรู้พื้นฐานทางด้านเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้น

นอร์แมน (Norman, 1992 : 715 – 727) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ระหว่างแบบจำลองที่เป็นระบบกับวัฏจักรการเรียนรู้ ผลวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนโดยครูที่สอนแบบจำลองที่เป็นระบบมีผลสัมฤทธิ์ของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยครูที่สอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้

จากการศึกษางานวิจัยดังกล่าวจะเห็นว่าผู้เรียนสามารถฝึกฝนและเกิดการเรียนรู้และพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้สูงขึ้นได้ โดยผู้สอนจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติเองและมีส่วนร่วมในการเรียน ทำให้นักเรียนมีผลการเรียนรู้ที่ดีและสามารถแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ต่างๆ ได้ด้วย

6. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเจตคติต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์

6.1 ความหมายของเจตคติ

เจตคติเป็นองค์ประกอบสำคัญด้านหนึ่งในการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของมนุษย์ เจตคติอาจมีชื่อเรียกต่างๆ กันออกไป เช่น ทศนคติ มาจากภาษาอังกฤษ คำว่า Attitude ซึ่งมีรากศัพท์มาจากคำในภาษาละตินว่า aptus แปลว่า โน้มเอียง เหมาะสม ได้มีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของคำว่าเจตคติไว้แตกต่างกัน ดังนี้

อมรา เขียวรักษา (2540 : 55) ได้สรุปความหมายของเจตคติไว้ว่า เจตคติ หมายถึง ความรู้สึกความคิดเห็นของบุคคลที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ซึ่งอาจเป็นไปในเชิงบวกหรือเชิงลบ สามารถสร้างและเปลี่ยนแปลงได้

ปาริชาติ แก่นสำโรง (2541 : 32) กล่าวว่า เจตคติ หมายถึง ความรู้สึก ความคิดเห็น ทำที่ที่มีต่อสิ่งต่างๆ อันเป็นผลมาจากการเรียนรู้ หรือประสบการณ์ซึ่งอาจเป็นในทิศทางใดทิศทางหนึ่ง เช่น ชอบ ไม่ชอบ เห็นด้วย ไม่เห็นด้วย เป็นต้น ซึ่งสามารถสร้างให้เกิดได้ ซึ่งเจตคตินี้เป็นองค์ประกอบที่ทำให้บุคคลประสบความสำเร็จหรือล้มเหลวได้

ทิพาพรรณ ก.บัวเกษร (2542 : 44) กล่าวว่า เจตคติเป็นระบบที่ต่อเนื่องกัน ซึ่งรวมถึงส่วนของการรับรู้อันประกอบด้วยสภาพความโน้มเอียงของความรู้สึกภายในจิตใจ ค่านิยม ความเชื่อ ความคิดเห็นของบุคคล ที่มีต่อสถานการณ์หรือสิ่งหนึ่งสิ่งใด ซึ่งเป็นผลมาจากประสบการณ์การเรียนรู้ และแนวโน้มที่เกี่ยวกับการแสดงพฤติกรรม หรือการตอบสนองต่อสิ่งนั้นในทิศทางใดทิศทางหนึ่ง ในลักษณะเชิงนิมาน (ทางบวก) หรือในลักษณะเชิงนิเสธ (ทางลบ)

จากความหมายของเจตคติข้างต้น สรุปได้ว่า เจตคติ หมายถึง ความรู้สึก ความคิดเห็นของบุคคลต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ทั้งในทางบวกและทางลบ แต่สามารถเปลี่ยนแปลงได้

6.2 ประเภทของเจตคติ

กมลรัตน์ หล้าสูงษ์ (2528 : 230) ได้แบ่งเจตคติออกเป็น 2 ประเภทดังนี้

1. เจตคติทางบวก หรือเจตคติที่ดี หมายถึง แนวโน้มที่อินทรีย์จะเข้าหาสิ่งเร้าหรือสถานการณ์นั้น เนื่องจากความชอบหรือความพอใจ
2. เจตคติทางลบ หรือเจตคติที่ไม่ดี หมายถึง แนวโน้มที่อินทรีย์จะถอยหนีออกจากสิ่งเร้าหรือสถานการณ์นั้น เนื่องจากความไม่ชอบหรือไม่พอใจ

6.3 องค์ประกอบของเจตคติ

เทรนดิส (เชิดชัย พลกุล. 2544 : 20 ; อ้างอิงจาก Triandis. 1971 : 3) ได้แบ่งองค์ประกอบพื้นฐานของเจตคติเป็น 3 ประการ ดังนี้

1. องค์ประกอบด้านความรู้ความเข้าใจ หมายถึง เมื่อบุคคลมีเจตคติต่อสิ่งเร้าใด บุคคลย่อมต้องมีความรู้ในสิ่งเร้านั้นไม่มากก็น้อย ความรู้ความเข้าใจในสิ่งเร้าเป็นองค์ประกอบที่บุคคลนำมาใช้ในการคิด การจำแนกความแตกต่างของสิ่งเร้า รวมทั้งนำมากำหนดเป็นมโนทัศน์ของสิ่งเร้านั้น ดังนั้น การปลูกฝังหรือการเปลี่ยนแปลงเจตคติของบุคคลต่อสิ่งใดให้ถูกต้อง ก็ต้องให้ความรู้ที่ถูกต้องในสิ่งเร้านั้นต่อเขา
2. องค์ประกอบด้านอารมณ์ เป็นลักษณะของความรู้สึกของบุคคลที่ค่อนข้างจะรุนแรงกว่าปกติ ในอันที่จะคล้อยตามความคิดในทางที่ดีหรือไม่ดีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง เช่น เมื่อบุคคลมีเจตคติต่อสิ่งใด ความรู้สึกที่เกิดขึ้นร่วมด้วย ได้แก่ รัก พอใจ ชื่นชม ยินดี เป็นต้น แต่หากว่าบุคคลมีเจตคติที่ไม่ดีต่อสิ่งใด ความรู้สึกที่เกิดขึ้นร่วมด้วย ได้แก่ โกรธเกลียดกลัว เป็นต้น ด้วยเหตุที่อารมณ์ ความรู้สึกเป็นองค์ประกอบของเจตคติ ดังนั้น ถ้าจะปลูกฝังหรือเปลี่ยนแปลงเจตคติจึงควรใช้วิธีเร้าให้เกิดอารมณ์ควบคู่กันไปด้วย
3. องค์ประกอบด้านพฤติกรรม เป็นความพร้อมของบุคคลที่จะแสดงออกหรือกระทำการใดๆ อันเป็นผลสืบเนื่องมาจากการเกิดความรู้ ความคิดและอารมณ์ความรู้สึกต่อสิ่งเร้า ซึ่งการแสดงออกจะปรากฏในรูปของการปฏิบัติหรือมีปฏิริยาอย่างใดอย่างหนึ่งต่อสิ่งเร้านั้น

6.4 เจตคติต่อวิทยาศาสตร์

ณัฐพงษ์ เจริญพิทย์ (2542 : 115,118 – 119) ได้กล่าวถึงเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ว่ามีความเป็นธรรมชาติเป็น “อารมณ์” และโน้มเอียงไปในเชิง “ศิลปะ” ซึ่งการทำความเข้าใจเกี่ยวกับเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ในกรณีโครงสร้างเพื่อใช้เป็นกรอบกำหนดในการสร้างเครื่องมือวัดผลนั้น ได้ให้ข้อสังเกตว่าวลี “เจตคติต่อ...” มีนัยที่เปิดกว้างและจะมีความชัดเจนยิ่งขึ้นก็ต่อเมื่อระบุว่าเป็นเจตคติต่ออะไร เช่น เจตคติต่อกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เจตคติต่อการทำโครงการวิทยาศาสตร์ หรือแม้แต่จะให้กระชั้นยิ่งขึ้นอีก เช่น เจตคติต่อกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาเคมี เจตคติต่อการทำโครงการวิทยาศาสตร์ประเภทการทดลอง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตของส่วนที่เป็นเป้าหมายของ “เจตคติต่อ...” คือ ได้ศึกษาเกี่ยวกับเจตคติต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ และได้กำหนดโครงสร้างของพฤติกรรมด้านเจตคติตามกรอบแนวคิดของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2539 : 29 – 30) ได้กล่าวถึงการวัดพฤติกรรมด้านเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ไว้ 2 ลักษณะ ดังนี้

1. พฤติกรรมในระดับความรู้สึกนึกคิด ประกอบด้วยพฤติกรรมดังนี้
 - 1.1 พอใจในประสบการณ์เรียนรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์
 - 1.2 ศรัทธาและซาบซึ้งในผลงานทางวิทยาศาสตร์
 - 1.3 เห็นคุณค่าและประโยชน์ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
 - 1.4 ตระหนักในคุณและโทษของการใช้เทคโนโลยี

2. พฤติกรรมในระดับการแสดงผล ซึ่งประกอบด้วยพฤติกรรมดังนี้

2.1 การแสดงผลออกในระดับการศึกษาเล่าเรียน ประกอบด้วยพฤติกรรมดังนี้

2.1.1 ตั้งใจเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

2.1.2 เรียนหรือเข้าร่วมกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์อย่างสนุกสนาน

2.1.3 เลือกใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการคิดและปฏิบัติ

2.2 การแสดงผลออกในระดับการนำไปใช้ ประกอบด้วยพฤติกรรมดังนี้

2.2.1 ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างมีคุณธรรม

2.2.2 ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีโดยใคร่ครวญไตร่ตรองถึงผลดีและผลเสีย

สรุปได้ว่า การวัดพฤติกรรมด้านเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ มี 2 ลักษณะ คือ พฤติกรรมในระดับความรู้สึกรู้สึกนึกคิด และพฤติกรรมในระดับการแสดงผล

6.5 เครื่องมือวัดผลการเรียนด้านเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

ณัฐพงษ์ เจริญพิทย์ (2542 : 122) ได้กล่าวว่า การวัดผลเจตคติต่อวิทยาศาสตร์เป็นการวัดพฤติกรรมที่แสดงออกตามความเป็นจริง (Typical performance) มิใช่เป็นการวัดความสามารถสูงสุดที่มีอยู่ (Maximum performance) อันเป็นจุดเน้นตามปกติของการวัดความสามารถทั้งหลาย ลักษณะคำตอบของการวัดผลด้านเจตคติต่อวิทยาศาสตร์จะเป็นแบบแผนของพฤติกรรมซึ่งบ่งชี้ว่าบุคคลมีการแสดงออกไปในทิศทางอย่างไร(คือสนับสนุน วางเฉย หรือคัดค้าน) หรือแสดงออกในระดับใด (มาก ปานกลาง น้อย ฯลฯ) ซึ่งเครื่องมือวัดผลการเรียนด้านเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ที่เป็นแบบฉบับทั่วไปเป็นเครื่องมือตามรูปแบบของมาตราส่วนประมาณค่า เครื่องมือแบบที่นิยมใช้ทั่วไปมีอยู่ 3 วิธี คือ 1) วิธีของเทอร์สโตน (Thurstone) 2) วิธีของลิเคิร์ต (Likert) 3) วิธีของออสกู๊ด (Osgood) ซึ่งผู้วิจัยได้ใช้วิธีของลิเคิร์ตเป็นเครื่องมือวัด โดยมีรายละเอียดดังนี้

การวัดเจตคติโดยวิธีของลิเคิร์ตมีลักษณะเป็นมาตราส่วนประมาณค่าเชิงประมวล (Summated rating scale) มีขั้นตอนการสร้างดังนี้ (ณัฐพงษ์ เจริญพิทย์, 2542 : 125 – 127 ; อ้างอิงจาก ประทุม อัญชู, 2535 : 93 – 95)

1. สร้างข้อความที่เกี่ยวกับการแสดงเจตคติที่ต้องการศึกษาให้มากพอและครบถ้วน ครอบคลุม ลักษณะข้อความจะเป็นทางบวกหรือนิมาน (Positive) และทางลบหรือนิเสธ (Negative) เท่านั้น ข้อความกลางๆ จะไม่นำมาใช้สร้าง การเขียนข้อความในลักษณะดังกล่าวควนปฏิบัติดังนี้

1.1 เป็นข้อความสั้นๆ มีความเป็นปรนัย (ชัดเจน มีความหมายแน่นอน ไม่คลุมเครือ)

1.2 ควรเป็นข้อความที่เป็นปัจจุบัน

1.3 ไม่ควรใช้ข้อความปฏิเสธซ้อนปฏิเสธ

1.4 ไม่ควรใช้ข้อความที่มีแนวโน้มว่าคนส่วนใหญ่จะเห็นด้วยหรือไม่เห็นด้วย

1.5 หลีกเลี่ยงข้อความที่ถามข้อเท็จจริง (Fact) ของเรื่องนั้นๆ

1.6 เน้นข้อความที่วัดได้เป็นส่วนตัวมากกว่าข้อความทั่วไป

1.7 ข้อความทั้งหมดควรครอบคลุมเรื่องที่ศึกษา

2. กำหนดมาตรวัดคำตอบของข้อความแต่ละข้อความ (ทั้งเห็นด้วยและไม่เห็นด้วย) เป็น 5 ระดับ คือ 1) เห็นด้วยอย่างยิ่ง (Strongly agree) 2) เห็นด้วย (Agree) 3) ไม่แน่ใจ (Uncertain) 4) ไม่เห็นด้วย (Disagree) และ 5) ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง (Strongly disagree)

3. กำหนดคะแนนเป็นค่าประจำระดับของแต่ละระดับความเห็นดังนี้

3.1 ถ้าเป็นข้อความเชิงบวก การให้คะแนนจะเป็นดังนี้

เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ให้ 5 คะแนน
เห็นด้วย	ให้ 4 คะแนน
ไม่แน่ใจ	ให้ 3 คะแนน
ไม่เห็นด้วย	ให้ 2 คะแนน
ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ให้ 1 คะแนน

3.2 ถ้าเป็นข้อความเชิงลบ การให้คะแนนจะเป็นดังนี้

เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ให้ 1 คะแนน
เห็นด้วย	ให้ 2 คะแนน
ไม่แน่ใจ	ให้ 3 คะแนน
ไม่เห็นด้วย	ให้ 4 คะแนน
ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ให้ 5 คะแนน

4. นำข้อความและมาตรวจวัดมาจัดเป็นแบบวัดเจตคติตามรูปแบบตาราง 2 มิติ

5. นำไปทดลองใช้เพื่อให้ผู้ตอบตอบความรู้สึกที่แท้จริงและตรงกับความเห็นของผู้ตอบมากที่สุด (ไม่คำนึงถึงความถูกต้องหรือข้อเท็จจริง) กลุ่มตัวอย่างหรือแหล่งข้อมูลที่ทดลองใช้ควรมีลักษณะใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่างหรือแหล่งข้อมูลที่ใช้จริง โดยมีจำนวนผู้ตอบไม่น้อยกว่า 5 เท่าของข้อความ

6. นำคำตอบของผู้ตอบแต่ละคนมาให้คะแนน โดยพิจารณาอย่างระมัดระวังว่าทิศทางของข้อความใดเป็นนิมานหรือนิเสธ เนื่องจากคะแนนจะสวนทางหักล้างกัน คะแนนเจตคติของผู้ตอบแต่ละคนได้จากการรวมคะแนนของแต่ละข้อจนครบทุกข้อ

7. หากค่าอำนาจจำแนกของข้อความแต่ละข้อความแต่ละข้อความเพื่อให้ได้ข้อความสามารถแยกผู้ตอบที่มีเจตคติสูงออกจากผู้ที่มีเจตคติต่ำ

8. เลือกข้อความที่มีอำนาจจำแนกมาใช้เป็นข้อความวัดเจตคติ (อาจเรียกว่าแบบทดสอบฉบับร่าง) โดยมีจำนวนข้อความเชิงนิมานและเชิงนิเสธพอๆ กัน

9. นำแบบทดสอบฉบับร่างไปหาค่าความเชื่อมั่นหรือค่าความเที่ยง

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยวัดเจตคติของผู้เรียนต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง พืชและสัตว์ ในสาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต โดยเลือกใช้วิธีวัดเจตคติตามแบบของลิเคิร์ต ซึ่งเป็นที่นิยมใช้ทั่วไปเพราะสามารถวัดเจตคติ ความคิดเห็นได้ค่อนข้างกว้างและชัดเจน โดยใช้เกณฑ์พิจารณาโดยรวม 3 ด้าน คือ 1) ความรู้สึกนึกคิดต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ 2) การแสดงออกต่อกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ และ 3) การเห็นประโยชน์ของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ ซึ่งในการสร้างเครื่องมือวัดเจตคติในครั้งนี้อาศัยกรอบความคิดของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ณัฐพงษ์ เจริญพิทย์, 2542 : 118 – 119 ; อ้างอิงจากสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2539 : 29 – 30)

6.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเจตคติต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์

งานวิจัยในประเทศ

อัญชลี เลาเหล็ชชัย (2537 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการสอนนิสิตวิทยาศาสตร์พาณิชยกรรมของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพที่ได้รับการสอนโดยใช้เทคนิคประชาสัมพันธ์กับการสอนตามคู่มือครู กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาเป็นนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 2 ที่เรียนวิทยาลัยพาณิชยกรรมบางนา กรุงเทพมหานคร จำนวน 80 คน ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการสอนนิสิตวิทยาศาสตร์พาณิชยกรรมของนักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม

เกสร ใช้บางยาง (2538 : 82) ได้ศึกษาเปรียบเทียบเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มทดลองได้รับการสอนโดยวิธีการสอนแบบแก้ปัญหา ส่วนกลุ่มควบคุมใช้วิธีการสอนแบบปกติ ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบแก้ปัญหากับนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน

จิราภรณ์ ตรียาพันธ์ (2540 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลการใช้ชุดกิจกรรมการสอนวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ เรื่องไฟฟ้าและเครื่องอำนวยความสะดวก สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย พบว่านักเรียนมีเจตคติต่อการเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับดี

ภรณ์นิภา ไผทจันทร์ (2541 : 103) ได้ศึกษาผลการใช้ชุดกิจกรรมสิ่งแวดล้อมตามวิธีการวิจัยในการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อสิ่งแวดล้อมในกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า เจตคติต่อสิ่งแวดล้อมของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมสิ่งแวดล้อมตามวิธีการวิจัยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

งานวิจัยต่างประเทศ

สมิธ (Smith. 1997 : Abstract) ได้ศึกษาผลของวิธีสอนที่มีต่อเจตคติต่อวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนการสอนของนักเรียนในระดับเกรด 7 ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบบรรยายและให้ลงมือปฏิบัติ มีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์สูงกว่าวิธีการสอนแบบบรรยาย หรือให้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเองเพียงแบบใดแบบหนึ่ง

จากงานวิจัยดังกล่าวข้างต้น พอสรุปได้ว่า เจตคติสามารถสร้างและเปลี่ยนแปลงได้ โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของผู้สอนให้กับผู้เรียนที่หลากหลาย เป็นผลทำให้ผู้เรียนมีความรู้สึกที่ดีต่อการเรียน ชอบที่จะเรียนรู้อยู่เสมอ มีความสุขในการเรียน และทำให้ผลการเรียนรู้สูงขึ้นด้วย ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ได้ใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์มาใช้ในการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างและพัฒนาเจตคติที่ดีต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนในระดับช่วงชั้นที่ 2 ให้สูงขึ้น

บทที่ 3

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเพื่อพัฒนาชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง พืชและสัตว์ ในสาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาค้นคว้าแบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอนดังนี้

ตอนที่ 1 การพัฒนาและหาคุณภาพของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์

ตอนที่ 2 การนำชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นไปทดลองสอน

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดรายละเอียดในแต่ละขั้นตอนดังต่อไปนี้

ตอนที่ 1 การพัฒนาและหาคุณภาพของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์

1. สำรวจและเก็บข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับพืชและสัตว์บริเวณโรงเรียนและชุมชน กระทำในเขตพื้นที่ โรงเรียนบ้านนาสวรรค์และชุมชนบ้านนาสวรรค์ อำเภอเมืองกาฬ ังหวัดหนองคาย ซึ่งจากการสำรวจและเก็บข้อมูลพื้นฐานได้ผลดังตาราง 1

ตาราง 1 แสดงผลการสำรวจพืชและสัตว์ในโรงเรียนและชุมชนบ้านนาสวรรค์

ประเภทของพืชและสัตว์	ชื่อพืชและสัตว์ที่ได้จากการสำรวจ
พืชมีดอก	มะม่วง , เฟื่องฟ้า , แพงพวย , เทียนทอง , กุหลาบ , โป๊ยเซียน , หมาก , ว่านกาบหอย , ประดู่ , วาสนา , มะขาม , ตะแบก , ต้นข่อย , เล็บครุฑ , โกสน , ผักบุ้ง , หัวใจม่วง , ไม้ , มะละกอ , พริก , หูกวาง , จามจุรี , สัก , ดอกพุด , กล้วยไม้ , มะพร้าว , มะเขือ , ตะไคร้ , ขนุน , ต้นมะค่า , ชบา , ดาวเรือง , ฤาษีผสม , ต้นโมก , ยูคาลิปตัส
พืชไร้ดอก	เฟิร์นข้าหลวงหลังลาย , จอกหูหนู , มอส , เฟิร์นกระแตไต่ไม้ , เฟิร์นใบมะขาม
สัตว์มีกระดูกสันหลัง	สุนัข , ไค , กระบือ , ไก่ , เป็ด , กบ , นกกระจอก , ตู๊กแก , หนู , จิ้งจก , สุนัข , เขียด , คางคก , ปลาช่อน , กิ้งก่า , งู , ปลาดุก , แมว , จิ้งเหลน , ห่าน , กระจ่าง , ปลาหางนกยูง , ปลานิล , ปลาหมอ , นกเขา , อีงอ่าง , ตะพาน้ำ , กา
สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง	หอยขม , ปู , ยุง , มดแดง , ไส้เดือนดิน , ปลิง , ผีเสื้อ , แมลงวัน , แมลงสาบ , ตะขาบ , กิ้งกือ , แมงมุม , แมลงปอ , กุ้ง , หอยเชอรี่ , จิ้งหรีด , ตั๊กแตน , จักจั่น , แมลงเต่าทอง , ต่อ , ผึ้ง , หอยแครง , แมงป่อง

2. ศึกษาเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องซึ่งประกอบด้วยหลักสูตรสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 สารการเรียนรู้และมาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 2 (ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 – 6) ที่จัดทำโดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รวมทั้งเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับ ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ ทั้งด้านกิจกรรม ส่วนประกอบของชุดกิจกรรม และเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์เรื่องพืช และสัตว์ เพื่อใช้ประกอบการกำหนดเนื้อหา จุดประสงค์ การวัดและประเมินผล ในการจัดทำกิจกรรมของ ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์

3. นำผลการสำรวจและผลการศึกษาเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง มาพัฒนาเป็นชุดกิจกรรม วิทยาศาสตร์ ประกอบด้วยเอกสาร 2 ส่วน คือ 1) ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ และ 2) คู่มือครูประกอบการสอน ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์

3.1) ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์

ในการพัฒนาชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

3.1.1) วิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 2 ในสาระที่ 1 เรื่อง สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการ ดำรงชีวิต เกี่ยวกับเรื่องพืชและสัตว์ เพื่อนำมากำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ และกิจกรรมของชุดกิจกรรม วิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นแต่ละชุด

3.1.2) พัฒนาชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ซึ่งประกอบด้วย 2 ชุดกิจกรรมแต่ละชุดประกอบด้วยเรื่องต่างๆ ดังนี้

ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่ 1 เรื่อง พืช

เรื่องที่ 1 พืชมีดอกและพืชไร้ดอก

เรื่องที่ 2 การสืบพันธุ์ของพืช

เรื่องที่ 3 ปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช

เรื่องที่ 4 การสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช

ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่ 2 เรื่อง สัตว์

เรื่องที่ 1 สัตว์มีกระดูกสันหลังและสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง

เรื่องที่ 2 การสืบพันธุ์ของสัตว์

และในแต่ละชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้น มีส่วนประกอบต่างๆ ดังนี้ 1) ชื่อกิจกรรม 2) คำชี้แจง 3) จุดประสงค์การเรียนรู้ 4) เวลาที่ใช้ 5) ใ้ความรุ้ 6) อุปกรณ์ 7) กิจกรรม และ 8) แบบฝึกหัดท้ายกิจกรรม

3.1.3) นำชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาเสร็จเรียบร้อยแล้ว เสนอต่อประธานและ กรรมการที่ปรึกษาปริญญาโท หลังจากนั้นนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์ในการสอนวิทยาศาสตร์ อย่างน้อย 5 ปี จำนวน 3 ท่าน ซึ่งประกอบด้วย ครูผู้สอนวิทยาศาสตร์จำนวน 1 ท่าน ได้แก่ อาจารย์ ธานีรินทร์ ปัญญาวัฒนากุล นักวิทยาศาสตร์ศึกษา จำนวน 1 ท่าน ได้แก่ ดร.สนอง ทองปาน และนักวัดผล ประเมินผลทางวิทยาศาสตร์ 1 ท่าน ได้แก่ รองศาสตราจารย์ ดร.ณัฐพงษ์ เจริญพิทย์ ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ โดยพิจารณาจากค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างจุดประสงค์กับชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้น แต่ละชุดกิจกรรมที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ .50 ขึ้นไป และนำ ข้อเสนอแนะมาปรับปรุงแก้ไข ในส่วนที่มีค่า IOC ต่ำกว่า .50 ซึ่งไม่สอดคล้องกัน ได้แก่ ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่ 1 เรื่อง พืช ในเรื่องที่ 2 การสืบพันธุ์ของพืช กับจุดประสงค์การเรียนรู้

ปรับเปลี่ยนจุดประสงค์การเรียนรู้ให้สอดคล้องกับกิจกรรม (ภาคผนวก ค) และได้ปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ ดังนี้

- ปรับแก้การตั้งคำถามในรูปแบบฝึกหัด ควรให้นักเรียนได้คิดและอธิบายโดยใช้เหตุผล หลักการ หรือทฤษฎี
- ปรับแก้การใช้ภาษา การใช้คำ และข้อความให้ถูกต้อง
- ปรับแก้ภาพประกอบให้สอดคล้องกับเนื้อหา
- เพิ่มเติมรายละเอียดในขั้นสรุปผลในแต่ละกิจกรรม

3.1.4) นำชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่ได้ปรับปรุงแก้ไขแล้ว เสนอต่อประธานและกรรมการที่ปรึกษาปริญญาโท หลังจากนั้นนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์ในการสอนวิทยาศาสตร์อย่างน้อย 5 ปี จำนวน 5 ท่าน ซึ่งประกอบด้วย ครูผู้สอนวิทยาศาสตร์จำนวน 3 ท่าน ได้แก่ อาจารย์ธานินทร์ ปัญญาวัฒนากุล อาจารย์สุชีลา อัดโตตตร และอาจารย์ทิวพร แสงวิจิตร นักวิทยาศาสตร์ศึกษา จำนวน 1 ท่าน ได้แก่ ดร.สนอง ทองปาน และนักวัดผลประเมินผลทางวิทยาศาสตร์ 1 ท่าน ได้แก่ รองศาสตราจารย์ ดร.ณัฐพงษ์ เจริญพิทย์ ทำการประเมินคุณภาพชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ ซึ่งพิจารณาใน 3 ด้าน ดังนี้ 1) เนื้อหาของชุดกิจกรรม 2) การใช้ภาษา และ 3) กิจกรรมวิทยาศาสตร์ ในการวิจัยครั้งนี้การประเมินคุณภาพของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ ใช้แบบประเมินคุณภาพชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ (ภาคผนวก ข) ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ใช้ลักษณะการประเมินเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ได้แก่ 5,4,3,2 และ 1 ซึ่งหมายถึง ผลการประเมินอยู่ในระดับ ดีมาก, ดี, ปานกลาง, พอใช้ และ ควรปรับปรุง ตามลำดับ

และนำค่าคะแนนการประเมินคุณภาพของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์จากผู้เชี่ยวชาญมาหาค่าเฉลี่ย โดยให้ความหมายของค่าเฉลี่ยเป็น 5 ระดับ ดังนี้

- ค่าเฉลี่ย 4.21 – 5.00 หมายถึง ผลการประเมินคุณภาพอยู่ในระดับ ดีมาก
- ค่าเฉลี่ย 3.41 – 4.20 หมายถึง ผลการประเมินคุณภาพอยู่ในระดับ ดี
- ค่าเฉลี่ย 2.61 – 3.40 หมายถึง ผลการประเมินคุณภาพอยู่ในระดับ ปานกลาง
- ค่าเฉลี่ย 1.81 – 2.60 หมายถึง ผลการประเมินคุณภาพอยู่ในระดับ พอใช้
- ค่าเฉลี่ย 1.00 – 1.80 หมายถึง ผลการประเมินคุณภาพอยู่ในระดับ ต้องปรับปรุง

ซึ่งผลการประเมินคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน เกี่ยวกับชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นอยู่ในระดับ ดีมาก (ภาคผนวก ค) และในการประเมินคุณภาพของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ครั้งนี้ ผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นและข้อเสนอแนะเพิ่มเติม ผู้วิจัยได้นำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงแก้ไขก่อนนำชุดกิจกรรมไปใช้จริง ดังนี้

- เพิ่มเติมคำชี้แจงในแต่ละชุดกิจกรรม
- ปรับแก้การใช้ภาษา ให้ถูกต้องชัดเจนขึ้น
- ปรับแก้ภาพประกอบ ให้มีความชัดเจนมากยิ่งขึ้น
- ควรบอกลักษณะ และขนาดของภาพประกอบบางภาพ

3.1.5) นำชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 3 คน ที่มีระดับความสามารถ เก่ง ปานกลาง อ่อน โดยมีข้อสังเกตจากการใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ดังนี้

- ควรเพิ่มเติมเนื้อหาในเรื่องประโยชน์และความสำคัญของพืชมีดอก
- ควรเพิ่มเติมรายละเอียด ในการบันทึกผลการสังเกตลักษณะของพืช

3.1.6) นำชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่ปรับปรุงแก้ไขจากการนำไปทดลองใช้กับนักเรียน จำนวน 3 คนแล้ว เสนอต่อประธานและกรรมการที่ปรึกษาปริญญาโทแล้วนำไปทดลองใช้ประกอบกับ แบบประเมินผลการเรียนรู้ด้านความรู้ แบบทดสอบผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และแบบสอบถามวัดเจตคติต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ไม่ใช่กลุ่ม ตัวอย่าง จำนวน 9 คน โดยแบ่งเป็นกลุ่มๆ ละ 3 คน แต่ละกลุ่มประกอบด้วย นักเรียนที่มีระดับความสามารถ เก่ง ปานกลาง อ่อน โดยผู้วิจัยได้สังเกต ซักถาม และให้นักเรียนตอบแบบประเมินคุณภาพของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ (ภาคผนวก ก) โดยมีข้อสังเกต ดังนี้

- ควรเพิ่มเติมขั้นตอนการทดสอบไอโอดีน จากแบ่งรอยตัวและแบ่งมัน เพื่อทำการเปรียบเทียบ
- ควรปรับแก้ตารางบันทึกผลในกิจกรรมการทดสอบแบ่งจากใบพืชให้ชัดเจนขึ้น
- เพิ่มเติมการสังเกตลักษณะรูปร่างไขของสัตว์ชนิดต่างๆ ในกิจกรรมการศึกษาเซลล์สืบพันธุ์ของสัตว์

และในการทดลองใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์กับนักเรียน 9 คน โดยทำการวัดผลการเรียนรู้ด้าน ความรู้หลังเรียน พบว่า อยู่ในระดับดี ผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลัง เรียน พบว่า มีผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และวัดเจตคติของ นักเรียนต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์หลังเรียน พบว่า มีเจตคติต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับดี

3.1.7) นำชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

3.2) คู่มือครูประกอบการสอนชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์

ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นเพื่อเป็นแนวทางสำหรับครูผู้นำชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นไปใช้ในการเรียนการสอน โดยดำเนินการดังนี้

3.2.1) ศึกษาเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องซึ่งประกอบด้วยหลักสูตรสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 สาระการเรียนรู้ และมาตรฐานการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 2 (ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 – 6) ที่จัดทำโดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รวมทั้งเอกสารที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์เรื่องพืชและสัตว์ และคู่มือประกอบชุดกิจกรรม เพื่อสร้างคู่มือครูประกอบการสอนชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์

3.2.2) กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ของแต่ละชุดกิจกรรม

3.2.3) ดำเนินการสร้างคู่มือครูประกอบการสอนชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ จำนวน 2 ชุดกิจกรรม โดยแต่ละชุดกิจกรรมประกอบด้วยรายละเอียดดังนี้ 1) ชื่อกิจกรรม 2) คำชี้แจง 3) จุดประสงค์การเรียนรู้ 4) แนวคิดหลัก 5) เวลาที่ใช้ 6) สื่ออุปกรณ์ 7) การดำเนินกิจกรรม 8) คำเฉลยแบบฝึกหัดท้ายกิจกรรม และ 9) ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

3.2.4) นำคู่มือครูประกอบการสอนชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่สร้างเสร็จเรียบร้อยแล้ว เสนอต่อประธานและกรรมการที่ปรึกษาปริญญาโท เพื่อนำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงแก้ไข

ตอนที่ 2 การนำชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นไปทดลองสอน

ในขั้นตอนนี้ผู้วิจัยได้นำชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไข ไปทดลองสอนกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน เพื่อศึกษาผลการเรียนรู้ด้านความรู้ ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ ดังนี้

1. แหล่งข้อมูลที่ใช้ในการทดลองสอน

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ของโรงเรียนบ้านนาสวรรค์ อำเภอบึงกาฬ จังหวัดหนองคาย ที่เรียนอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545 จำนวน 2 ห้องเรียน รวมจำนวนนักเรียนทั้งหมด 60 คน ส่วนกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียน 1 ห้องเรียน (จำนวน 30 คน) ได้จากการสุ่มแบบจัดกลุ่ม (Cluster Sampling) โดยดำเนินการดังนี้ 1) แบ่งประชากรออกตามห้องเรียน จำนวน 2 ห้องเรียน และ 2) จับฉลากห้องเรียนจากประชากร 2 ห้องเรียน มา 1 ห้องเรียน เพื่อเป็นกลุ่มตัวอย่าง

2. ตัวแปรที่ใช้ในการทดลองสอน

2.1 ตัวแปรอิสระ ได้แก่ - การเรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เรื่อง พืชและสัตว์
ในสาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

2.2 ตัวแปรตาม ได้แก่ - ผลการเรียนรู้ด้านความรู้ ผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติของนักเรียนต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์

3. เนื้อหาที่ใช้ในการทดลองสอน

เป็นเนื้อหาที่ได้จากการพัฒนาและหาคุณภาพของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วยเนื้อหาเรื่องพืช 4 เรื่อง ได้แก่ 1) พืชมีดอก และพืชไร้ดอก, 2) การสืบพันธุ์ของพืช, 3) ปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช และ 4) การสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช และเนื้อหาเรื่องสัตว์ 2 เรื่อง ได้แก่ 1) สัตว์มีกระดูกสันหลัง และสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง และ 2) การสืบพันธุ์ของสัตว์

4. ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลองสอน

กระทำในชั่วโมงอิสระ ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545 ใช้เวลาทั้งสิ้น 19 คาบๆ ละ 50 นาที โดยการนำชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นไปทดลองสอน โดยแบ่งรายละเอียด ดังตาราง 2

ตาราง 2 แสดงการแบ่งช่วงเวลาในการใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์

ครั้งที่	จำนวนคาบ	เนื้อหา	การประเมินผล
1-2	4	พืชมีดอก และพืชไร้ดอก	- แบบประเมินผลการเรียนรู้ด้าน
3-4	4	การสืบพันธุ์ของพืช	ความรู้
5	2	ปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช	- แบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ด้าน
6	2	การสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช	ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
7-8	4	สัตว์มีกระดูกสันหลังและสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง	- แบบสอบถามวัดเจตคติต่อ
9	3	การสืบพันธุ์ของสัตว์	ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์

เครื่องมือที่ใช้ในการวัดผลการเรียนรู้

เครื่องมือที่ใช้ในการวัดผลการเรียนรู้ของนักเรียน มีดังนี้ 1) แบบประเมินผลการเรียนรู้ด้านความรู้ 2) แบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และ 3) แบบสอบถามวัดเจตคติต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์

เครื่องมือที่ใช้ในการวัดผลการเรียนรู้ของนักเรียน มีรายละเอียดในการดำเนินการดังนี้

1. แบบประเมินผลการเรียนรู้ด้านความรู้

การสร้างแบบประเมินผลการเรียนรู้ด้านความรู้ มีขั้นตอนดำเนินการดังนี้

1.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้ ที่ได้จากการทำแผนที่ความคิด เพื่อกำหนดรูปแบบการประเมินและเกณฑ์การให้คะแนน

1.2 วิเคราะห์เนื้อหาและศึกษาจุดประสงค์การเรียนรู้ของกิจกรรม และนำข้อมูลที่ได้จากการศึกษามาสร้างแบบประเมินผลการเรียนรู้ด้านความรู้

1.3 สร้างแบบประเมินผลการเรียนรู้ด้านความรู้ โดยดัดแปลงมาจาก มนัส บุญประกอบ (2533 : 22 - 24) และชัยฤทธิ์ ศิลาเดช (2545 : 72 - 75,112) ซึ่งประกอบด้วยเกณฑ์และตัวบ่งชี้ในการประเมินผลการเรียนรู้ ดังตาราง 3

ตาราง 3 แสดงเกณฑ์และตัวบ่งชี้การประเมินผลการเรียนรู้ด้านความรู้

เกณฑ์การประเมิน	ตัวบ่งชี้การประเมิน
1. ด้านเนื้อหาสาระ	A ₁ : เนื้อหาถูกต้อง ครบถ้วน A ₂ : เนื้อหาถูกต้อง ไม่ครบถ้วน A ₃ : เนื้อหาไม่ถูกต้อง ไม่ครบถ้วน
2. ด้านโครงสร้างของแผนที่ความคิด	B ₁ : เรียงลำดับหัวข้อถูกต้อง มีคำเชื่อมโยง มีตัวอย่าง B ₂ : เรียงลำดับหัวข้อถูกต้อง มีคำเชื่อมโยง ไม่มีตัวอย่าง B ₃ : เรียงลำดับหัวข้อไม่ถูกต้อง ไม่มีคำเชื่อมโยง ไม่มีตัวอย่าง
3. ด้านผลงาน	C ₁ : สะอาด เป็นระเบียบ สวยงาม C ₂ : สะอาด เป็นระเบียบ ไม่สวยงาม C ₃ : ไม่สะอาด ไม่เป็นระเบียบ ไม่สวยงาม

1.4 กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนผลการเรียนรู้ด้านความรู้ของนักเรียน โดยแบ่งระดับการให้คะแนนแบบรูปรีคส์เป็น 5 ระดับ ดังตาราง 4

ตาราง 4 แสดงคะแนน ตัวบ่งชี้การประเมิน และระดับคุณภาพผลการเรียนรู้ด้านความรู้

ระดับคะแนน	ตัวบ่งชี้การประเมิน	ระดับคุณภาพผลการเรียนรู้
5	A ₁ B ₁ C ₁ , A ₁ B ₁ C ₂ , A ₁ B ₁ C ₃	ดีมาก
4	A ₁ B ₂ C ₁ , A ₁ B ₂ C ₂ , A ₁ B ₂ C ₃ A ₁ B ₃ C ₁ , A ₁ B ₃ C ₂ , A ₁ B ₃ C ₃	ดี
3	A ₂ B ₁ C ₁ , A ₂ B ₁ C ₂ , A ₂ B ₁ C ₃ A ₂ B ₂ C ₁ , A ₂ B ₂ C ₂ , A ₂ B ₂ C ₃ A ₂ B ₃ C ₁ , A ₂ B ₃ C ₂ , A ₂ B ₃ C ₃	ปานกลาง
2	A ₃ B ₁ C ₁ , A ₃ B ₁ C ₂ , A ₃ B ₁ C ₃ A ₃ B ₂ C ₁ , A ₃ B ₂ C ₂ , A ₃ B ₂ C ₃	พอใช้
1	A ₃ B ₃ C ₁ , A ₃ B ₃ C ₂ , A ₃ B ₃ C ₃	ต้องปรับปรุง

1.5 นำแบบประเมินผลการเรียนรู้ด้านความรู้ที่สร้างเสร็จเรียบร้อยแล้ว เสนอต่อประธานและกรรมการที่ปรึกษาปริญญาโท หลังจากนั้นนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์ในการสอนวิทยาศาสตร์อย่างน้อย 5 ปี จำนวน 5 ท่าน ซึ่งประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญชุดเดียวกับชุดที่ประเมินคุณภาพชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เพื่อตรวจพิจารณาความเหมาะสมของแบบประเมินผลการเรียนรู้ด้านความรู้โดยพิจารณาจากค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ .50 ขึ้นไป และนำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงแก้ไข (ภาคผนวก ค)

1.6 นำแบบประเมินผลการเรียนรู้ด้านความรู้ที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง 30 คน

2. แบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

การสร้างแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีขั้นตอนดำเนินการดังนี้

2.1 ศึกษาค้นคว้าวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2.2 วิเคราะห์เนื้อหาและศึกษาจุดประสงค์การเรียนรู้ของกิจกรรม นำข้อมูลที่ได้จากการศึกษามาสร้างแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แบบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือกโดยดัดแปลงมาจากแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของ ญัฎฐพงษ์ เจริญพิทย์(2542 : 268 – 273) จำนวน 60 ข้อ โดยแบ่งพฤติกรรมที่จะวัดออกเป็น 6 ทักษะ คือ 1) ทักษะการสังเกต 2) ทักษะการวัด 3) ทักษะการจำแนกประเภท 4) ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายของข้อมูล 5) ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล และ 6) ทักษะการพยากรณ์

2.3 นำแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่สร้างเสร็จเรียบร้อยแล้วเสนอต่อประธานและกรรมการที่ปรึกษาปริญญาโทฯ หลังจากนั้นนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์ในการสอนวิทยาศาสตร์อย่างน้อย 5 ปี จำนวน 5 ท่าน ซึ่งประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญชุดเดียวกับชุดที่ประเมินคุณภาพชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยพิจารณาค่าดัชนีสอดคล้อง (IOC) ระหว่างข้อคำถามกับพฤติกรรมที่ต้องการวัด ที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ .50 ขึ้นไป แล้วนำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงแก้ไข (ภาคผนวก ค)

2.4 นำแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนชุมชนบ้านโนนสมบูรณ์ อำเภอเมือง จังหวัดหนองคาย ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 90 คน แล้วนำผลการทดสอบมาวิเคราะห์หาความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบเป็นรายข้อโดยใช้เทคนิค 50% (ภาคผนวก ง)

2.5 คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง 0.20 – 0.80 และมีค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป จำนวน 30 ข้อ (ภาคผนวก ง)

2.6 นำแบบทดสอบที่คัดเลือกไว้ จำนวน 30 ข้อ มาหาค่าความเชื่อมั่นแบบคูเดอร์-ริชาร์ดสัน โดยใช้สูตร K-R20 ซึ่งแบบทดสอบนี้มีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ (r_{11}) เท่ากับ 0.82 (ภาคผนวก ง)

2.7 นำแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน

3. แบบสอบถามวัดเจตคติต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์

การสร้างแบบสอบถามวัดเจตคติต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ มีขั้นตอนดำเนินการดังนี้

3.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวกับการสร้างแบบสอบถามวัดเจตคติตามวิธีของลิเคิร์ต (Likert) และการวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ตามกรอบแนวคิดของ ฌ็อง-ฌัก เจริญพิทย์ (2542 : 118 – 119)

3.2 สร้างแบบสอบถามวัดเจตคติต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เป็นแบบมาตราส่วนประเมินค่า 5 ระดับ คือ 5, 4, 3, 2 และ 1 ซึ่งหมายถึง เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย ไม่แน่ใจ ไม่เห็นด้วย และ ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง ตามลำดับ จำนวน 30 ข้อ ซึ่งจะพิจารณาโดยรวมใน 3 ด้าน คือ 1) ความรู้สึกนึกคิดต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ 2) การแสดงออกต่อกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ และ 3) การเห็นประโยชน์ของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ ซึ่งแบบสอบถามวัดเจตคติต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์นี้ผู้วิจัยดัดแปลงมาจากแบบสอบถามวัดเจตคติต่อการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ของ ฌ็อง-ฌัก เจริญพิทย์ (2542 : 144 – 146)

3.3 นำแบบสอบถามวัดเจตคติต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้นเสนอต่อประธานและกรรมการที่ปรึกษาปริญญาโทฯ หลังจากนั้นนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์ในการสอนวิทยาศาสตร์อย่างน้อย 5 ปี จำนวน 5 ท่าน ซึ่งประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญชุดเดียวกับชุดที่ประเมินคุณภาพชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบสอบถาม โดยพิจารณาจากค่าดัชนีสอดคล้อง (IOC) ระหว่างลักษณะของข้อคำถามกับการแสดงความคิดเห็นที่ต้องการวัด ที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ .50 ขึ้นไป แล้วนำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงแก้ไข (ภาคผนวก ค)

3.4) นำแบบสอบถามวัดเจตคติต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่ปรับปรุงแล้ว ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน

แบบแผนการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยดำเนินการทดลองตามแบบแผนการวิจัยแบบกลุ่มเดียว ทดสอบก่อนและทดสอบหลังการทดลอง โดยใช้รูปแบบการวิจัยแบบ One Group Pretest Posttest Design (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2543 : 60) มีแบบแผนการทดลอง ดังตาราง 5

ตาราง 5 แสดงแบบแผนการวิจัย

กลุ่ม	สอบก่อน	ทดลอง	สอบหลัง
E	T ₁	X	T ₂

เมื่อ E แทน กลุ่มตัวอย่างที่ได้จากการสุ่ม
 T₁ แทน การทดสอบผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียน
 X แทน การเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์
 T₂ แทน การทดสอบผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียน

การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล ตามขั้นตอนดังนี้

1. ติดต่อผู้บริหารโรงเรียนบ้านนาสวรรค์ อำเภอบึงกาฬ จังหวัดหนองคาย เพื่อขอความร่วมมือในการทดลองสอนนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545
2. เก็บข้อมูลก่อนการทดลอง โดยให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน ทำแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อนำคะแนนที่ได้เป็นคะแนนทดสอบก่อนเรียน จำนวน 30 ข้อ โดยกระทำในวันที่ 5 มีนาคม 2546
3. ดำเนินการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง และเก็บข้อมูลผลการเรียนรู้ด้านความรู้ โดยให้นักเรียนทำแผนที่ความคิดหลังจากเรียนจบในแต่ละเรื่องของชุดกิจกรรม โดยใช้แบบประเมินผลการเรียนรู้ด้านความรู้ โดยกระทำในระหว่างวันที่ 10 – 26 มีนาคม 2546
4. เมื่อนักเรียนเรียนครบทุกชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ ทำการเก็บข้อมูลหลังการทดลอง โดยให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แบบสอบถามวัดเจตคติต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ โดยกระทำในระหว่างวันที่ 27 – 28 มีนาคม 2546
5. นำคะแนนที่ได้มาทำการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติเพื่อทดสอบสมมติฐานต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลดังต่อไปนี้

1. วิเคราะห์หาค่าความเที่ยงของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ แบบประเมินผลการเรียนรู้ด้านความรู้ แบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และแบบสอบถามวัดเจตคติต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ โดยใช้ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ที่มีค่าตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป (ภาคผนวก ค)

2. วิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ที่มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.22 - 0.80 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป (ภาคผนวก ง)

3. วิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้สูตร K-R20 ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.82 (ภาคผนวก ง)

4. การทดสอบสมมติฐาน

4.1 วิเคราะห์คะแนนจากแบบประเมินผลการเรียนรู้ด้านความรู้ โดยการคำนวณค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของคะแนนรวมในแต่ละเรื่องและคะแนนรวมทั้งหมด แล้วนำมาแปลผลในเชิงอนุมาน โดยการทดสอบค่า t (t-test) กรณีกลุ่มตัวอย่างกลุ่มเดียว (กำหนดให้ระดับดี มีค่าเท่ากับ 4.00 จากช่วงมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ คือ ตั้งแต่ 1-5)

4.2 วิเคราะห์คะแนนจากแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้สถิติ t-test dependent

4.3 วิเคราะห์คะแนนจากแบบสอบถามวัดเจตคติต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์หลังเรียน โดยการคำนวณค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ของคะแนนรวมในแต่ละด้านและคะแนนรวมทั้งหมด แล้วนำมาแปลผลในเชิงอนุมาน โดยการทดสอบค่า t (t-test) กรณีกลุ่มตัวอย่างกลุ่มเดียว (กำหนดให้ระดับดี มีค่าเท่ากับ 4.00 จากช่วงมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ คือ ตั้งแต่ 1-5)

การวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ กระทำโดยใช้เครื่องคอมพิวเตอร์โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS (Statistical Package for the Social Science) และ Microsoft Excell 98

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติพื้นฐาน

1.1 หาค่าคะแนนเฉลี่ยของคะแนน (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2543 : 137) โดยคำนวณจากสูตร

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

เมื่อ	\bar{X}	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนน
	$\sum X$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
	N	แทน	จำนวนข้อมูลทั้งหมด

1.2 หาค่าความแปรปรวนของคะแนน (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2543 : 142) โดยคำนวณจากสูตร

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

เมื่อ	S^2	แทน	ค่าความแปรปรวนของคะแนน
	$\sum x$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
	$\sum x^2$	แทน	ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง
	N	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด

1.3 หาค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2543 : 143) โดยคำนวณจากสูตร

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

เมื่อ	S	แทน	ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน
	$\sum x$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
	$\sum x^2$	แทน	ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง
	N	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด

2. สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

2.1 หาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้กับชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ แต่ละชุดกิจกรรมที่พัฒนาขึ้น แบบประเมินผลการเรียนรู้ด้านความรู้ แบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และแบบสอบถามวัดเจตคติต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ โดยคำนวณจากสูตร (ณัฐพงษ์ เจริญพิทย์. 2542 : 235)

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

เมื่อ	IOC	แทน	ดัชนีความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์กับเนื้อหา
	$\sum R$	แทน	ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด
	N	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2.2 หาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้การวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อ (Item Analysis) โดยคำนวณจากสูตร (ณัฐรุพงษ์ เจริญพิทย์. 2542 : 215)

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

เมื่อ	P	แทน	ค่าความยากง่ายของคำถามแต่ละข้อ
	R	แทน	จำนวนนักเรียนที่ทำข้อนั้นถูก
	N	แทน	จำนวนนักเรียนที่ทำข้อสอบนั้นทั้งหมด

$$r = \frac{R_H - R_L}{\frac{N}{2}}$$

เมื่อ	r	แทน	ค่าอำนาจจำแนก
	R _H	แทน	จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มเก่ง
	R _L	แทน	จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มอ่อน
	N	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อน

2.3 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แบบคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder - Richardson 20 หรือ K - R20) โดยคำนวณจากสูตร (ณัฐรุพงษ์ เจริญพิทย์. 2542 : 228)

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

เมื่อ	r _{tt}	แทน	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	K	แทน	จำนวนข้อ
	p	แทน	สัดส่วนผู้ตอบถูกต้องผู้เข้าสอบทั้งหมด (n)
	q	แทน	สัดส่วนผู้ตอบผิดต่อผู้เข้าสอบทั้งหมด (n) หรือ 1 - p
	S _t ²	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนทั้งหมด

3. สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบสมมติฐาน

3.1 ทดสอบสมมติฐานข้อที่ 1 และ 3 ใช้ t-test one group โดยเทียบกับเกณฑ์ดี โดยคำนวณจากสูตร (ณัฐพงษ์ เจริญพิทย. 2526 : 168)

$$t = \frac{\bar{x} - \mu^*}{\frac{s}{\sqrt{n}}}$$

เมื่อ	\bar{X}	แทน	ค่าเฉลี่ยที่คำนวณจากข้อมูลกลุ่มตัวอย่าง
	μ	แทน	ค่าเฉลี่ยที่กำหนดเป็นระดับ (ในสมมติฐาน)
	s	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานที่คำนวณได้จากกลุ่มตัวอย่าง
	n	แทน	ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง

หมายเหตุ : μ^* สำหรับสมมติฐานข้อที่ 1 และ 3 อยู่ในเกณฑ์ระดับดี (มีคะแนน เท่ากับ 4 ในมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ คือ ตั้งแต่ 1 - 5)

3.2 ทดสอบสมมติฐานข้อที่ 2 ใช้ t - test for dependent sample (พวงรัตน์ ทวีรัตน์ 2543 : 165) โดยคำนวณจากสูตร ดังนี้

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

เมื่อ	$\sum D$	แทน	ผลรวมของความแตกต่างระหว่างคะแนนการทดสอบหลังเรียนกับคะแนนการทดสอบก่อนเรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์
	$\sum D^2$	แทน	ผลรวมของกำลังสองของความแตกต่างระหว่างคะแนนการทดสอบหลังเรียนกับคะแนนการทดสอบก่อนเรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์
	n	แทน	จำนวนนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้พัฒนาชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง พืชและสัตว์ ในสาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต โดยนำชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ไปผ่านการตรวจสอบคุณภาพและการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ แล้วนำไปทดลองสอนกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545 โรงเรียนบ้านนาสวรรค์ อำเภอบึงกาฬ จังหวัดหนองคาย เพื่อศึกษาในเรื่องต่อไปนี้

1. ศึกษาคุณภาพของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง พืชและสัตว์ ในสาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต
2. ศึกษาผลการเรียนรู้ด้านความรู้ และด้านทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง พืชและสัตว์ ในสาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต
3. ศึกษาเจตคติของนักเรียนต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง พืชและสัตว์ ในสาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

ในการวิเคราะห์ข้อมูลผู้วิจัยจะนำเสนอตามลำดับความมุ่งหมายของการวิจัย ดังนี้

1. ศึกษาคุณภาพชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง พืชและสัตว์ ในสาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

ผู้วิจัยได้นำชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้น ผ่านการประเมินคุณภาพของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์จากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ปรากฏผลดังตาราง 6

ตาราง 6 แสดงผลการประเมินคุณภาพของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง พืชและสัตว์ ในสาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน

ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่	รายการประเมิน			ค่าเฉลี่ย	ระดับการประเมิน
	ด้านเนื้อหา	ด้านการใช้ภาษา	ด้านกิจกรรม		
1. เรื่อง พืช	4.70	4.60	4.66	4.65	ดีมาก
2. เรื่อง สัตว์	4.58	4.65	4.63	4.62	ดีมาก
ภาพรวม	4.64	4.63	4.65	4.64	ดีมาก

จากตาราง 6 แสดงผลการประเมินคุณภาพของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง พืชและสัตว์ ในสาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต โดยผู้เชี่ยวชาญ พบว่า คุณภาพของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ ทั้ง 3 ด้าน ได้แก่ ด้านเนื้อหา ด้านการใช้ภาษา และด้านกิจกรรม โดยภาพรวมมีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.64 จาก 5.00 ซึ่งอยู่ในระดับดีมาก

2. ศึกษาผลการเรียนรู้ด้านความรู้ และด้านทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง พืชและสัตว์ ในสาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล ปรากฏผลดังนี้

2.1 ผลการเรียนรู้ด้านความรู้ของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง พืชและสัตว์ ในสาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาผลการเรียนรู้ด้านความรู้ของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง พืชและสัตว์ ในสาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต โดยให้นักเรียนสรุปผลการเรียนรู้หลังเรียนในแต่ละเรื่องของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ โดยการทำความเข้าใจที่ความ คิด และนำผลการเรียนมาตรวจประเมินให้คะแนน ปรากฏผลดังตาราง 7

ตาราง 7 แสดงคะแนนผลการเรียนรู้ด้านความรู้

ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่	\bar{X}	S.D	t	df	p
1. เรื่อง พืช					
เรื่องที่ 1 พืชมีดอก และพืชไร้ดอก	4.20	0.96	1.140	29	0.132
เรื่องที่ 2 การสืบพันธุ์ของพืช	3.83	0.46	-1.980*	29	0.029
เรื่องที่ 3 ปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช	4.30	0.92	1.795*	29	0.042
เรื่องที่ 4 การสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช	4.57	0.73	4.264*	29	0.000
2. เรื่อง สัตว์					
เรื่องที่ 1 สัตว์มีกระดูกสันหลัง และสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง	4.27	0.98	1.490	29	0.074
เรื่องที่ 2 การสืบพันธุ์ของสัตว์	4.57	0.82	3.798*	29	0.000
ภาพรวม	4.29	0.48	3.333*	29	0.001

*มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 7 แสดงคะแนนผลการเรียนรู้ด้านความรู้ของนักเรียนหลังจากเรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง พืชและสัตว์ ในสาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต โดยการทำความเข้าใจที่ความ คิด พบว่า ผลการเรียนรู้ด้านความรู้ของนักเรียนในชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่ 1 เรื่อง พืช เรื่องที่ 1 จัดอยู่ในระดับดี ($p = 0.132$) เรื่องที่ 2 ต่ำกว่าระดับดี ($p = 0.029$) เรื่องที่ 3 และ 4 สูงกว่าระดับดี ($p = 0.042$ และ 0.000 ตามลำดับ) ส่วนในชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่ 2 เรื่อง สัตว์ เรื่องที่ 1 อยู่ในระดับดี และ เรื่องที่ 2 สูงกว่าระดับดี ($p = 0.074$ และ 0.000 ตามลำดับ) โดยภาพรวมผลการเรียนรู้ด้านความรู้สูงกว่าระดับดี ($p = 0.001$) แสดงว่าการเรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ทำให้ผลการเรียนรู้ด้านความรู้ สูงกว่าระดับดี ยกเว้น เรื่องที่ 2 การสืบพันธุ์ของพืช

2.2 ผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง พืชและสัตว์ ในสาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง พืชและสัตว์ ในสาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต จากคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เมื่อนำผลคะแนนเฉลี่ยในแต่ละทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จากการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ มาเปรียบเทียบ ปรากฏผลดังตาราง 8

ตาราง 8 เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านต่าง ๆ จากการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	คะแนนสอบ (N=30)				d	s.d	t	df	p
	ก่อนเรียน		หลังเรียน						
	\bar{X}	S.D	\bar{X}	S.D					
1. การสังเกต	2.70	1.06	4.47	0.97	1.77	0.73	13.293*	29	0.000
2. การวัด	2.13	0.73	2.80	0.61	0.67	0.61	6.021*	29	0.000
3. การจำแนกประเภท	2.77	0.90	3.60	0.86	0.83	0.99	4.631*	29	0.000
4. การจัดกระทำและสื่อความหมายของข้อมูล	1.98	1.10	2.80	0.96	0.83	0.65	7.047*	29	0.000
5. การลงความคิดเห็นจากข้อมูล	2.43	1.10	3.53	1.04	1.10	0.76	7.940*	29	0.000
6. การพยากรณ์	2.20	0.85	3.37	0.81	1.67	0.70	9.143*	29	0.000
ภาพรวม	14.20	3.38	20.57	2.97	6.37	1.45	24.051*	29	0.000

*มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 8 คะแนนเฉลี่ยของผลการทดสอบวัดผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จากการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน และผลการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในด้านการสังเกต การวัด การจำแนกประเภท การจัดกระทำและสื่อความหมายของข้อมูล การลงความคิดเห็นจากข้อมูล และการพยากรณ์ มีความแตกต่างกัน โดยคะแนนหลังเรียนมีคะแนนสูงขึ้น ($p = 0.000$) แสดงว่า การเรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง พืชและสัตว์ ในสาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต ทำให้ผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

3. ศึกษาเจตคติของนักเรียนต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง พืชและสัตว์ ในสาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาเจตคติของนักเรียนต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง พืชและสัตว์ ในสาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต เมื่อนำผลคะแนนเฉลี่ยในแต่ละด้านจากการตอบแบบสอบถามวัดเจตคติต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง พืชและสัตว์ ในสาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต ปรากฏผลดังตาราง 9

ตาราง 9 คะแนนเฉลี่ยเจตคติของนักเรียนต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง พืชและสัตว์ ในสาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

เจตคติของนักเรียนต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์	\bar{X}	S.D	t	df	p
1. ด้านความรู้สึกรักคิดต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์	3.96	0.32	-0.623	29	0.269
2. การแสดงออกต่อกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์	3.93	0.38	-0.968	29	0.171
3. การเห็นประโยชน์ของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์	3.95	0.29	-1.008	29	0.161
ภาพรวม	3.95	0.26	-1.130	29	0.134

จากตาราง 9 คะแนนเฉลี่ยเจตคติของนักเรียนต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง พืชและสัตว์ ในสาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต เมื่อแยกเจตคติของนักเรียนต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เป็นรายด้าน พบว่าด้านความรู้สึกรักคิดต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ ด้านการแสดงออกต่อกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ และด้านการเห็นประโยชน์ของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนอยู่ในระดับดี ($p = 0.269, 0.171$ และ 0.161 ตามลำดับ) แสดงว่า นักเรียนมีเจตคติต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ อยู่ในระดับดี

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การศึกษาวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้พัฒนาชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง พืชและสัตว์ ในสาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต ให้มีคุณภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด แล้วนำชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ไปศึกษาผลการเรียนรู้ด้านความรู้ ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติของนักเรียนต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ ในนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 การศึกษามีรายละเอียดดังนี้

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาและหาคุณภาพของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง พืชและสัตว์ ในสาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต
2. เพื่อศึกษาผลการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง พืชและสัตว์ ในสาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต ใน 2 ด้าน คือ 1) ด้านความรู้ และ 2) ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
3. เพื่อศึกษาเจตคติของนักเรียนต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง พืชและสัตว์ ในสาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

สมมติฐานการวิจัย

1. นักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง พืชและสัตว์ ในสาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต มีผลการเรียนรู้ด้านความรู้อยู่ในระดับดี
2. นักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง พืชและสัตว์ ในสาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต มีผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
3. นักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง พืชและสัตว์ ในสาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต มีเจตคติต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับดี

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาค้นคว้า 2 ขั้นตอน และในแต่ละขั้นตอนได้ดำเนินการ ดังนี้
ตอนที่ 1 การพัฒนาและการหาคุณภาพของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์

1. สืบค้นและเก็บข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับเรื่องพืชและสัตว์ บริเวณโรงเรียนและชุมชน
2. ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับหลักสูตรสถานศึกษา พุทธศักราช 2544 พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 สารการเรียนรู้และมาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 2 เพื่อใช้กำหนดเนื้อหา จุดประสงค์ การวัดและประเมินผลในการจัดทำกิจกรรมของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์

3. นำผลการสำรวจและการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องมาพัฒนาเป็นชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง พืชและสัตว์ ในสาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต โดยผ่านการตรวจสอบคุณภาพและการประเมินคุณภาพของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ จากผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งประกอบด้วย ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ จำนวน 2 ชุด คือ 1) ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่ 1 เรื่อง พืช และ 2) ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่ 2 เรื่อง สัตว์ ตอนที่ 2 การนำชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นไปทดลองสอน

1. นำชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง พืชและสัตว์ ในสาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต ทดลองใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน โดยใช้เวลาสอน 19 คาบๆ ละ 50 นาที

2. ศึกษาผลการเรียนรู้ของนักเรียนในด้านความรู้หลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ โดยใช้แบบประเมินผลการเรียนรู้ด้านความรู้

3. เปรียบเทียบผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ โดยใช้แบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

4. ศึกษาเจตคติของนักเรียนต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์หลังจากเรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ โดยใช้แบบสอบถามวัดเจตคติต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. ประเมินคุณภาพของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ โดยการหาค่าเฉลี่ยจากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน

2. วิเคราะห์ผลการเรียนรู้ด้านความรู้ ของคะแนนจากแบบประเมินผลการเรียนรู้ด้านความรู้หลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์โดยใช้สถิติ t-test one group

3. วิเคราะห์ผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของคะแนนทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนจากชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ โดยใช้สถิติ t-test dependent

4. วิเคราะห์เจตคติของนักเรียนต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ด้วยคะแนนจากแบบสอบถามวัดเจตคติต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์หลังเรียนจากชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ โดยใช้สถิติ t-test one group

สรุปผลการวิจัย

1. การประเมินคุณภาพของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง พืชและสัตว์ ในสาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน สรุปผลได้ ดังนี้

ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ทั้ง 3 ด้าน ประกอบด้วย ด้านเนื้อหา ด้านการใช้ภาษา และด้านกิจกรรม อยู่ในระดับดีมาก

2. การศึกษาผลการเรียนรู้ด้านความรู้ของนักเรียนหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง พืชและสัตว์ ในสาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต เมื่อนำชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ไปทดลองสอนกับนักเรียน พบว่า มีคะแนนผลการเรียนรู้ด้านความรู้หลังเรียนสูงกว่าระดับดี ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .05 ($p=.001$) เมื่อพิจารณาผลการเรียนรู้ในแต่ละเรื่อง ของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง พืช เรื่องที่ 1 จัดอยู่ในระดับดี เรื่องที่ 2 ต่ำกว่าระดับดี เรื่องที่ 3 และ 4 สูงกว่าระดับดี ส่วนชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง สัตว์ เรื่องที่ 1 อยู่ในระดับดี และเรื่องที่ 2 สูงกว่าระดับดี

3. การศึกษาผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง พืชและสัตว์ ในสาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต พบว่า คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ .05 ($p=0.000$) เมื่อพิจารณาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่วัดในแต่ละด้าน ทั้งด้านทักษะการสังเกต การวัด การจำแนกประเภท การจัดกระทำและสื่อความหมายของข้อมูล การลงความคิดเห็นจากข้อมูล และการพยากรณ์ คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงขึ้นในทุกด้าน

4. การศึกษาเจตคติของนักเรียนต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง พืชและสัตว์ ในสาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต พบว่า คะแนนเฉลี่ยเจตคติของนักเรียนต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับดี ($p=.134$) เมื่อพิจารณาเจตคติของนักเรียนต่อชุดกิจกรรมในแต่ละด้านทั้งด้านความรู้สึกรักนึกคิดต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ ด้านการแสดงออกต่อกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ และด้านการเห็นประโยชน์ของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ อยู่ในระดับดี

อภิปรายผล

การอภิปรายผลการวิจัยในครั้งนี้ เสนอตามลำดับผลการศึกษาค้นคว้า ดังนี้

1. คุณภาพของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง พืชและสัตว์ ในสาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต ที่พัฒนาขึ้นทั้ง 2 ชุดกิจกรรม จากการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน โดยภาพรวมมีคุณภาพเฉลี่ย 4.64 อยู่ในระดับดีมาก ทั้งนี้เป็นผลเนื่องมาจาก

ประการแรก การพัฒนาชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ครั้งนี้ ได้ดำเนินการตามหลักในการสร้างชุดกิจกรรมอย่างเป็นระบบ โดยมีการ 1) ศึกษาหลักสูตร วิเคราะห์และกำหนดเนื้อหาของกิจกรรม ให้มีความเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน มีเนื้อหาต่อเนื่องจากง่ายไปยาก และถูกต้อง 2) กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ เพื่อใช้เป็นแนวทางในการเขียนกิจกรรม ให้เป็นไปตามแนวทางที่กำหนด และ 3) ดำเนินการสร้างชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ ตามองค์ประกอบของชุดกิจกรรม ซึ่งมุ่งเน้นให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรม และศึกษาค้นคว้าข้อมูลด้วยตนเอง จากนั้นได้นำชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นไปผ่านการทดลองใช้กับนักเรียนเป็นรายบุคคลและรายกลุ่ม เพื่อศึกษาความเหมาะสมและความเป็นไปได้ของชุดกิจกรรมในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เป็นผลทำให้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นมีคุณภาพ และสามารถนำไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนได้

ประการที่สอง ขั้นตอนการพัฒนาชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์มีการตรวจสอบแก้ไขตามข้อเสนอแนะของประธานและกรรมการควบคุมปริญญาโท และก่อนนำไปใช้ทดลองได้ผ่านการตรวจสอบคุณภาพและการประเมินคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญทั้งในด้านเนื้อหา ด้านการใช้ภาษา และด้านกิจกรรมของชุดกิจกรรม เพื่อหาข้อบกพร่องและปรับปรุงแก้ไขให้ถูกต้อง ก่อนนำไปใช้ทดลองจริงกับกลุ่มตัวอย่าง ทำให้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นมีคุณภาพ สามารถนำไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนได้

จากเหตุผลดังกล่าว ทำให้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง พืชและสัตว์ ในสาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต มีคุณภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด ซึ่งอยู่ในระดับดีมาก มีความเหมาะสมที่จะนำไปใช้จัดกิจกรรมการเรียนการสอนได้

2. ศึกษาผลการเรียนรู้ด้านความรู้ของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง พืชและสัตว์ ในสาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต จากผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีผลการเรียนรู้ด้านความรู้ อยู่ในระดับดี 2 เรื่อง ได้แก่ เรื่องพืชมีดอกและพืชไร้ดอก และเรื่องสัตว์มีกระดูกสันหลังและสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง อยู่ต่ำกว่าระดับดี 1 เรื่อง ได้แก่ เรื่องการสืบพันธุ์ของพืช อยู่สูงกว่าระดับดี 4 เรื่อง ได้แก่ เรื่องปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช เรื่องการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช และเรื่องการสืบพันธุ์ของสัตว์ ซึ่งโดย

ภาพรวมนักเรียนมีผลการเรียนรู้ด้านความรู้ อยู่สูงกว่าระดับดี ($p=0.001$) สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1 ทั้งนี้เป็นผลเนื่องมาจาก

ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้น ได้ผ่านการตรวจสอบคุณภาพและการประเมินคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญ ทั้งด้านเนื้อหา ด้านการใช้ภาษา และด้านกิจกรรม ซึ่งการประเมินโดยภาพรวมอยู่ในระดับดีมาก ส่งผลทำให้นักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ มีผลการเรียนรู้ด้านความรู้จากการสรุปความรู้ที่ได้จากการเรียนแต่ละเรื่องในชุดกิจกรรม โดยการทำแผนที่ความคิดมีคะแนนอยู่สูงกว่าในระดับดี ทั้งนี้เพราะการเรียนการสอนในแต่ละเรื่องมีกิจกรรมที่ให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง เรียนรู้จากสิ่งรอบ ๆ ตัว จึงทำให้นักเรียนสามารถสรุปความรู้จากการเรียนโดยการทำแผนที่ความคิด ที่แสดงถึงความรู้ที่ได้รับจากกิจกรรม อย่างเช่น ในเรื่องพืชมีดอกและพืชไร้ดอก ปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช การสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช สัตว์มีกระดูกสันหลังและสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง และการสืบพันธุ์ของสัตว์ มีกิจกรรมที่ให้นักเรียนเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง มีการสำรวจจากข้อมูลจริง ทำให้ได้นักเรียนได้เรียนรู้จากการลงมือปฏิบัติกิจกรรม มีการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม โดยมีครูคอยช่วยเหลือชี้แนะเมื่อเกิดปัญหาขึ้น ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดี เข้าใจเนื้อหา สามารถสรุปความรู้ที่ได้จากกิจกรรมที่เรียน ดังที่ ดิเรก พรศรีมา (2543 : 41) ได้กล่าวว่า การเรียนการสอนที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง มีการลดบทบาทของครูผู้สอนลง เหลือไว้ในกรณีที่ครูต้องการถ่ายทอดความคิดรวบยอดเกี่ยวกับเรื่องต่างๆ ไปยังผู้เรียนในบางครั้งเท่านั้น การพัฒนาความคิดรวบยอดในตัวผู้เรียนอาจจะทำด้วยตัวนักเรียนเอง ด้วยการแสวงหาความรู้และการปฏิบัติการทดลองทำให้นักเรียนเรียนรู้และสร้างความคิดรวบยอดเกี่ยวกับเรื่องนั้นๆ ขึ้นมาเองได้ ส่งผลทำให้นักเรียนสามารถสรุปความรู้ที่ได้จากการทำกิจกรรมโดยการทำแผนที่ความคิด แสดงถึงความรู้ที่นักเรียนได้รับสูงกว่าระดับดี ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของ มนัส บุญประกอบ (2533 : 26-27) เกี่ยวกับการใช้แผนที่ความคิดในการสรุปบทเรียนหรือใช้ในการประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียนโดยดูจากแผนที่ความคิดที่นักเรียนสร้างขึ้น ทำให้ผู้สอนทราบถึงความรู้ที่นักเรียนได้รับ สอดคล้องกับงานวิจัยของ ลอ อางนันทน์ (2542 : 105) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต เรื่อง สิ่งแวดล้อมทางสังคม ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แผนที่ความคิด พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงขึ้นหลังจากได้รับการสอน และสอดคล้องกับงานวิจัยของ ศิริพร ทิพย์สิงห์ (2545 : 89) ได้ศึกษาผลการเรียนรู้รายบุคคล โดยการทำแผนที่ความคิดของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนการสอน เรื่อง ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม พบว่า นักเรียนมีผลการเรียนรู้รายบุคคลโดยการทำแผนที่ความคิด อยู่ในระดับดี

จากเหตุผลดังกล่าว จึงทำให้นักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง พืชและสัตว์ ในสาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต มีผลการเรียนรู้ด้านความรู้ โดยการประเมินผลจากการทำแผนที่ความคิดในภาพรวมอยู่สูงกว่าในระดับดี

อนึ่ง คะแนนผลการเรียนรู้ด้านความรู้ของนักเรียน ในเรื่องการสืบพันธุ์ของพืช ที่อยู่ต่ำกว่าระดับดี อาจเนื่องมาจากสาเหตุในการจัดกิจกรรมให้กับนักเรียนยังไม่สามารถทำให้นักเรียนได้เรียนรู้ และลงมือปฏิบัติจริงหรือไม่สามารถเรียนรู้จากสิ่งที่เป็นรูปธรรม พร้อมทั้งไม่มีสื่ออุปกรณ์มาเสริมที่จะทำให้นักเรียนเห็นได้อย่างชัดเจน ดังนั้นเมื่อทำกิจกรรมแล้วนักเรียนยังไม่สามารถสรุปเนื้อหาความรู้ที่ถูกต้องครบถ้วนได้ ทำให้ผลการประเมินความรู้จากการทำแผนที่ความคิดอยู่ต่ำกว่าระดับดี

3. ศึกษาผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง พืชและสัตว์ ในสาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต จากผลการวิจัยพบว่ามีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน ($p=0.000$) ในทุกๆ ทักษะที่วัด คือ ทักษะการสังเกต

การวัด การจำแนกประเภท การจัดกระทำและสื่อความหมายของข้อมูล การลงความคิดเห็นจากข้อมูล และการพยากรณ์ ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2 ทั้งนี้อาจเป็นผลเนื่องมาจาก

ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง พืชและสัตว์ ในสาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต ที่พัฒนาขึ้นเป็นกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง จากกิจกรรมต่างๆ ในแต่ละเรื่องของชุดกิจกรรม นักเรียนได้ศึกษาขั้นตอนการดำเนินกิจกรรมจากชุดกิจกรรมที่ได้เรียน มีการบันทึกผลและสรุปผลจากกิจกรรมด้วยตนเอง ซึ่งขณะที่ทำกิจกรรมนักเรียนมีความสนใจ กระตือรือร้น ที่จะเรียนรู้จากเนื้อหาจากนักเรียนไม่ค่อยได้เรียนรู้ด้วยการลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง ซึ่งในขั้นตอนการทำกิจกรรม เป็นสิ่งที่ช่วยให้นักเรียนได้ฝึกฝนและพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ ทักษะการสังเกต การวัด การจำแนกประเภท การจัดกระทำและสื่อความหมายของข้อมูล การลงความคิดเห็นจากข้อมูล และการพยากรณ์ ทำให้นักเรียนได้มีโอกาสได้พัฒนาความคิด และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จากการปฏิบัติจริง และได้รับความรู้และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นผลทำให้นักเรียนมีผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้น ดังที่สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2544 : 9-10) กล่าวว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ทำให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ก่อให้เกิดการพัฒนาด้านสติปัญญา นำไปสู่การคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น และเป็นคนช่างสังเกต รู้จักคิดอย่างมีเหตุผล แก้ปัญหาต่างๆ ได้อย่างมีระบบ และรู้จักค้นคว้าหาความรู้ได้ด้วยตนเอง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ อุไรรัตน์ ช่างทรัพย์ (2532 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลการใช้ชุดกิจกรรมการประดิษฐ์อุปกรณ์จากวัสดุเหลือใช้ประเภทพลาสติก พบว่า นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสอดคล้องกับงานวิจัยของ เนื้อทอง นายี (2544 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลการใช้ชุดกิจกรรมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับการสอนโดยครูเป็นผู้สอน พบว่า ความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับการสอนโดยครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .05

จากเหตุผลดังกล่าว จึงทำให้นักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง พืชและสัตว์ ในสาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต มีผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

4. ศึกษาเจตคติของนักเรียนต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง พืชและสัตว์ ในสาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต พบว่า นักเรียนมีเจตคติต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับดี ($p=134$) ในทุกๆ ด้านทั้งด้านความรู้สึกนึกคิดต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ ด้านการแสดงออกต่อกิจกรรมการเรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ และด้านการเห็นประโยชน์ของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 3 ทั้งนี้อาจเป็นผลเนื่องมาจาก

ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง พืชและสัตว์ ในสาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต ที่พัฒนาขึ้น เป็นสื่อการเรียนการสอนที่มีการจัดกิจกรรมหลากหลาย มีเนื้อหา และรูปภาพประกอบที่สวยงามน่าสนใจ มีความยากง่ายเหมาะสมกับระดับของนักเรียน นักเรียนเกิดการศึกษาค้นคว้า หาความจริงจากธรรมชาติรอบๆ ตัว เกี่ยวกับเรื่องพืชและสัตว์ ได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมต่างๆ ด้วยตนเอง และได้ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ พร้อมทั้งมีการให้สรุปความรู้ที่ได้โดยการทำความเข้าใจที่ความ คิด ทำให้นักเรียนเกิดความสนใจ กระตือรือร้นที่จะเรียนรู้ มีความสนุกสนานในระหว่างการทำกิจกรรม ด้วยเหตุนี้จึงส่งผลทำให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ นอกจากนั้น ยังช่วยให้นักเรียนมีเจตคติต่อการเรียนในวิชาวิทยาศาสตร์ในทางที่ดีขึ้น ดังที่ วิชัย วงศ์ใหญ่ (2543 : 11,19) ได้กล่าวไว้ว่า การจัดการเรียนการสอนควรให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ทำการทดลองจริง มีการใช้กระบวนการเรียนการสอน

ที่สนุก น่าสนใจ ทำให้วิทยาศาสตร์เป็นเรื่องง่ายต่อการเข้าใจ และสร้างสรรค์ให้มีเจตคติในทางบวก ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ จิราภรณ์ ตริยาพันธ์ (2540 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลการใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ทางกายภาพชีวภาพ พบว่า นักเรียนมีเจตคติต่อการเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับดี

จากเหตุผลดังกล่าว จึงทำให้นักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง พืชและสัตว์ ในสาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต มีเจตคติต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับดี

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะทั่วไป

1. การนำชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ไปใช้ ครูควรศึกษาจากคู่มือครูประกอบการสอนชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ให้เข้าใจก่อน เพื่อเป็นแนวทางในการดำเนินกิจกรรม แต่ครูควรพิจารณาความเป็นไปได้ อาจเปลี่ยนแปลงปรับปรุงให้เหมาะสมกับการสอนของตนได้

2. ครูผู้สอนสามารถนำชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เรื่องพืชและสัตว์ไปใช้สอนในรายวิชาวิทยาศาสตร์กับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 และควรจัดหาสื่ออุปกรณ์ที่หลากหลายและเหมาะสมมาประกอบในการสอน เช่น กิจกรรมเรื่อง การสืบพันธุ์ของพืช ควรมีสื่อวีดิทัศน์ที่สามารถแสดงให้เห็นขั้นตอนการสืบพันธุ์ของพืชทั้งแบบอาศัยเพศและไม่อาศัยเพศที่ชัดเจนได้

3. ในขณะที่ทำกิจกรรมครูผู้สอนควรดูแลให้คำแนะนำช่วยเหลือนักเรียนเมื่อมีปัญหา และควรสร้างบรรยากาศให้เด็กได้ใช้ความคิดอย่างอิสระ กระตุ้นและให้กำลังใจเพื่อให้นักเรียนเกิดความสนใจที่จะเรียนรู้ ทำให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพมากขึ้น

4. เวลาที่ใช้ในการทำกิจกรรม ครูผู้สอนอาจยืดหยุ่นได้ตามความเหมาะสมตามระดับความสามารถของนักเรียน แต่ไม่ควรมากเกินไปอาจจะทำให้นักเรียนเกิดความเบื่อหน่ายได้

5. ในการนำชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนอาจปรับกิจกรรมหรือจัดหาสื่ออุปกรณ์ที่เหมาะสมกับระดับความสามารถของนักเรียนและท้องถิ่นของตนเองได้ หรืออาจเสริมโดยการนำแหล่งเรียนรู้ต่างๆ ที่มีอยู่ในท้องถิ่น

6. ในการนำแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการประเมินผลการเรียนรู้จากการเรียนด้วยชุดกิจกรรม ควรทำการหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบจากกลุ่มนักเรียนที่มีผลการเรียนรู้ใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่างก่อนที่จะนำไปใช้

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรพัฒนาชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ในสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์อื่นๆ ตามระดับช่วงชั้นต่างๆ เช่น สาระที่ 2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม สาระที่ 5 พลังงาน และสาระที่ 7 ดาราศาสตร์และอวกาศ

2. ควรศึกษาผลการเรียนรู้จากการเรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง พืชและสัตว์ ในสาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต กับตัวแปรอื่นๆ เช่น ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ จิตวิทยาศาสตร์ พฤติกรรมการทำงานกลุ่ม

3. ควรมีการศึกษาผลการเรียนรู้ด้านความรู้ โดยใช้แบบทดสอบที่เป็นแบบปรนัยและอัตนัย ควบคู่กับการประเมินจากการทำแผนที่ความคิด เพื่อช่วยให้การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ด้านความรู้มีความชัดเจนยิ่งขึ้น และการวัดเจตคติต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์อาจใช้แบบวัดที่สร้างขึ้นโดยวิธีอื่น เช่นวิธีของ ออสกู๊ด(Osgood) เนื่องจากเป็นข้อความที่กระชับรัดไม่เยิ่นเย้อ เข้าใจง่าย เหมาะสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กมล เฟื่องฟุ้ง. (2534). การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการทำโครงการงานวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโครงการงานวิทยาศาสตร์ โดยใช้ชุดกิจกรรมฝึกทำโครงการงานวิทยาศาสตร์กับที่เรียนโดยครูเป็นผู้สอนโครงการงานวิทยาศาสตร์. ปรินูญานินพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา) กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- กมลรัตน์ หล้าสูงษ์. (2528). จิตวิทยาการศึกษาฉบับปรับปรุงใหม่. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : ภาควิชาการ. กรมวิชาการ. (2542). การสังเคราะห์งานวิจัยเกี่ยวกับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา. กรุงเทพฯ : กองวิจัยทางการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ.
- _____. (2544). การจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการวิจัย. กรุงเทพฯ : กองวิจัยทางการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ.
- _____. (2544). หลักสูตรสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544. กรุงเทพฯ : กระทรวงศึกษาธิการ.
- _____. (2545). เทคนิคการวัดและประเมินผลในชั้นเรียน ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544. (แผ่นพับ). กรุงเทพฯ : สำนักทดสอบทางการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ.
- กรมสามัญศึกษา. (2542). พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และการวิเคราะห์สาระสำคัญ. กรุงเทพฯ : กระทรวงศึกษาธิการ.
- กรรณิกา ไผ่จันทน์. (2541). ผลการใช้ชุดกิจกรรมสิ่งแวดล้อมตามวิธีการวิจัยในการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อสิ่งแวดล้อม ในกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์. ปรินูญานินพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา) กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม. (2543). วิสัยทัศน์วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไทย 2020. กรุงเทพฯ : สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ.
- กันยา กมฺพชาติ, และคนอื่น ๆ. (2538). คู่มือวิทยาศาสตร์ 1-2-3. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์แม็ค.
- กิตติชัย สุชาติโนบล. (2541). ผลการใช้เทคนิคการตั้งคำถามที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และพฤติกรรมกลุ่มของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6. ปรินูญานินพนธ์ กศ.ม. (การประถมศึกษา) กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- เกษแก้ว ปวนแดง. (2539). การพัฒนารูปแบบการสอนวิชาสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เน้นการใช้แผนผังมโนคติ (Concept Map). วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. (การประถมศึกษา) ขอนแก่น : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น. ถ่ายเอกสาร.
- เกสร ใช้บางยาง. (2538). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อการสอนวิทยาศาสตร์กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนโดยใช้วิธีสอนแบบแก้ปัญหา กับวิธีการสอนแบบปกติ. ปรินูญานินพนธ์ กศ.ม. (การประถมศึกษา) กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- คณะอนุกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์วิทยาศาสตร์. (2525). ชุดการเรียนรู้การสอนสำหรับครูวิทยาศาสตร์ เล่ม 1. กรุงเทพฯ : ทบวงมหาวิทยาลัย

- จิรพรรณ ทะเขียว. (2543). การเปรียบเทียบทักษะภาคปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอนโดยใช้ชุดกิจกรรมอุปกรณ์วิทยาศาสตร์. ปรินญาณินพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา) กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- จิราภรณ์ ตรียาพันธ์. (2540). ผลกรใช้ชุดกิจกรรมการสอนวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพเรื่องไฟฟ้าและ เครื่องอำนวยความสะดวกสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา) เชียงใหม่ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. ถ่ายเอกสาร.
- ชัยฤทธิ์ ศิลาเดช. (2545). คู่มือการเขียนแผนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญระดับประถมศึกษา. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์แม็ค.
- เชาว์ ชีโนรักษ์ และพรณี ชีโนรักษ์. (2541). ชีววิทยา เล่ม 2. กรุงเทพฯ : โสภณการพิมพ์.
- _____. (2541). ชีววิทยา เล่ม 3. กรุงเทพฯ : โสภณการพิมพ์.
- ณัฐพงษ์ เจริญพิทย์. (2542). การวัดผลการเรียนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ดิเรก พรลีมา. (2543). ปฏิรูปการศึกษาไทยทำอย่างไร?. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ส.รุ่งทิพย์ ออฟเซท.
- ทิพวรรณ ก. บัวเกษร. (2542). การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เจตคติต่อการอนุรักษ์ สิ่งแวดล้อมและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอน สอนแบบค้นพบด้วยตนเองกับการสอนแบบค้นพบโดยมีการชี้แนะ. ปรินญาณินพนธ์ กศ.ม. (การประถมศึกษา) กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- นารีรัตน์ พักสมบุรณ์. (2541). การใช้ชุดส่งเสริมศักยภาพทางวิทยาศาสตร์ในการพัฒนาความสามารถใน การคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และบุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. ปรินญาณินพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา) กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนคริน- ทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- นิพนธ์ สุขปรีดี. (2525). เทคโนโลยีทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์พิมพ์ฉนศ.
- นุศรา เอี่ยมนารัตน์. (2542). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อสิ่งแวดล้อมของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้ชุดกิจกรรมสิ่งแวดล้อมแบบยั่งยืนกับการสอนโดยครูเป็นผู้สอน. ปรินญาณินพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา) กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนคริน- ทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- เนื่อทอง นายี่. (2544). ผลการใช้ชุดกิจกรรมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับการสอนโดยครูเป็นผู้สอน ที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความสนใจทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธย- ศึกษาปีที่ 1. ปรินญาณินพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- บุปผชาติ เรืองสุวรรณ. (2530). การศึกษาเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย เขตการศึกษา 10 ปีการศึกษา 2529. ปรินญาณินพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา) มหาสารคาม : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ มหาสารคาม. ถ่ายเอกสาร.

- ประพจน์ ศิลพิพัฒน์. (2542). การศึกษาผลของการใช้ชุดกิจกรรมสร้างสิ่งประดิษฐ์ในค่ายวิทยาศาสตร์ที่มีต่อความสามารถในการสร้างสิ่งประดิษฐ์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา) กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ประภาพร สุวรรณรัตน์. (2533). การเปรียบเทียบความสามารถในการสร้างโครงงานวิทยาศาสตร์และบุคลิกภาพของนักวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้ชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์กับครูเป็นผู้สอนโครงงานวิทยาศาสตร์. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา) กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ประภาเพ็ญ สุวรรณ. (2520). ทศนคติ : การวัด การเปลี่ยนแปลงและพฤติกรรมอนามัย. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.
- ปรีชา สุวรรณพินิจ และนงลักษณ์ สุวรรณพินิจ. (2537). ชีวิตวิทยา 2. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ปาริชาติ แก่นสำโรง. (2541). ผลของการสอนวิชาวิทยาศาสตร์เรื่องหญิงและชาย โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนตามคู่มือครูที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการเรียนการสอนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา) กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- พนิดา ภิสัชเพ็ญ. (2534). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนวิชากายภาพชีวภาพโดยใช้ชุดการสอนมินิคอร์สกับการสอนตามคู่มือครู. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา) กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- พรรณเพ็ช วาณิชย์การ. (2528). "การทำงานแบบกลุ่ม," ในสารานุกรมศึกษาศาสตร์ฉบับที่ 1. กรุงเทพฯ : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2543). วิจัยวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 8. กรุงเทพฯ : สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์. (2545). พฤติกรรมการสอนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : พัฒนาคุณภาพวิชาการ(พว.).
- ภพ เลหาไพบูรณ์. (2542). แนวการสอนวิทยาศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช
- มนมณัส สุดสิ้น. (2543). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์และความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์วิจารณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการเขียนแผนผังมโนคติ. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา) กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- มนัส บุญประกอบ. (2533, มกราคม - มีนาคม). "ยุทธศาสตร์ใหม่ทางการศึกษา : แผนภูมิโมโนทัศน์," วารสารสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 18(69) : 26 - 29.
- _____. (2533,กรกฎาคม-กันยายน). "แผนภูมิโมโนทัศน์ การนำไปใช้ในชั้นเรียน," วารสารสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 18(71) : 15-25.
- _____. (2542,กันยายน). "แผนภูมิโมโนทัศน์กับการสร้างสุจิตปัญญา," วารสารบัณฑิตศึกษา. 3(3) : 46-55.
- _____. (2543,พฤษภาคม). "การวางแผนการทำงานด้วยซีเอ็ม," วารสารพฤติกรรมศาสตร์. 6(1) : 21-31.

- แรมสมร อยู่สถาพร. (2541). เทคนิคและวิธีการสอนในระดับประถม. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ล่อ อางนานนท์. (2542). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคิดสร้างสรรค์ กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต เรื่อง สิ่งแวดล้อมทางสังคมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนโดยใช้แผนผังโน้ตคน. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา) กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- วนิดา อยู่ยีน. (2539). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการประดิษฐ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกับการสอนตามคู่มือครู. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา) กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- วรรณทิพา รอดแรงคำและพิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์. (2542). การพัฒนาการคิดของครูด้วยกิจกรรมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : บริษัทเดอะมาสเตอร์ กรุ๊ปแม่เนจเม้นท์.
- วรรณทิพา รอดแรงคำ และจิต นวลแก้ว. (2532). กิจกรรมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียน. กรุงเทพฯ : สถาบันพัฒนาคุณภาพทางวิชาการ.
- วัฒน์พร ระงับทุกข์. (2542). แผนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : แอล ที เพรส.
- วาริต เมฆแก้ว. (ม.ป.ป.). คู่มือสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต(สปช.)วิทยป.6 สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. กรุงเทพฯ : รุ่งเรืองสารสการพิมพ์.
- วาสนา ชาวหา. (2525). เทคโนโลยีทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : อักษรสยามการพิมพ์.
- วิชัย วงษ์ใหญ่. (2543). วิสัยทัศน์การศึกษา. กรุงเทพฯ : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- วิภาภรณ์ เตโชชัยวุฒิ. (2533). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยชุดการเรียนด้วยตนเองแบบสืบเสาะหาความรู้กับการเรียนตามปกติ. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การประถมศึกษา) กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- วีระ อินศรี. (2543). หนังสือเสริมประสบการณ์ วิทยาศาสตร์ ป. 5. กรุงเทพฯ : พิสิทธ์เซ็นเตอร์พิมพ์.
- ศิริพร ทิพย์สิงห์. (2545). การพัฒนาชุดการเรียนการสอนเรื่อง "ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม" โดยใช้ประโยชน์จากแหล่งประสบการณ์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์บริเวณชุมชนวัดประดิษฐาราม กรุงเทพมหานคร. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา) กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ศิริภรณ์ เม่นมัน. (2543). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนตามทฤษฎีสรคณิยม. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การประถมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2544). หลักสูตรกลุ่มวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : อรุณลาดพร้าว.
- _____. (2545). คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ กรุงเทพฯ:กระทรวงศึกษาธิการ.
- สมจิต สวชนไพบูลย์. (2535). ธรรมชาติวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

- สมชัย อุ่นอนันต์. (2539). การศึกษาผลการใช้ชุดกิจกรรมเทคโนโลยีในห้องเรียนที่มีต่อความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และความสนใจทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา) กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สมยศ นาวิการ. (2523). การบริหารตามสถานการณ์. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์บรรณกิจ.
- สมสุข มัจฉาชีพ. (2531). อาณาจักรสิ่งมีชีวิต เล่ม 1. กรุงเทพฯ : แพรววิทยา.
- สมศักดิ์ ภูวิภาดารวรรณ. (2544). การยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลางและการประเมินตามสภาพจริง. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : The Knowledge Center.
- สมาน ลอยฟ้า. (2542). "การจดบันทึกด้วยการใช้แผนทิมโนทัศน์," วารสารบรรณารักษศาสตร์และสารนิเทศศาสตร์ มข. 17(2) : 1 - 9.
- สรศักดิ์ แพรดำ. (2542). รายงานการศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านพุทธิพิสัยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนในหน่วยฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู. อุบลราชธานี : ภาควิชาหลักสูตรและการสอน สถาบันราชภัฏอุบลราชธานี.
- _____. (2544). ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์. อุบลราชธานี : คณะครุศาสตร์ สถาบันราชภัฏอุบลราชธานี.
- สามารถ สุขาวงค์. (2537). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนพฤติกรรมการสาระชุดวิชาสารัตถะและวิธีทางวิทยาศาสตร์หน่วยที่12. กรุงเทพฯ : สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ. (2530). การประถมศึกษา. กรุงเทพฯ : กระทรวงศึกษาธิการ.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2543). ปฏิรูปการเรียนรู้ผู้เรียนเป็นสำคัญที่สุด. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- _____. (2544). รายงานการสัมมนาเรื่องนโยบายการปฏิรูปวิทยาศาสตร์ศึกษาของไทย. กรุงเทพฯ : กลุ่มพัฒนานโยบายวิทยาศาสตร์ศึกษา สำนักงานฯ.
- _____. (2543). รายงานการเสวนาทางวิชาการเรื่องยุทธศาสตร์ในการ ปฏิรูปกระบวนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ศึกษา : บทเรียนจากสหรัฐอเมริกา. กรุงเทพฯ : פרקหวาน กราฟฟิค.
- สุนทร วิวัฒนพันธ์. (2535). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการตัดสินใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ประเภททดลองกับที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา) กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สุนีย์ เหมะประสิทธิ์. (2543). เอกสารคำสอนวิชา ปถ 421 วิทยาศาสตร์สำหรับครูประถม. กรุงเทพฯ : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สุมาลี โชติลุ่ม. (2544). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และเชาว์อารมณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ด้วยการสอนโดยใช้ชุดการเรียนวิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมเชาว์อารมณ์กับการสอนตามคู่มือครู. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา) กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สุรินทร์ มัจฉาชีพ. (2531). อาณาจักรสิ่งมีชีวิต เล่ม 2. กรุงเทพฯ : แพรววิทยา.

- สุวคนธ์ เย็นจะบก. (2542). *การวิจัยเชิงปฏิบัติการ : ผลการใช้รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะเป็นกลุ่มที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์และพฤติกรรมกลุ่มของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2*. ปรินญาณินพนธ์ กศ.ม. (การประถมศึกษา) กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สุวิทย์ มูลคำและอรทัย มูลคำ. (2545). *21 วิธีจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนากระบวนการคิด*. กรุงเทพฯ : ภาพพิมพ์.
- หทัยรัช ริงสุวรรณ. (2539). *ผลการสอนโดยใช้แผนที่มโนมติที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพด้านมโนมติและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5*. ปรินญาณินพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา) กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- หฤทัย อภิชาติพงศ์. (ม.ป.ป.). *กิจกรรมในโรงเรียน*. ชลบุรี : ภาควิชาแนะแนวและจิตวิทยา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ บางแสน.
- อมรา เขียวรักษา. (2540). *การพัฒนารายการวีดิทัศน์เพื่อส่งเสริมสร้างความรู้ความเข้าใจเรื่องการจัดกิจกรรมชุมนุมนักวิทยาศาสตร์รุ่นเยาว์สำหรับครูวิทยาศาสตร์*. ปรินญาณินพนธ์ กศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา) กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- อัญชลี เลหาเลิศชัย. (2537). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการสอนวิชาวิทยาศาสตร์พาณิชยกรรมของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพที่ได้รับการสอนโดยใช้เทคนิคการประชาสัมพันธ์กับการสอนตามคู่มือครู*. ปรินญาณินพนธ์ กศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา) กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- อาภรณ์ชาติบุรุษ. (ม.ป.ป.). "การเรียนการสอนเป็นรายบุคคล," *วารสารคุรุศาสตร์*. 4(1-2) : 14-16.
- อุไรรัตน์ ช่างทรัพย์. (2532). *การสร้างชุดกิจกรรมประดิษฐ์อุปกรณ์จากวัสดุเหลือใช้ประเภทพลาสติกเพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการ เจตคติและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ สำหรับกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์ ในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น*. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. (ศึกษาศาสตร์-การสอน) กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ถ่ายเอกสาร.
- Bodulus, James Edward. (1987 , March). "The of concept Mapping Strategy to Facilitate Meaningful Learning for Ninth Grade Student in Science," *Dissertation Abstracts International*. 447 : 3387 - A.
- Ford, B.C. (1976, April). "An evaluation of creativity traing activity with mentally related yongster," *Dissertation Abstracts International*. 36 : 6598 - A.
- Heathers, Glan. (1977). " A Working Definition to Individualized Instructional," *Journal the Education Leadership*. 8 : 342 - 344.
- Huntsberger, J. (1976, February). "Deverloping Divergent Productive Thinking in Elementary School Children Using Attribute Game and Problem," *Journal of Research in Science Teaching*. 13 : 185 -191.
- Morairia, Maroc A.(1979, May). "Concept Map as Tools for Teaching," *Journal of College Science Teaching*. 11(9) : 283 - 286.

- Norman, John T. (1992,September). "Systematic Modeling versus the learning Cycle : Comparative Effects of Integrated Science Process Skill Achievement," *Journal of Research in Science Teaching*. 29(1) : 715 – 727.
- Novak, Joseph D. And Gowin D. Bob. (1984). *Learning how to learn*. London : Cambridge University Press.
- Scharmman, Lawrence C. (1989,November). "Developmental Influences of Science Process Skill Instruction," *Journal of Research in Science Teaching*. 26(2) : 715 – 726.
- Smith, Douglas W. (1997,November). "Elementary Students' use of Science Process Skill in Problem-Solving : the Effects of an Inquiry-Based Instructional Approach," *Dissertation Abstracts International*. 58(5) : 1667-A
- Triandis,H.C. (1971). *Attitude and Attitude Change*. New York : John Wiley and Sons.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

- รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือในการวิจัย
- สำเนาหนังสือของความอนุเคราะห์

รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือในการวิจัย

รายนามผู้เชี่ยวชาญในตรวจเครื่องมือในการวิจัยครั้งนี้ ได้รับความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบ และเสนอแนะ ดังนี้

1. รองศาสตราจารย์ ดร.ณัฐพงษ์ เจริญพิทย์
ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
2. อาจารย์ ดร.สนอง ทองปาน
ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
3. อาจารย์ สุชีลา อัดโตดตตร
อาจารย์ 3 หมวดวิชาวิทยาศาสตร์ โรงเรียนบ้านบึงกาฬ อำเภอบึงกาฬ จังหวัดหนองคาย
4. อาจารย์ ทิวาพร แสงวิจิตร
อาจารย์ 2 ระดับ 7 หมวดวิชาวิทยาศาสตร์ โรงเรียนปริบาลภูมิเขตต์ อำเภอบ้านฝาง จังหวัดอุดรธานี
5. อาจารย์ ชานินทร์ ปัญญาวัฒนากุล
ครูผู้สอน โรงเรียนอัสสัมชัญแผนกประถม กรุงเทพมหานคร



บันทึกข้อความ

77

ส่วนราชการ บัณฑิตวิทยาลัย มศว โทร. 5731, 5618

ที่ ทบ 1012/๐344

วันที่ 13 มกราคม 2546

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน คณะบดีคณะศึกษาศาสตร์

เนื่องด้วย นางสาวพุลทรัพย์ โพธิ์สุ นิสิตระดับปริญญาโท วิชาเอกวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการทำปริญญานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง พืชและสัตว์ ในสาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2” โดยมี อาจารย์สมปรารถนา วงศ์บุญหนัก และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์กัลยา เล็กสกุล เป็นคณะกรรมการควบคุมการทำปริญญานิพนธ์ ในกรณีนี้ บัณฑิตวิทยาลัยขอเรียนเชิญ รองศาสตราจารย์ณัฐพงษ์ เจริญพิทย์ และ อาจารย์สนอง ทองปาน เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจแบบประเมินคุณภาพของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ แบบประเมินความสอดคล้อง (IOC) ของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ แบบประเมินผลการเรียนรู้ด้านความรู้ (โดยการกำหนดที่ความคิด) แบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ และ แบบสอบถามวัดผลการเรียนรู้ด้านเจตคติต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ ได้โปรดพิจารณาให้ข้าราชการในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจแบบสอบถาม แบบทดสอบ แบบประเมิน และชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ ให้ นางสาวพุลทรัพย์ โพธิ์สุ และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ณ โอกาสนี้ด้วย

(รองศาสตราจารย์ณัฐพงษ์ เจริญพิทย์)

คณะบดีบัณฑิตวิทยาลัย



ที่ ทม 1012/0341

บัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

สุขุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

๖๓ มกราคม 2546

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน ครูใหญ่โรงเรียนอัสสัมชัญ แผนกประถม

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบสอบถาม แบบทดสอบ แบบประเมิน และชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์

เนื่องด้วย นางสาวพุลทรัพย์ โพธิ์สุ นิสิตระดับปริญญาโท วิชาเอกวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการทำปริญญานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง พืชและสัตว์ ในสาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2” โดยมี อาจารย์สมปรารถนา วงศ์บุญหนัก และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์กัลยา เล็กสกุล เป็นคณะกรรมการควบคุมการทำปริญญานิพนธ์ ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัยขอเรียนเชิญ อาจารย์ธานีรินทร์ ปัญญาวัฒนากุล เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจแบบประเมินคุณภาพของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ แบบประเมินความสอดคล้อง (IOC) ของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ แบบประเมินผลการเรียนรู้ด้านความรู้ (โดยการทำแผนที่ความคิด) แบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ และแบบสอบถามวัดผลการเรียนรู้ด้านเจตคติต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ ได้โปรดพิจารณาให้บุคลากรในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจแบบสอบถาม แบบทดสอบ แบบประเมิน และชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ ให้ นางสาวพุลทรัพย์ โพธิ์สุ และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์นภาพรณ์ หะวานนท์)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 02-664-1000 ต่อ 5618, 5731

โทรสาร. 02-2588-4119

หมายเหตุ : หากต้องการสอบถามข้อมูล กรุณาติดต่อมิลิต โทรศัพท์ มือถือ 09-2793534



ที่ ทม 101210342

บัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

สุขุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

13 มกราคม 2546

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน ผู้อำนวยการ โรงเรียนบ้านบึงกาฬ

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบสอบถาม แบบทดสอบ แบบประเมิน และชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์

เนื่องด้วย นางสาวพุลทรัพย์ โพธิ์สุ นิสิตระดับปริญญาโท วิชาเอกวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการทำปริญญานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง พืชและสัตว์ ในสาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2” โดยมี อาจารย์สมปรารถนา วงศ์บุญหนัก และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์กัลยา เล็กสกุล เป็นคณะกรรมการควบคุมการทำปริญญานิพนธ์ ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัยขอเรียนเชิญ อาจารย์สุธิลา อัดโคตร เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจแบบประเมินคุณภาพของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ แบบประเมินความสอดคล้อง (IOC) ของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ แบบประเมินผลการเรียนรู้ด้านความรู้ (โดยการทำแผนที่ความคิด) แบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ และแบบสอบถามวัดผลการเรียนรู้ด้านเจตคติต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ ได้โปรดพิจารณาให้ข้าราชการในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจแบบสอบถาม แบบทดสอบ แบบประเมิน และชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ ให้ นางสาวพุลทรัพย์ โพธิ์สุ และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์นภาพรณี หะวานนท์)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 02-664-1000 ต่อ 5618, 5731

โทรสาร. 02-258-4119.

หมายเหตุ : หากต้องการสอบถามข้อมูล กรุณาติดต่อ นิสิต โทรทัศน์ มีถื่อ 09-2793534



ที่ ทม 101210343

บัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

สุขุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

13 มกราคม 2546

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน ผู้อำนวยการ โรงเรียนบริหารภูมิเขตต์

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบสอบถาม แบบทดสอบ แบบประเมิน และชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์

เนื่องด้วย นางสาวพุลทรัพย์ โพธิ์สุ นิสิตระดับปริญญาโท วิชาเอกวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการทำปริญญานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง พืชและสัตว์ ในสาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2” โดยมี อาจารย์สมปรารถนา วงศ์บุญหนัก และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์กัลยา เล็กสกุล เป็นคณะกรรมการควบคุมการทำปริญญานิพนธ์ ในกรณีนี้ บัณฑิตวิทยาลัยขอเรียนเชิญ อาจารย์ทิวาพร แสงวิจิตร เป็นผู้ผู้เชี่ยวชาญตรวจแบบประเมินคุณภาพของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ แบบประเมินความสอดคล้อง (IOC) ของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ แบบประเมินผลการเรียนรู้ด้านความรู้ (โดยการทำแผนที่ความคิด) แบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ และแบบสอบถามวัดผลการเรียนรู้ด้านเจตคติต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ ได้โปรดพิจารณาให้ข้าราชการในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจแบบสอบถาม แบบทดสอบ แบบประเมิน และชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ ให้ นางสาวพุลทรัพย์ โพธิ์สุ และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์นภาพร ะหวานนท์)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 02-664-1000 ต่อ 5618, 5731

โทรสาร. 02-258-4119

หมายเหตุ : หากต้องการสอบถามข้อมูล กรุณาติดต่อ นิสิต โทรศัพท์ มือถือ 09-2793554



/4 กุมภาพันธ์ 2546

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์เพื่อพัฒนาเครื่องมือการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนบ้านโนนสมบูรณ์

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบทดสอบ

เนื่องด้วย นางสาวพุลทรัพย์ โพธิ์สุ นิสิตระดับปริญญาโท วิชาเอกวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการทำปริญญาโท เรื่อง “การพัฒนาชุดกิจกรรม วิทยาศาสตร์ เรื่อง พืชและสัตว์ ในสาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2” โดยมี อาจารย์สมปรารถนา วงศ์บุญหนัก และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์กัลยา เล็กสกุล เป็นคณะกรรมการ ควบคุมการทำปริญญาโท ในการนี้ นิสิตมีความจำเป็นต้องเก็บข้อมูลเพื่อพัฒนาเครื่องมือการวิจัย โดยขอให้นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 2 ห้องเรียน เป็นกลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบวัดผลการ เรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ ในระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ - มีนาคม

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ ได้โปรดพิจารณาให้ นางสาวพุลทรัพย์ โพธิ์สุ ได้เก็บข้อมูล ในการทำปริญญาโท ซึ่งจะ เป็นประโยชน์ในการพัฒนาคุณภาพการศึกษา และขอขอบพระคุณเป็น อย่างสูง ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์นภาพรณี หะวานนท์)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 02-664-1000 ต่อ 5618, 5731

โทรสาร. 02-258-4119



14 กุมภาพันธ์ 2546

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์เพื่อพัฒนาเครื่องมือการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนบ้านนาสวรรค์

สิ่งที่ส่งมาด้วย ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์

เนื่องด้วย นางสาวพูลทรัพย์ โพธิ์สุ นิสิตระดับปริญญาโท วิชาเอกวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการทำปริญญานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง พืชและสัตว์ ในสาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2” โดยมี อาจารย์สมปรารถนา วงศ์บุญหนัก และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์กัลยา เล็กสกุล เป็นคณะกรรมการควบคุมการทำปริญญานิพนธ์ ในกรณีนี้ นิสิตมีความจำเป็นต้องเก็บข้อมูลเพื่อพัฒนาเครื่องมือการวิจัย โดยขอใช้ห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ทดลองสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง พืชและสัตว์ กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 12 คน ในระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ - มีนาคม

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ ได้โปรดพิจารณาให้ นางสาวพูลทรัพย์ โพธิ์สุ ได้เก็บข้อมูลในการทำปริญญานิพนธ์ ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการพัฒนาคุณภาพการศึกษา และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์นภาพรณ์ หะวานนท์)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 02-664-1000 ต่อ 5618, 5731

โทรสาร. 02-258-4119

ที่ ทบ 1012/1946



บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
สุขุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

๑๐ กุมภาพันธ์ 2546

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์เพื่อการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนบ้านนาสวรรค์

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบทดสอบ แบบสอบถาม ชุดกิจกรรม และแบบประเมิน

เนื่องด้วย นางสาวพุลทรัพย์ โพธิ์สุ นิสิตระดับปริญญาโท วิชาเอกวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการทำปริญญานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง พืชและสัตว์ ในสาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2” โดยมี อาจารย์สมปรารถนา วงศ์บุญหนัก และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์กัลยา เล็กสกุล เป็นคณะกรรมการควบคุมการทำปริญญานิพนธ์ ในการนี้ นิสิตมีความจำเป็นต้องเก็บข้อมูลเพื่อการวิจัย โดยขอใช้สถานที่สอนชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง พืชและสัตว์ในสาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 30 คน และทำแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ ตอบแบบสอบถามวัดผลการเรียนรู้ด้านเจตคติต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ และแบบประเมินผลการเรียนรู้ด้านความรู้ ในระหว่างเดือนมีนาคม 2546

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ ได้โปรดพิจารณาให้ นางสาวพุลทรัพย์ โพธิ์สุ ได้เก็บข้อมูลในการทำปริญญานิพนธ์ และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์นภาพรณ์ หะวานนท์)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 02-664-1000 ต่อ 5618, 5731

โทรสาร. 02-258-4119

หมายเหตุ : ต้องการสอบถามข้อมูลเพิ่มเติม กรุณาติดต่อ นิสิต โทรทัศน์ นี้อธิล 09-2793534

ภาคผนวก ข

- แบบประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้กับชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง พืชและสัตว์ ในสาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต โดยผู้เชี่ยวชาญ
- แบบประเมินคุณภาพของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง พืชและสัตว์ ในสาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต โดยผู้เชี่ยวชาญ
- แบบประเมิน แบบประเมินผลการเรียนรู้ด้านความรู้ โดยผู้เชี่ยวชาญ
- แบบประเมิน แบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยผู้เชี่ยวชาญ
- แบบประเมิน แบบสอบถามวัดเจตคติต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง พืชและสัตว์ ในสาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต โดยผู้เชี่ยวชาญ

**แบบประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้กับชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์
เรื่อง พืชและสัตว์ ในสาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต
โดยผู้เชี่ยวชาญ**

วัตถุประสงค์

แบบประเมินนี้เป็นแบบประเมินสำหรับผู้เชี่ยวชาญเพื่อใช้ประเมินดัชนีความสอดคล้อง(IOC) ระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้กับชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เรื่องพืชและสัตว์ ในสาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต ซึ่งจะใช้เป็นเครื่องมือในการเก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบ้านนาสวรรค์ จังหวัดหนองคาย

ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เรื่องพืชและสัตว์ ในสาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต หมายถึง สื่อการเรียนการสอนซึ่งเป็นนวัตกรรมทางการศึกษาที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ที่เน้นให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ด้วยกระบวนการกลุ่ม ซึ่งประกอบด้วย ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ 2 ชุดกิจกรรม ได้แก่ ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่ 1 เรื่องพืช และชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่ 2 เรื่อง สัตว์ ในแต่ละชุดประกอบด้วย ชื่อกิจกรรม คำชี้แจง จุดประสงค์การเรียนรู้ เวลาที่ใช้ ใ้บความรู้ อุปกรณ์ กิจกรรม และแบบฝึกหัดท้ายกิจกรรม

คำชี้แจงเกี่ยวกับการตอบแบบประเมิน

ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เรื่องพืชและสัตว์ ประกอบด้วย 2 ชุดกิจกรรม ดังนี้

ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่ 1 เรื่อง พืช มีดังนี้

เรื่องที่ 1 พืชมีดอกและพืชไร้ดอก

เรื่องที่ 2 การสืบพันธุ์ของพืช

เรื่องที่ 3 ปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช

เรื่องที่ 4 การสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช

ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่ 2 เรื่อง สัตว์ มีดังนี้

เรื่องที่ 1 สัตว์มีกระดูกสันหลังและสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง

เรื่องที่ 2 การสืบพันธุ์ของสัตว์

โปรดประเมินและให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม สำหรับเป็นแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ทั้งสองชุดดังกล่าว

**แบบประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้กับ
ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง พืชและสัตว์ในสาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต
โดยผู้เชี่ยวชาญ**

โปรดพิจารณาประเมินความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้กับชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง พืชและสัตว์ ในสาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต โดยขอความกรุณาเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในแบบประเมิน ใต้ช่องระดับความคิดเห็นของท่าน โดยกำหนดให้

- +1 หมายถึง สอดคล้อง
0 หมายถึง ไม่แน่ใจ
-1 หมายถึง ไม่สอดคล้อง

ชุดกิจกรรม	จุดประสงค์การเรียนรู้	ระดับ ความคิดเห็น			หมายเหตุ
		+1	0	-1	
ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เรื่อง พืช <u>เรื่องที่ 1 พืชมีดอกและพืชไร้ดอก</u> กิจกรรมที่ 1 : มารูจักพืชมีดอก และพืชไร้ดอกกันเถอะ กิจกรรมที่ 2 : ไปสำรวจพืชใน โรงเรียนของเรากันดีกว่า	1. อธิบายลักษณะและบอกความแตกต่างของพืชมีดอกและพืชไร้ดอกได้ 2. สำรวจและจำแนกพืชโดยใช้เกณฑ์พืชมีดอกและพืชไร้ดอกได้ 3. บอกความสำคัญและประโยชน์ของพืชมีดอกและพืชไร้ดอกได้	....	....	....
<u>เรื่องที่ 2 การสืบพันธุ์ของพืช</u> กิจกรรมที่ 1 : มารูจักส่วนประกอบของดอกกันดีกว่า กิจกรรมที่ 2 : จิกซอร์การสืบพันธุ์ของพืชแบบอาศัยเพศ กิจกรรมที่ 3 : การสืบพันธุ์ของพืชแบบไม่อาศัยเพศ	1. อธิบายหลักการและขั้นตอนการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศและไม่อาศัยเพศของพืช พร้อมยกตัวอย่าง	....	....	....
<u>เรื่องที่ 3 ปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช</u> กิจกรรมที่ 1 : ศึกษาปัจจัยบางประการที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช	1. อธิบายเกี่ยวกับปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชได้ 2. ทดลองและสรุปผลเกี่ยวกับปัจจัยบางประการที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชได้ 3. บอกลักษณะที่แสดงว่าพืชมีการเจริญเติบโตได้	....	....	....

ชุดกิจกรรม	จุดประสงค์การเรียนรู้	ระดับ ความคิดเห็น			หมายเหตุ
		+1	0	-1	
<u>เรื่องที่ 4 การสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช</u> กิจกรรมที่ 1 : การทดสอบแป้งจากใบพืช	1. อธิบายความหมายและกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืชได้ 2. บอกปัจจัยสำคัญที่ใช้ในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืชได้ 3. บอกความสำคัญของกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงที่มีต่อสิ่งมีชีวิตได้ 4. ปฏิบัติการทดลองเพื่อแสดงว่าพืชสีเขียวสามารถสังเคราะห์ด้วยแสงได้	....	....	....
<u>ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เรื่องสัตว์</u> <u>เรื่องที่ 1 สัตว์มีกระดูกสันหลังและสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง</u> กิจกรรมที่ 1 : มาสังเกตโครงสร้างของสัตว์กันเถอะ กิจกรรมที่ 2 : ไปสำรวจสัตว์รอบๆ หมู่บ้านกันเถอะ	1. บอกลักษณะและความแตกต่างระหว่างสัตว์มีกระดูกสันหลังและสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังได้ 2. สำรวจและจัดจำแนกสัตว์ที่มีอยู่ในท้องถิ่นโดยใช้เกณฑ์การมีกระดูกสันหลังและไม่มีกระดูกสันหลังได้ 3. ยกตัวอย่างสัตว์ที่มีกระดูกสันหลังและสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังได้	....	....	....
<u>เรื่องที่ 2 การสืบพันธุ์ของสัตว์</u> กิจกรรมที่ 1 : ศึกษาเซลล์สืบพันธุ์ของสัตว์กันดีไหม กิจกรรมที่ 2 : การสืบพันธุ์ของสัตว์แบบอาศัยเพศ กิจกรรมที่ 3 : การสืบพันธุ์ของสัตว์แบบไม่อาศัยเพศ	1. อธิบายการสืบพันธุ์ของสัตว์แบบอาศัยเพศและไม่อาศัยเพศได้ 2. ยกตัวอย่างสัตว์ที่สืบพันธุ์แบบอาศัยเพศและไม่อาศัยเพศได้	....	....	....

ข้อแนะนำและข้อวิจารณ์

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน
 (.....)

**แบบประเมินคุณภาพของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง พืชและสัตว์
ในสาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต
โดยผู้เชี่ยวชาญ**

วัตถุประสงค์

แบบประเมินนี้เป็นแบบประเมินสำหรับผู้เชี่ยวชาญเพื่อใช้ประเมินคุณภาพของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เรื่องพืชและสัตว์ ในสาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต ซึ่งจะใช้เป็นเครื่องมือในการเก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบ้านนาสวรรค์ จังหวัดหนองคาย

คุณภาพของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่องพืชและสัตว์ ในสาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต หมายถึง ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่ได้ผ่านการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ ในด้านเนื้อหา การใช้ภาษา และกิจกรรม วิทยาศาสตร์มีคุณภาพอยู่ในระดับดี โดยใช้แบบประเมินคุณภาพของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยแบ่งเกณฑ์ระดับการประเมินออกเป็น 5 ระดับตามมาตราส่วนประมาณค่า คือ 5 , 4 , 3 , 2 และ 1 ซึ่งหมายถึง ดีมาก , ดี , ปานกลาง , พอใช้ และควรปรับปรุง ตามลำดับ

คำชี้แจงเกี่ยวกับการตอบแบบประเมิน

ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เรื่องพืชและสัตว์ ประกอบด้วย 2 ชุดกิจกรรม ดังนี้

ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง พืช มีดังนี้

เรื่องที่ 1 พืชมีดอกและพืชไร้ดอก

เรื่องที่ 2 การสืบพันธุ์ของพืช

เรื่องที่ 3 ปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช

เรื่องที่ 4 การสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช

ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง สัตว์ มีดังนี้

เรื่องที่ 1 สัตว์มีกระดูกสันหลังและสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง

เรื่องที่ 2 การสืบพันธุ์ของสัตว์

โปรดประเมินและให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม สำหรับเป็นแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ทั้งสองชุดดังกล่าว โดยขอความกรุณาเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับความคิดเห็นของท่าน ดังนี้

- 5 หมายถึง เห็นด้วยมากที่สุด
- 4 หมายถึง เห็นด้วยมาก
- 3 หมายถึง เห็นด้วยปานกลาง
- 2 หมายถึง เห็นด้วยน้อย
- 1 หมายถึง เห็นด้วยน้อยที่สุด

แบบประเมินคุณภาพของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง พืชและสัตว์
ในสาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต
โดยผู้เชี่ยวชาญ

โปรดพิจารณาประเมินและให้ข้อเสนอแนะสำหรับเป็นแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ โดยขอความกรุณาเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างใต้ตัวเลข 5 , 4 , 3 , 2 และ 1

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
1. ด้านเนื้อหา					
1.1 เนื้อหามีความถูกต้องครบถ้วน
1.2 เนื้อหามีความต่อเนื่อง
1.3 เนื้อหามีความเหมาะสมกับเวลาที่กำหนด
1.4 เนื้อหามีความสอดคล้องกับจุดประสงค์
1.5 ความสั้น - ยาวของเนื้อหาเหมาะสม
1.6 เนื้อหาเหมาะสมกับระดับนักเรียน
1.7 ตัวอย่างประกอบเนื้อหา มีความชัดเจนดี
1.8 ภาพประกอบมีความเหมาะสมกับเนื้อหา
ข้อเสนอแนะ					
.....					
.....					
.....					
2. การใช้ภาษา					
2.1 ความถูกต้องของภาษาที่ใช้
2.2 มีความเหมาะสมกับระดับนักเรียน
2.3 ไม่วกวน เข้าใจง่าย
2.4 มีความน่าสนใจ ชวนอ่าน
ข้อเสนอแนะ					
.....					
.....					
.....					

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
3.กิจกรรมวิทยาศาสตร์					
3.1 กิจกรรม					
3.1.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์และเนื้อหา
3.1.2 เหมาะสมกับระดับของนักเรียน
3.1.3 เหมาะสมกับเวลาที่ใช้
3.1.4 มีความยากง่ายเหมาะสมกับระดับนักเรียน
3.1.5 เรียงลำดับกิจกรรมเหมาะสม
3.1.6 ภาษาที่ใช้ชัดเจน
3.1.7 อุปกรณ์และสารเคมีเหมาะสมกับกิจกรรม
3.1.8 ส่งเสริมให้นักเรียนมีทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์
3.2 แบบฝึกหัดท้ายกิจกรรม					
3.2.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์
3.2.2 มีความยากง่ายเหมาะสมกับระดับนักเรียน
3.2.3 ครอบคลุมเนื้อหา
3.2.4 จำนวนข้อคำถามเหมาะสม
ข้อเสนอแนะ					
.....					
.....					
.....					
.....					

ข้อเสนอแนะและข้อวิจารณ์

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน
(.....)
...../...../.....

แบบประเมิน แบบประเมินผลการเรียนรู้ด้านความรู้ โดยผู้เชี่ยวชาญ

วัตถุประสงค์

แบบประเมินนี้เป็นแบบประเมินสำหรับผู้เชี่ยวชาญ เพื่อใช้ประเมินแบบประเมินผลการเรียนรู้ด้านความรู้ ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 แบบประเมินเกี่ยวกับเกณฑ์การประเมินและตัวบ่งชี้ และส่วนที่ 2 แบบประเมินเกี่ยวกับการกำหนดตัวบ่งชี้ของเกณฑ์การประเมิน ระดับคะแนน ระดับคุณภาพผลการเรียนรู้ด้านความรู้ ซึ่งจะใช้เป็นเครื่องมือในการประเมินผลการเรียนรู้ด้านความรู้ของนักเรียนในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบ้านนาสวรรค์ จังหวัดหนองคาย

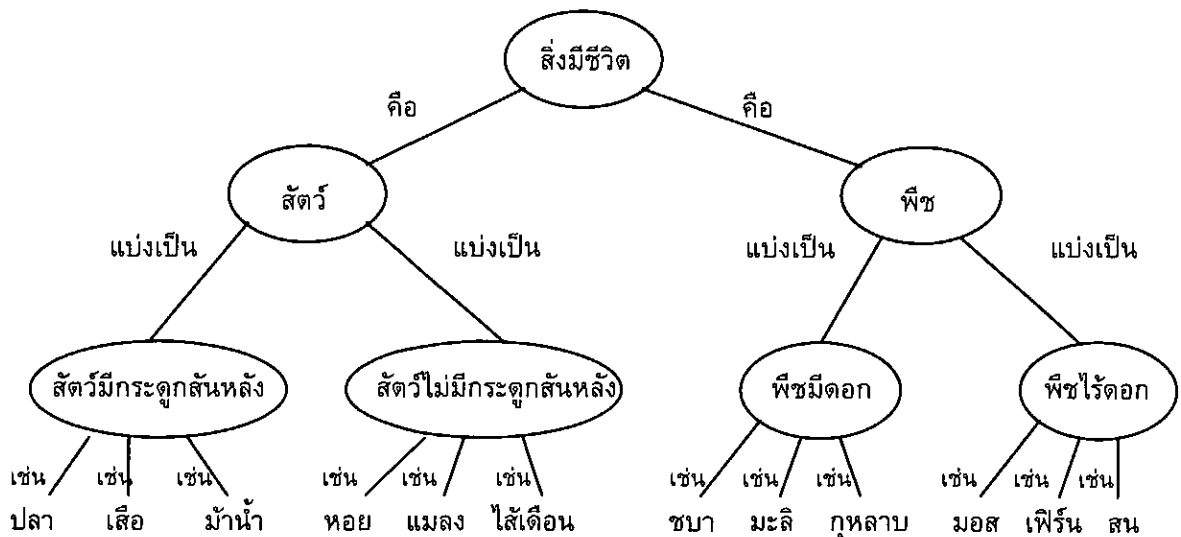
คำชี้แจงเกี่ยวกับแบบประเมินผลการเรียนรู้ด้านความรู้

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยทำการวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้ของนักเรียน ที่ได้จากการทำแผนที่ความคิด หลังจากการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ โดยใช้แบบประเมินผลการเรียนรู้ด้านความรู้ ประกอบด้วยเกณฑ์การประเมิน 3 ด้าน คือ 1) ด้านเนื้อหาสาระ 2) ด้านโครงสร้างของแผนที่ความคิด และ 3) ด้านผลงาน

ในการประเมินเกณฑ์ทั้ง 3 ด้าน ผู้วิจัยได้สร้างเกณฑ์การประเมิน ตัวบ่งชี้แต่ละเกณฑ์ทั้ง 3 ด้าน และได้กำหนดระดับคะแนน ระดับคุณภาพผลการเรียนรู้ที่ได้จากการทำแผนที่ความคิด โดยใช้เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบิคส์(Rubrics) ลักษณะมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ได้แก่ 5 , 4 , 3 , 2 และ 1 หมายถึง ดีมาก , ดี , ปานกลาง , พอใช้ และต้องปรับปรุง ตามลำดับ

ผลการเรียนรู้ด้านความรู้ หมายถึง ผลการเรียนรู้ที่เกี่ยวกับการสร้างองค์ความรู้ในรูปของความคิดแบบองค์รวมจากการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ซึ่งได้จากการทำแผนที่ความคิด

แผนที่ความคิด หมายถึง การนำเสนอกระบวนการคิดในรูปแบบแผนผังหรือแผนภูมิที่มีความสัมพันธ์กันอย่างต่อเนื่องมีความหมายตั้งแต่ 2 ความคิดขึ้นไป ในลักษณะ 2 มิติ ดังภาพ



**แบบประเมิน แบบประเมินผลการเรียนรู้ด้านความรู้
โดยผู้เชี่ยวชาญ**

โปรดพิจารณาเกณฑ์การประเมินผลการเรียนรู้ด้านความรู้ แต่ละเกณฑ์การประเมินและตัวบ่งชี้ต่อไปนี้
นี้ว่ามีความสอดคล้องและเหมาะสมกับสิ่งที่ต้องการวัดหรือไม่ โดยขอความกรุณาเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงใน
แบบประเมินได้ช่องระดับความคิดเห็น โดยกำหนดให้

+1	หมายถึง	สอดคล้อง
0	หมายถึง	ไม่แน่ใจ
-1	หมายถึง	ไม่สอดคล้อง

ความสอดคล้อง หมายถึง เกณฑ์การประเมินและตัวบ่งชี้ที่มีความสอดคล้องกับสิ่งที่ต้องการวัด

เกณฑ์การประเมิน/ตัวบ่งชี้	ระดับความคิดเห็น			หมายเหตุ
	+1	0	-1	
1. ด้านเนื้อหาสาระ				
A ₁ : เนื้อหาถูกต้อง ครบถ้วน				
A ₂ : เนื้อหาถูกต้อง ไม่ครบถ้วน				
A ₃ : เนื้อหาไม่ถูกต้อง ไม่ครบถ้วน				
2. ด้านลักษณะของแผนที่ความคิด				
B ₁ : เรียงลำดับหัวข้อถูกต้อง มีคำเชื่อมโยง มีตัวอย่าง				
B ₂ : เรียงลำดับหัวข้อถูกต้อง มีคำเชื่อมโยง ไม่มีตัวอย่าง				
B ₃ : เรียงลำดับหัวข้อไม่ถูกต้อง ไม่มีคำเชื่อมโยง ไม่มีตัวอย่าง				
3. ด้านผลงาน				
C ₁ : สะอาด เป็นระเบียบ สวยงาม				
C ₂ : สะอาด เป็นระเบียบ ไม่สวยงาม				
C ₃ : ไม่สะอาด ไม่เป็นระเบียบ ไม่สวยงาม				

ข้อเสนอแนะและข้อวิจารณ์.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน
(.....)
...../...../.....

ส่วนที่ 2

**แบบประเมิน แบบประเมินผลการเรียนรู้ด้านความรู้
โดยผู้เชี่ยวชาญ**

โปรดพิจารณาตัวบ่งชี้ของเกณฑ์การประเมิน ระดับคะแนน ระดับคุณภาพผลการเรียนรู้ด้านความรู้ แต่ละตัวบ่งชี้ของเกณฑ์การประเมิน ระดับคะแนน ระดับคุณภาพผลการเรียนรู้ด้านความรู้ ต่อไปนี้ว่ามีความ สอดคล้องและเหมาะสมหรือไม่ โดยขอความกรุณาเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในแบบประเมินใต้ช่องระดับความ คิดเห็น โดยกำหนดให้

+1	หมายถึง	สอดคล้อง
0	หมายถึง	ไม่แน่ใจ
-1	หมายถึง	ไม่สอดคล้อง

ความสอดคล้อง หมายถึง ตัวบ่งชี้ของเกณฑ์การประเมิน ระดับคะแนน ระดับคุณภาพผลการเรียนรู้ ด้านความรู้ มีความสอดคล้องกับสิ่งที่ต้องการวัด

ระดับคุณภาพ ผลการเรียนรู้ ด้านความรู้	ระดับคะแนน	ตัวบ่งชี้ของเกณฑ์ การประเมิน	ระดับความคิดเห็น			หมายเหตุ
			+1	0	-1	
ดีมาก	5	A ₁ B ₁ C ₁				
		A ₁ B ₁ C ₂				
		A ₁ B ₁ C ₃				
ดี	4	A ₁ B ₂ C ₁				
		A ₁ B ₂ C ₂				
		A ₁ B ₂ C ₃				
		A ₁ B ₃ C ₁				
		A ₁ B ₃ C ₂				
		A ₁ B ₃ C ₃				

ระดับคุณภาพ ผลการเรียนรู้ ด้านความรู้	ระดับคะแนน	ตัวบ่งชี้ของเกณฑ์ การประเมิน	ระดับความคิดเห็น			หมายเหตุ
			+1	0	-1	
ปานกลาง	3	A ₂ B ₁ C ₁				
		A ₂ B ₁ C ₂				
		A ₂ B ₁ C ₃				
		A ₂ B ₂ C ₁				
		A ₂ B ₂ C ₂				
		A ₂ B ₂ C ₃				
		A ₂ B ₃ C ₁				
		A ₂ B ₃ C ₂				
		A ₂ B ₃ C ₃				
พอใช้	2	A ₃ B ₁ C ₁				
		A ₃ B ₁ C ₂				
		A ₃ B ₁ C ₃				
		A ₃ B ₂ C ₁				
		A ₃ B ₂ C ₂				
		A ₃ B ₂ C ₃				
ต้องปรับปรุง	1	A ₃ B ₃ C ₁				
		A ₃ B ₃ C ₂				
		A ₃ B ₃ C ₃				

ข้อเสนอแนะและข้อวิจารณ์

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน
(.....)
...../...../.....

เกณฑ์การประเมินและตัวบ่งชี้การประเมินผลการเรียนรู้ด้านความรู้

เกณฑ์การประเมิน	ตัวบ่งชี้การประเมินผลการเรียนรู้ด้านความรู้
1. ด้านเนื้อหาสาระ	A_1 : เนื้อหาถูกต้อง ครบถ้วน A_2 : เนื้อหาถูกต้อง ไม่ครบถ้วน A_3 : เนื้อหาไม่ถูกต้อง ไม่ครบถ้วน
2. ด้านโครงสร้างของแผนที่ความคิด	B_1 : เรียงลำดับหัวข้อถูกต้อง มีคำเชื่อมโยง มีตัวอย่าง B_2 : เรียงลำดับหัวข้อถูกต้อง มีคำเชื่อมโยง ไม่มีตัวอย่าง B_3 : เรียงลำดับหัวข้อไม่ถูกต้อง ไม่มีคำเชื่อมโยง ไม่มีตัวอย่าง
3. ด้านผลงาน	C_1 : สะอาด เป็นระเบียบ สวยงาม C_2 : สะอาด เป็นระเบียบ ไม่สวยงาม C_3 : ไม่สะอาด ไม่เป็นระเบียบ ไม่สวยงาม

แบบประเมิน แบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยผู้เชี่ยวชาญ

วัตถุประสงค์

แบบประเมินนี้เป็นแบบประเมินสำหรับผู้เชี่ยวชาญเพื่อใช้ประเมินแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งจะใช้เป็นเครื่องมือในการสอบวัดผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบ้านนาสวรรค์ จังหวัดหนองคาย

คำชี้แจงเกี่ยวกับการตอบแบบประเมิน

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยทำการวัดผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จำนวน 6 ทักษะ ดังนี้

1. ทักษะการสังเกต หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสหลายอย่างในขณะเดียวกันหรือเพียงอย่างเดียว ได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้น และผิวหนัง เพื่อใช้ในการสัมผัสเหตุการณ์หรือสัมผัสกับวัตถุโดยตรง
2. ทักษะการวัด หมายถึง ความสามารถในการใช้เครื่องมือวัดหาปริมาณของสิ่งต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้องความสามารถในการเลือกใช้เครื่องมืออย่างเหมาะสมกับสิ่งที่จะวัดและความสามารถในการอ่านค่าที่ได้จากการวัดได้ถูกต้องรวดเร็วและใกล้เคียงกับความเป็นจริงพร้อมทั้งมีหน่วยกำกับด้วยเสมอ
3. ทักษะการจำแนกประเภท หมายถึง ความสามารถในการจัดจำแนกหรือเรียงลำดับวัตถุหรือสิ่งที่อยู่ในปรากฏการณ์ต่าง ๆ ออกเป็นหมวดหมู่ โดยมีเกณฑ์ในการจำแนกเกณฑ์ดังกล่าวอาจเป็นความเหมือนความแตกต่างกันหรือความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้ โดยจัดสิ่งที่มีคุณสมบัติบางประการร่วมกันให้อยู่ในกลุ่มเดียวกัน
4. ทักษะการจัดกระทำข้อมูลและสื่อความหมายข้อมูล หมายถึง ความสามารถในการนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลอง และจากแหล่งอื่นมาจัดกระทำเสียใหม่โดยวิธีการต่าง ๆ
5. ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล หมายถึง ความสามารถในการอธิบายข้อมูลที่มีอยู่อย่างมีเหตุผลโดยอาศัยความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย ข้อมูลที่มีอาจได้มาจากการสังเกต การวัดหรือการทดลอง คำอธิบายนั้นเป็นสิ่งที่ได้มาจากความรู้เดิมหรือประสบการณ์ของผู้สังเกตที่พยายามเชื่อมโยงบางส่วนของความรู้หรือประสบการณ์เดิมให้สัมพันธ์กับข้อมูลที่ตนเองมีอยู่
6. ทักษะการพยากรณ์ หมายถึง ความสามารถในการทำนายหรือคะเนสิ่งที่จะเกิดขึ้นล่วงหน้าโดยอาศัยการสังเกตปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นซ้ำๆ หรือความรู้ที่เป็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎีในเรื่องนั้นมาช่วยในการทำนาย การทำนายอาจทำได้ภายในขอบเขตของข้อมูล และภายนอกขอบเขตของข้อมูล

แบบทดสอบมีทั้งหมด 60 ข้อ ข้อสอบเป็นแบบอิงเนื้อหาเกี่ยวกับเรื่องพืชและสัตว์ ในชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ โดยเป็นข้อสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือกจำแนกเป็น

ทักษะการสังเกต	จำนวน 12 ข้อ
ทักษะการวัด	จำนวน 8 ข้อ
ทักษะการจำแนก	จำนวน 12 ข้อ
ทักษะการจัดกระทำข้อมูลและสื่อความหมายข้อมูล	จำนวน 8 ข้อ
ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล	จำนวน 10 ข้อ
ทักษะการพยากรณ์	จำนวน 10 ข้อ

**แบบประเมิน แบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
โดยผู้เชี่ยวชาญ**

โปรดประเมินความสอดคล้องของข้อคำถาม ตัวเลือกกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ต้องการวัด โดยขอความกรุณาเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างใต้เครื่องหมายที่แสดงระดับน้ำหนักความคิดเห็นของท่านและหากมีข้อเสนอแนะเพิ่มโปรดเขียนลงในช่องหมายเหตุ โดยกำหนดให้

+1 หมายถึง สอดคล้อง
0 หมายถึง ไม่แน่ใจ
-1 หมายถึง ไม่สอดคล้อง

ข้อ	ทักษะ	ความคิดเห็น			หมายเหตุ
		+1	0	-1	
1	การสังเกต				
2	การสังเกต				
3	การสังเกต				
4	การสังเกต				
5	การสังเกต				
6	การสังเกต				
7	การสังเกต				
8	การสังเกต				
9	การสังเกต				
10	การสังเกต				
11	การสังเกต				
12	การสังเกต				
13	การวัด				
14	การวัด				
15	การวัด				
16	การวัด				
17	การวัด				
18	การวัด				
19	การวัด				
20	การวัด				

ข้อ	ทักษะ	ความคิดเห็น			หมายเหตุ
		+1	0	-1	
21	การจำแนกประเภท				
22	การจำแนกประเภท				
23	การจำแนกประเภท				
24	การจำแนกประเภท				
25	การจำแนกประเภท				
26	การจำแนกประเภท				
27	การจำแนกประเภท				
28	การจำแนกประเภท				
29	การจำแนกประเภท				
30	การจำแนกประเภท				
31	การจำแนกประเภท				
32	การจำแนกประเภท				
33	การจัดกระทำและสื่อความหมายของข้อมูล				
34	การจัดกระทำและสื่อความหมายของข้อมูล				
35	การจัดกระทำและสื่อความหมายของข้อมูล				
36	การจัดกระทำและสื่อความหมายของข้อมูล				
37	การจัดกระทำและสื่อความหมายของข้อมูล				
38	การจัดกระทำและสื่อความหมายของข้อมูล				
39	การจัดกระทำและสื่อความหมายของข้อมูล				
40	การจัดกระทำและสื่อความหมายของข้อมูล				
41	การลงความคิดเห็นจากข้อมูล				
42	การลงความคิดเห็นจากข้อมูล				
43	การลงความคิดเห็นจากข้อมูล				
44	การลงความคิดเห็นจากข้อมูล				
45	การลงความคิดเห็นจากข้อมูล				
46	การลงความคิดเห็นจากข้อมูล				
47	การลงความคิดเห็นจากข้อมูล				
48	การลงความคิดเห็นจากข้อมูล				
49	การลงความคิดเห็นจากข้อมูล				

ข้อ	ทักษะ	ความคิดเห็น			หมายเหตุ
		+1	0	-1	
50	การลงความคิดเห็นจากข้อมูล				
51	การพยากรณ์				
52	การพยากรณ์				
53	การพยากรณ์				
54	การพยากรณ์				
55	การพยากรณ์				
56	การพยากรณ์				
57	การพยากรณ์				
58	การพยากรณ์				
59	การพยากรณ์				
60	การพยากรณ์				

ข้อแนะนำและข้อวิจารณ์

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน
(.....)
...../...../.....

**แบบประเมิน แบบสอบถามวัดเจตคติต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์
เรื่อง พืชและสัตว์ ในสาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต
โดยผู้เชี่ยวชาญ**

วัตถุประสงค์

แบบประเมินนี้เป็นแบบประเมินสำหรับผู้เชี่ยวชาญเพื่อใช้ประเมินแบบสอบถามวัดเจตคติต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งจะใช้เป็นเครื่องมือในการวัดความคิดเห็นหรือความรู้สึกของนักเรียนในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบ้านนาสวรรค์ จังหวัดหนองคาย

เจตคติของนักเรียนต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความคิดเห็น ความรู้สึกของนักเรียนที่มีต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง พืชและสัตว์ ในสาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต ซึ่งพิจารณาโดยรวมใน 3 ด้าน คือ 1) ความรู้สึกนึกคิดต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ 2) การแสดงออกต่อกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ และ 3) การเห็นประโยชน์ของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์

คำชี้แจงเกี่ยวกับการตอบแบบประเมิน

แบบสอบถามวัดเจตคติต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง พืชและสัตว์ ในสาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต มีทั้งหมด 30 ข้อ เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ได้แก่ เห็นตัวอย่างยิ่ง , เห็นด้วย , ไม่แน่ใจ , ไม่เห็นด้วย และ ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง แบบสอบถามนี้มุ่งประเมินความคิดเห็นหรือความรู้สึกของนักเรียนใน 3 ด้าน ดังต่อไปนี้

1. ด้านความรู้สึกนึกคิดต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ (10 ข้อ)
2. ด้านการแสดงออกต่อกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ (10 ข้อ)
3. ด้านการเห็นประโยชน์ของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ (10 ข้อ)

แบบสอบถามนี้ ผู้วิจัยดัดแปลงมาจาก แบบสอบถามวัดเจตคติต่อการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ของรองศาสตราจารย์ ดร.ณัฐพงษ์ เจริญพิทย์ ซึ่งเนื้อหาของข้อคำถามมีทั้งเชิงบวกและเชิงลบ

ข้อคำถามเชิงบวก หมายถึง ข้อความที่แสดงความคิดเห็นต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใดในทางที่ดี

ข้อคำถามเชิงลบ หมายถึง ข้อความที่แสดงความคิดเห็นต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใดในทางที่ไม่ดี

ข้อคำถามเชิงบวก มีเกณฑ์ในการให้คะแนนดังนี้

เห็นตัวอย่างยิ่ง	ให้	5	คะแนน
เห็นด้วย	ให้	4	คะแนน
ไม่แน่ใจ	ให้	3	คะแนน
ไม่เห็นด้วย	ให้	2	คะแนน
ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ให้	1	คะแนน

ข้อคำถามเชิงลบ มีเกณฑ์ในการให้คะแนนดังนี้

เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ให้	1	คะแนน
เห็นด้วย	ให้	2	คะแนน
ไม่แน่ใจ	ให้	3	คะแนน
ไม่เห็นด้วย	ให้	4	คะแนน
ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ให้	5	คะแนน

**แบบประเมิน แบบสอบถามวัดเจตคติต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์
เรื่อง พืชและสัตว์ ในสาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต
โดยผู้เชี่ยวชาญ**

โปรดพิจารณาประเมินความสอดคล้องและความเหมาะสมของข้อคำถามกับพฤติกรรมความคิดเห็น หรือความรู้สึกที่ต้องการวัด โดยขอความกรุณาเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในแบบได้ช่องระดับความคิดเห็นของท่าน โดยกำหนดให้

+1	หมายถึง	สอดคล้อง
0	หมายถึง	ไม่แน่ใจ
-1	หมายถึง	ไม่สอดคล้อง

ความสอดคล้อง หมายถึง ลักษณะของข้อคำถามมีความสอดคล้องกับพฤติกรรมแสดงความคิดเห็น หรือความรู้สึกที่ต้องการวัด

ข้อที่	ลักษณะข้อคำถาม	ระดับความคิดเห็น			หมายเหตุ
		+1	0	-1	
1	เชิงบวก				
2	เชิงบวก				
3	เชิงบวก				
4	เชิงบวก				
5	เชิงบวก				
6	เชิงลบ				
7	เชิงลบ				
8	เชิงลบ				
9	เชิงลบ				
10	เชิงลบ				
11	เชิงบวก				
12	เชิงบวก				
13	เชิงบวก				
14	เชิงบวก				
15	เชิงบวก				
16	เชิงลบ				
17	เชิงลบ				
18	เชิงลบ				
19	เชิงลบ				
20	เชิงลบ				

ข้อที่	ลักษณะข้อคำถาม	ระดับความคิดเห็น			หมายเหตุ
		+1	0	-1	
21	เชิงบวก				
22	เชิงบวก				
23	เชิงบวก				
24	เชิงบวก				
25	เชิงบวก				
26	เชิงลบ				
27	เชิงลบ				
28	เชิงลบ				
29	เชิงลบ				
30	เชิงลบ				

ข้อแนะนำและข้อวิจารณ์

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน
(.....)
...../...../.....

ภาคผนวก ก

- ตาราง สรุปค่าการประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของการประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้กับชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง พืชและสัตว์ ในสาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต โดยผู้เชี่ยวชาญ
- ตาราง สรุปค่าความคิดเห็นเกี่ยวกับการประเมินคุณภาพของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง พืชและสัตว์ ในสาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต โดยผู้เชี่ยวชาญ
- ตาราง สรุปค่าความคิดเห็นเกี่ยวกับการประเมินคุณภาพชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง พืชและสัตว์ ในสาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต โดยนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง 9 คน
- ตาราง สรุปค่าการประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบประเมินผลการเรียนรู้ด้านความรู้ เกี่ยวกับเกณฑ์การประเมินผลการเรียนรู้ด้านความรู้ โดยผู้เชี่ยวชาญ
- ตาราง สรุปค่าการประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบประเมินผลการเรียนรู้ด้านความรู้ เกี่ยวกับการกำหนดตัวบ่งชี้ของเกณฑ์การประเมินระดับคะแนน และระดับคุณภาพผลการเรียนรู้ ด้านความรู้ โดยผู้เชี่ยวชาญ
- ตาราง สรุปค่าการประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ด้าน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยผู้เชี่ยวชาญ
- ตาราง สรุปค่าการประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบสอบถามวัดเจตคติต่อชุดกิจกรรม วิทยาศาสตร์ เรื่อง พืชและสัตว์ ในสาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต โดยผู้เชี่ยวชาญ

ตาราง 10 สรุปค่าการประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของการประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้กับชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง พืชและสัตว์ ในสาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต โดยผู้เชี่ยวชาญ

ชุดกิจกรรม	จุดประสงค์การเรียนรู้	ผลการพิจารณา			รวม	IOC	แปรผล
		1	2	3			
ชุดกิจกรรม เรื่อง พืช เรื่องที่ 1 พืชมีดอกและพืชไร้ดอก กิจกรรมที่ 1 : มาตรฐานพืชมีดอกและพืชไร้ดอกกันเถอะ กิจกรรมที่ 2 : ไปสำรวจพืชในโรงเรียนของเรากันดีกว่า	1.อธิบายลักษณะและบอกความแตกต่างของพืชมีดอกและพืชไร้ดอก 2.สำรวจและจำแนกพืชโดยใช้เกณฑ์พืชมีดอกและพืชไร้ดอกได้ 3.บอกความสำคัญและประโยชน์ของพืชมีดอกและพืชไร้ดอกได้	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
		1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
		1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
เรื่องที่ 2 การสืบพันธุ์ของพืช กิจกรรมที่ 1 : มาตรฐานประกอบของดอกกันดีกว่า กิจกรรมที่ 2 : จิ๊กซอว์การสืบพันธุ์ของพืชแบบอาศัยเพศ กิจกรรมที่ 3 : การสืบพันธุ์ของพืชแบบไม่อาศัยเพศ	1.อธิบายหลักการและขั้นตอนการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศและไม่อาศัยเพศของพืชพร้อมยกตัวอย่าง	-1	1	1	1	0.30*	ปรับปรุง
เรื่องที่ 3 ปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช กิจกรรมที่ 1 : ศึกษาปัจจัยบางประการที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช	1.อธิบายเกี่ยวกับปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชได้ 2.ทดลองและสรุปผลเกี่ยวกับปัจจัยบางประการที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชได้ 3. บอกลักษณะที่แสดงว่าพืชมีการเจริญเติบโตได้	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
		1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
		1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
เรื่องที่ 4 การสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช กิจกรรมที่ 1 : การทดสอบแป้งจากใบพืช	1.อธิบายความหมายและกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืชได้ 2.บอกปัจจัยสำคัญที่ใช้ในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงที่มีต่อสิ่งมีชีวิตได้ 3.บอกความสำคัญของกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงที่มีต่อสิ่งมีชีวิตได้ 4.ปฏิบัติการทดลองเพื่อแสดงว่าพืชสีเขียวสามารถสังเคราะห์ด้วยแสงได้	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
		1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
		1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
		1	1	1	3	1.00	ใช้ได้

ตาราง 10 (ต่อ)

ชุดกิจกรรม	จุดประสงค์การเรียนรู้	ผลการพิจารณา ผชช. คนที่			รวม	IOC	แปรผล
		1	2	3			
ชุดกิจกรรม เรื่อง สัตว์ <u>เรื่องที่ 1 สัตว์มีกระดูกสันหลังและ</u> <u>สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง</u> กิจกรรมที่ 1 : มาสังเกตโครงสร้าง ของสัตว์กันเถอะ กิจกรรมที่ 2 : ไปสำรวจสัตว์ รอบๆ หมู่บ้านกันเถอะ	1.บอกลักษณะและความแตกต่างระหว่าง สัตว์มีกระดูกสันหลัง และสัตว์ไม่มีกระดูก สันหลังได้ 2.สำรวจและจัดจำแนกสัตว์ที่มีอยู่ในห้อง ถื่น โดยใช้เกณฑ์การมีกระดูกสันหลัง และ ไม่มีกระดูกสันหลัง 3.ยกตัวอย่างสัตว์ที่มีกระดูกสันหลังและ สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังได้	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
		1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
		1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
<u>เรื่องที่ 2 การสืบพันธุ์ของสัตว์</u> กิจกรรมที่ 1 : ศึกษาเซลล์สืบพันธุ์ ของสัตว์กันดีไหม กิจกรรมที่ 2 : การสืบพันธุ์ของ สัตว์แบบอาศัยเพศ กิจกรรมที่ 3 : การสืบพันธุ์ของ สัตว์แบบไม่อาศัยเพศ	1.อธิบายการสืบพันธุ์ของสัตว์แบบอาศัย เพศและไม่อาศัยเพศได้ 2.ยกตัวอย่างสัตว์ที่สืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ และไม่อาศัยเพศได้	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
		1	1	1	3	1.00	ใช้ได้

ตาราง 11 สรุปค่าความคิดเห็นเกี่ยวกับการประเมินคุณภาพของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง พืชและสัตว์
ในสาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต โดยผู้เชี่ยวชาญ

รายการประเมิน	ผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ							ระดับการประเมิน
	ผู้เชี่ยวชาญคนที่					รวม	\bar{X}	
	1	2	3	4	5			
ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่ 1 เรื่อง พืช								
1. ด้านเนื้อหา								
1.1 เนื้อหามีความถูกต้องครบถ้วน	5	4	5	5	5	24	4.80	ดีมาก
1.2 เนื้อหามีความต่อเนื่อง	5	4	5	5	4	23	4.60	ดีมาก
1.3 เนื้อหามีความเหมาะสมกับเวลาที่กำหนด	5	4	5	5	5	24	4.80	ดีมาก
1.4 เนื้อหาสอดคล้องกับจุดประสงค์	4	4	5	5	5	24	4.80	ดีมาก
1.5 ความสั้น - ยาวของเนื้อหาเหมาะสม	5	4	5	5	4	23	4.60	ดีมาก
1.6 เนื้อหาเหมาะสมกับระดับนักเรียน	5	4	5	5	4	23	4.60	ดีมาก
1.7 ตัวอย่างประกอบเนื้อหามีความชัดเจนดี	5	4	5	5	5	24	4.80	ดีมาก
1.8 ภาพประกอบมีความเหมาะสมกับเนื้อหา	5	4	4	5	5	23	4.60	ดีมาก
รวม	39	32	39	40	37	187	4.68	ดีมาก
2. การใช้ภาษา								
2.1 ความถูกต้องของภาษาที่ใช้	5	3	5	5	4	22	4.40	ดีมาก
2.2 มีความเหมาะสมกับระดับนักเรียน	5	4	5	5	4	23	4.60	ดีมาก
2.3 ไม่วกวน เข้าใจง่าย	5	4	5	5	5	24	4.80	ดีมาก
2.4 มีความน่าสนใจ ชวนอ่าน	5	4	5	5	4	23	4.60	ดีมาก
รวม	20	15	20	20	17	92	4.60	ดีมาก
3. กิจกรรมวิทยาศาสตร์								
3.1 กิจกรรม								
1) สอดคล้องกับจุดประสงค์และเนื้อหา	5	4	5	5	5	24	4.80	ดีมาก
2) เหมาะสมกับระดับของนักเรียน	5	4	5	5	4	23	4.60	ดีมาก
3) เหมาะสมกับเวลาที่ใช้	4	4	5	5	4	23	4.60	ดีมาก
4) มีความยากง่ายเหมาะสมกับระดับนักเรียน	5	4	5	5	4	23	4.60	ดีมาก
5) เรียงลำดับกิจกรรมเหมาะสม	5	4	5	5	5	23	4.60	ดีมาก
6) ภาษาที่ใช้ชัดเจน	5	3	5	5	4	22	4.40	ดีมาก
7) อุปกรณ์และสารเคมีเหมาะสมกับกิจกรรม	5	4	5	5	5	24	4.80	ดีมาก
8) ส่งเสริมให้นักเรียนมีทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์	5	4	5	5	5	24	4.80	ดีมาก
3.2 แบบฝึกหัดท้ายกิจกรรม								
1) สอดคล้องกับจุดประสงค์	5	4	5	5	5	24	4.80	ดีมาก
2) มีความยากง่ายเหมาะสมกับระดับนักเรียน	5	4	5	5	5	24	4.80	ดีมาก
3) ครอบคลุมเนื้อหา	5	4	4	5	5	23	4.60	ดีมาก
4) จำนวนข้อคำถามเหมาะสม	5	4	5	5	4	23	4.60	ดีมาก
รวม	59	47	59	60	55	280	4.67	ดีมาก

ตาราง 11 (ต่อ)

รายการประเมิน	ผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ							ระดับการประเมิน
	ผู้เชี่ยวชาญคนที่					รวม	\bar{X}	
	1	2	3	4	5			
ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่ 2 เรื่อง สัตว์								
1. ด้านเนื้อหา								
1.1 เนื้อหามีความถูกต้องครบถ้วน	5	4	5	5	4	23	4.60	ดีมาก
1.2 เนื้อหามีความต่อเนื่อง	5	4	5	5	4	23	4.60	ดีมาก
1.3 เนื้อหามีความเหมาะสมกับเวลาที่กำหนด	5	4	5	5	4	23	4.60	ดีมาก
1.4 เนื้อหามีความสอดคล้องกับจุดประสงค์	5	4	5	5	4	23	4.60	ดีมาก
1.5 ความสั้น - ยาวของเนื้อหาเหมาะสม	4	4	5	5	5	23	4.60	ดีมาก
1.6 เนื้อหามีความเหมาะสมกับระดับนักเรียน	5	4	5	5	4	23	4.60	ดีมาก
1.7 ตัวอย่างประกอบเนื้อหามีความชัดเจนดี	5	4	5	5	4	23	4.60	ดีมาก
1.8 ภาพประกอบมีความเหมาะสมกับเนื้อหา	5	3	5	5	5	23	4.40	ดีมาก
รวม	39	31	40	40	34	184	4.60	ดีมาก
2. การใช้ภาษา								
2.1 ความถูกต้องของภาษาที่ใช้	5	3	5	5	4	22	4.40	ดีมาก
2.2 มีความเหมาะสมกับระดับนักเรียน	5	4	5	5	4	23	4.60	ดีมาก
2.3 ไม่วกวน เข้าใจง่าย	5	4	5	5	5	24	4.80	ดีมาก
2.4 มีความน่าสนใจ ชวนอ่าน	5	4	5	5	5	24	4.80	ดีมาก
รวม	20	15	20	20	18	93	4.65	ดีมาก
3. กิจกรรมวิทยาศาสตร์								
3.1 กิจกรรม								
1) สอดคล้องกับจุดประสงค์และเนื้อหา	5	4	5	5	5	24	4.80	ดีมาก
2) เหมาะสมกับระดับของนักเรียน	5	4	5	5	5	24	4.80	ดีมาก
3) เหมาะสมกับเวลาที่ใช้	4	4	5	4	4	21	4.20	ดีมาก
4) มีความยากง่ายเหมาะสมกับระดับนักเรียน	5	4	5	5	4	23	4.60	ดีมาก
5) เรียงลำดับกิจกรรมเหมาะสม	5	4	5	5	5	24	4.80	ดีมาก
6) ภาษาที่ใช้ชัดเจน	5	3	5	5	4	22	4.40	ดีมาก
7) อุปกรณ์และสารเคมีเหมาะสมกับกิจกรรม	4	4	5	5	4	22	4.40	ดีมาก
8) ส่งเสริมให้นักเรียนมีทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์	5	4	5	5	5	24	4.80	ดีมาก
3.2 แบบฝึกหัดท้ายกิจกรรม								
1) สอดคล้องกับจุดประสงค์	5	4	5	5	5	24	4.80	ดีมาก
2) มีความยากง่ายเหมาะสมกับระดับนักเรียน	4	4	5	5	4	22	4.40	ดีมาก
3) ครอบคลุมเนื้อหา	5	4	4	5	5	23	4.60	ดีมาก
4) จำนวนข้อคำถามเหมาะสม	5	4	5	5	5	24	4.80	ดีมาก
รวม	57	47	59	59	55	277	4.61	ดีมาก

ตาราง 12 สรุปค่าความคิดเห็นเกี่ยวกับการประเมินคุณภาพชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง พืชและสัตว์
ในสาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต โดยนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง 9 คน

รายการประเมิน	ผลการพิจารณาของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง 9 คน					ระดับการประเมิน
	นักเรียนกลุ่มที่			รวม	\bar{X}	
	1	2	3			
ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่ 1 เรื่อง พืช						
1. ด้านเนื้อหา						
1.1 เนื้อหามีความถูกต้องครบถ้วน	4.66	4.00	4.33	12.99	4.33	ดีมาก
1.2 เนื้อหามีความต่อเนื่อง	4.00	4.66	4.00	12.66	4.22	ดีมาก
1.3 เนื้อหามีความเหมาะสมกับเวลาที่กำหนด	4.00	3.66	4.66	12.32	4.11	ดี
1.4 เนื้อหามีความสอดคล้องกับจุดประสงค์	4.00	4.33	4.66	12.99	4.33	ดีมาก
1.5 ความสั้น – ยาวของเนื้อหาเหมาะสม	4.00	4.33	3.66	11.99	3.99	ดี
1.6 เนื้อหามีความเหมาะสมกับระดับนักเรียน	5.00	4.33	4.66	13.99	4.66	ดีมาก
1.7 ตัวอย่างประกอบเนื้อหา มีความชัดเจนดี	4.33	4.66	4.66	13.65	4.55	ดีมาก
1.8 ภาพประกอบมีความเหมาะสมกับเนื้อหา	4.66	4.66	5.00	14.32	4.78	ดีมาก
รวม	34.65	34.63	35.63	104.91	4.37	ดีมาก
2. การใช้ภาษา						
2.1 ความถูกต้องของภาษาที่ใช้	4.33	4.66	4.33	13.32	4.44	ดีมาก
2.2 มีความเหมาะสมกับระดับนักเรียน	5.00	4.66	4.66	14.32	4.77	ดีมาก
2.3 ไม่วกวน เข้าใจง่าย	4.33	4.66	4.66	13.65	4.55	ดีมาก
2.4 มีความน่าสนใจ ชวนอ่าน	4.66	5.00	5.00	14.66	4.89	ดีมาก
รวม	18.32	18.98	18.65	55.95	4.66	ดีมาก
3. กิจกรรมวิทยาศาสตร์						
3.1 กิจกรรม						
1) สอดคล้องกับจุดประสงค์และเนื้อหา	4.66	4.33	4.33	13.32	4.44	ดีมาก
2) เหมาะสมกับระดับของนักเรียน	4.66	4.66	5.00	14.32	4.77	ดีมาก
3) เหมาะสมกับเวลาที่ใช้	4.66	4.66	4.33	13.65	4.55	ดีมาก
4) มีความยากง่ายเหมาะสมกับระดับนักเรียน	5.00	4.66	4.33	13.99	4.66	ดีมาก
5) เรียงลำดับกิจกรรมเหมาะสม	4.66	4.33	4.66	13.65	4.55	ดีมาก
6) ภาษาที่ใช้ชัดเจน	4.66	4.33	4.33	13.32	4.44	ดีมาก
7) อุปกรณ์และสารเคมีเหมาะสมกับกิจกรรม	4.66	4.66	4.66	13.98	4.66	ดีมาก
8) ส่งเสริมให้นักเรียนมีทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์	4.00	4.66	4.33	12.99	4.33	ดีมาก
3.2 แบบฝึกหัดท้ายกิจกรรม						
1) สอดคล้องกับจุดประสงค์	4.66	4.66	4.66	13.98	4.66	ดีมาก
2) มีความยากง่ายเหมาะสมกับระดับนักเรียน	4.66	5.00	4.66	14.32	4.77	ดีมาก
3) ครอบคลุมเนื้อหา	4.66	4.33	4.66	13.65	4.55	ดีมาก
4) จำนวนข้อคำถามเหมาะสม	4.00	4.66	4.33	12.99	4.33	ดีมาก
รวม	54.95	54.94	54.28	164.16	4.56	ดีมาก

ตาราง 12 (ต่อ)

รายการประเมิน	ผลการพิจารณาของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง 9 คน					ระดับการประเมิน
	นักเรียนกลุ่มที่			รวม	\bar{X}	
	1	2	3			
ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่ 2 เรื่อง สัตว์						
1. ด้านเนื้อหา						
1.1 เนื้อหามีความถูกต้องครบถ้วน	4.66	4.33	4.33	13.32	4.44	ดีมาก
1.2 เนื้อหามีความต่อเนื่อง	4.66	4.00	4.33	12.99	4.33	ดีมาก
1.3 เนื้อหามีความเหมาะสมกับเวลาที่กำหนด	4.33	3.66	4.33	12.32	4.11	ดี
1.4 เนื้อหามีความสอดคล้องกับจุดประสงค์	4.66	4.00	4.66	13.32	4.44	ดีมาก
1.5 ความสั้น - ยาวของเนื้อหาเหมาะสม	4.33	4.00	4.66	12.99	4.33	ดีมาก
1.6 เนื้อหาเหมาะสมกับระดับนักเรียน	4.66	4.00	4.33	12.99	4.33	ดีมาก
1.7 ตัวอย่างประกอบเนื้อหา มีความชัดเจนดี	4.00	4.66	5.00	13.66	4.55	ดีมาก
1.8 ภาพประกอบมีความเหมาะสมกับเนื้อหา	4.33	5.00	4.66	13.99	4.66	ดีมาก
รวม	35.63	33.65	36.30	105.58	4.40	ดีมาก
2. การใช้ภาษา						
2.1 ความถูกต้องของภาษาที่ใช้	4.66	4.00	4.33	12.99	4.33	ดีมาก
2.2 มีความเหมาะสมกับระดับนักเรียน	4.00	4.00	4.66	12.32	4.22	ดีมาก
2.3 ไม่วกวน เข้าใจง่าย	4.00	4.66	4.66	13.32	4.44	ดีมาก
2.4 มีความน่าสนใจ ชวนอ่าน	4.66	4.66	5.00	14.66	4.77	ดีมาก
รวม	17.32	17.32	18.65	53.29	4.44	ดีมาก
3. กิจกรรมวิทยาศาสตร์						
3.1 กิจกรรม						
1) สอดคล้องกับจุดประสงค์และเนื้อหา	4.33	4.66	4.66	13.65	4.55	ดีมาก
2) เหมาะสมกับระดับของนักเรียน	4.66	5.00	4.66	14.32	4.77	ดีมาก
3) เหมาะสมกับเวลาที่ใช้	4.66	4.66	4.66	13.68	4.66	ดีมาก
4) มีความยากง่ายเหมาะสมกับระดับนักเรียน	5.00	4.66	4.66	14.32	4.77	ดีมาก
5) เรียงลำดับกิจกรรมเหมาะสม	4.66	4.33	4.66	16.65	4.55	ดีมาก
6) ภาษาที่ใช้ชัดเจน	4.33	4.66	4.33	13.32	4.44	ดีมาก
7) อุปกรณ์และสารเคมีเหมาะสมกับกิจกรรม	5.00	4.66	4.33	13.99	4.66	ดีมาก
8) ส่งเสริมให้นักเรียนมีทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์	5.00	4.66	4.66	14.32	4.77	ดีมาก
3.2 แบบฝึกหัดท้ายกิจกรรม						
1) สอดคล้องกับจุดประสงค์	4.66	4.33	4.66	16.65	4.55	ดีมาก
2) มีความยากง่ายเหมาะสมกับระดับนักเรียน	4.66	4.66	5.00	14.32	4.77	ดีมาก
3) ครอบคลุมเนื้อหา	4.66	4.66	4.33	13.65	4.55	ดีมาก
4) จำนวนข้อคำถามเหมาะสม	4.66	4.66	4.66	13.98	4.66	ดีมาก
รวม	56.28	55.60	55.27	157.15	4.64	ดีมาก

ตาราง 13 สรุปค่าการประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบประเมินผลการเรียนรู้ด้านความรู้
เกี่ยวกับเกณฑ์การประเมินผลการเรียนรู้ด้านความรู้ โดยผู้เชี่ยวชาญ

เกณฑ์การประเมิน/ตัวบ่งชี้	ผลการพิจารณา ผชช. คนที่					รวม	IOC	แปลผล
	1	2	3	4	5			
1. ด้านเนื้อหาสาระ								
A ₁ : เนื้อหาถูกต้อง ครบถ้วน	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
A ₂ : เนื้อหาถูกต้อง ไม่ครบถ้วน	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
A ₃ : เนื้อหาไม่ถูกต้อง ไม่ครบถ้วน	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
2. ด้านโครงสร้างของแผนที่ความคิด								
B ₁ : เรียงลำดับหัวข้อถูกต้อง มีคำเชื่อมโยง มีตัวอย่าง	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
B ₂ : เรียงลำดับหัวข้อถูกต้อง มีคำเชื่อมโยง ไม่มีตัวอย่าง	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
B ₃ : เรียงลำดับหัวข้อไม่ถูกต้อง ไม่มีคำเชื่อมโยง ไม่มีตัวอย่าง	0	1	1	1	1	4	0.80	ใช้ได้
3. ด้านผลงาน								
C ₁ : สะอาด เป็นระเบียบ สวยงาม	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
C ₂ : สะอาด เป็นระเบียบ ไม่สวยงาม	1	1	1	0	1	4	0.80	ใช้ได้
C ₃ : ไม่สะอาด ไม่เป็นระเบียบ ไม่สวยงาม	0	1	1	1	1	4	0.80	ใช้ได้

ตาราง 14 สรุปค่าการประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบประเมินผลการเรียนรู้ด้านความรู้ เกี่ยวกับการกำหนดตัวบ่งชี้ของเกณฑ์การประเมินระดับคะแนน และระดับคุณภาพผลการเรียนรู้ ด้านความรู้ โดยผู้เชี่ยวชาญ

ระดับคุณภาพ ผลการเรียนรู้ ด้านความรู้	ระดับคะแนน	ตัวบ่งชี้ของ เกณฑ์การ ประเมิน	ผลการพิจารณา ผชช. คนที่					รวม	IOC	แปลผล
			1	2	3	4	5			
ดีมาก	5	A ₁ B ₁ C ₁	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
		A ₁ B ₁ C ₂	1	1	1	0	1	4	0.80	ใช้ได้
		A ₁ B ₁ C ₃	1	1	1	-1	1	3	0.60	ใช้ได้
ดี	4	A ₁ B ₂ C ₁	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
		A ₁ B ₂ C ₂	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
		A ₁ B ₂ C ₃	1	1	1	0	1	4	0.80	ใช้ได้
		A ₁ B ₃ C ₁	0	1	1	0	1	3	0.60	ใช้ได้
		A ₁ B ₃ C ₂	0	1	1	0	1	3	0.60	ใช้ได้
		A ₁ B ₃ C ₃	0	1	1	0	1	3	0.60	ใช้ได้
ปานกลาง	3	A ₂ B ₁ C ₁	1	1	1	0	1	4	0.80	ใช้ได้
		A ₂ B ₁ C ₂	1	1	1	0	1	4	0.80	ใช้ได้
		A ₂ B ₁ C ₃	0	1	1	0	1	3	0.60	ใช้ได้
		A ₂ B ₂ C ₁	1	1	1	0	1	4	0.80	ใช้ได้
		A ₂ B ₂ C ₂	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
		A ₂ B ₂ C ₃	0	1	1	1	1	4	0.80	ใช้ได้
		A ₂ B ₃ C ₁	0	1	1	0	1	3	0.60	ใช้ได้
		A ₂ B ₃ C ₂	0	1	1	0	1	3	0.60	ใช้ได้
พอใช้	2	A ₃ B ₁ C ₁	1	1	1	0	1	4	0.80	ใช้ได้
		A ₃ B ₁ C ₂	1	1	1	0	1	4	0.80	ใช้ได้
		A ₃ B ₁ C ₃	0	1	1	0	1	3	0.60	ใช้ได้
		A ₃ B ₂ C ₁	1	1	1	0	1	4	0.80	ใช้ได้
		A ₃ B ₂ C ₂	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
		A ₃ B ₂ C ₃	0	1	1	0	1	3	0.60	ใช้ได้
ต้องปรับปรุง	1	A ₃ B ₃ C ₁	0	1	1	0	1	3	0.60	ใช้ได้
		A ₃ B ₃ C ₂	0	1	1	1	1	4	0.80	ใช้ได้
		A ₃ B ₃ C ₃	0	1	1	0	1	3	0.60	ใช้ได้

ตาราง 15 สรุปค่าการประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ด้าน
ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยผู้เชี่ยวชาญ

ทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์	แบบทดสอบ ข้อที่	ผลการพิจารณา ผชช. คนที่					รวม	IOC	แปลผล
		1	2	3	4	5			
1. ทักษะการสังเกต	1	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
	2	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
	3	1	0	1	1	1	4	0.80	ใช้ได้
	4	0	1	1	1	1	4	0.80	ใช้ได้
	5	0	1	1	1	1	4	0.80	ใช้ได้
	6	0	1	1	1	1	4	0.80	ใช้ได้
	7	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
	8	1	1	1	0	1	4	0.80	ใช้ได้
	9	0	1	1	1	1	4	0.80	ใช้ได้
	10	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
	11	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
	12	0	1	0	1	1	3	0.60	ใช้ได้
2. ทักษะการวัด	13	0	1	1	1	1	4	0.80	ใช้ได้
	14	0	1	1	1	1	4	0.80	ใช้ได้
	15	0	1	1	1	1	4	0.80	ใช้ได้
	16	0	1	1	1	0	3	0.60	ใช้ได้
	17	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
	18	0	0	1	1	1	3	0.60	ใช้ได้
	19	0	1	1	1	1	4	0.80	ใช้ได้
	20	0	1	1	1	1	4	0.80	ใช้ได้
3. ทักษะการจำแนกประเภท	21	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
	22	0	1	1	1	1	4	0.80	ใช้ได้
	23	1	1	1	0	1	4	0.80	ใช้ได้
	24	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
	25	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
	26	0	1	1	1	1	4	0.80	ใช้ได้
	27	0	1	1	1	1	4	0.80	ใช้ได้
	28	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
	29	0	0	1	1	1	3	0.60	ใช้ได้
	30	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
	31	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
	32	0	1	1	1	1	4	0.80	ใช้ได้

ตาราง 15 (ต่อ)

ทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์	แบบทดสอบ ข้อที่	ผลการพิจารณา ผชช. คนที่					รวม	IOC	แปลผล
		1	2	3	4	5			
4. ทักษะการจัดกระทำและสื่อ ความหมายของข้อมูล	33	0	1	1	1	1	4	0.80	ใช้ได้
	34	0	1	1	1	1	4	0.80	ใช้ได้
	35	0	1	1	1	1	4	0.80	ใช้ได้
	36	0	1	1	0	1	3	0.60	ใช้ได้
	37	0	1	1	1	1	4	0.80	ใช้ได้
	38	0	1	1	1	1	4	0.80	ใช้ได้
	39	0	1	1	1	1	4	0.80	ใช้ได้
	40	0	1	1	1	1	4	0.80	ใช้ได้
5. ทักษะการลงความคิดเห็น จากข้อมูล	41	0	1	1	1	1	4	0.80	ใช้ได้
	42	0	1	1	1	1	4	0.80	ใช้ได้
	43	0	1	1	1	1	4	0.80	ใช้ได้
	44	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
	45	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
	46	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
	47	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
	48	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
	49	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
	50	0	1	1	1	1	4	0.80	ใช้ได้
6. ทักษะการพยากรณ์	51	-1	1	0	0	1	1	0.20*	ปรับปรุง
	52	-1	1	0	1	1	2	0.40*	ปรับปรุง
	53	-1	1	1	1	1	3	0.60	ใช้ได้
	54	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
	55	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
	56	0	1	1	1	1	4	0.80	ใช้ได้
	57	-1	1	1	1	1	3	0.60	ใช้ได้
	58	-1	1	1	1	1	3	0.60	ใช้ได้
	59	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
	60	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้

ตาราง 16 สรุปค่าการประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบสอบถามเจตคติต่อชุดกิจกรรม
วิทยาศาสตร์ เรื่อง พืชและสัตว์ ในสาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต โดยผู้เชี่ยวชาญ

แบบสอบถามข้อที่	ผลการพิจารณา ผชช. คนที่					รวม	IOC	แปลผล
	1	2	3	4	5			
1	1	-1	1	0	1	2	0.40*	ปรับปรุง
2	1	1	1	1	1	5	1.00	ใช้ได้
3	1	-1	1	0	1	2	0.40*	ปรับปรุง
4	1	1	1	0	1	4	0.80	ใช้ได้
5	1	1	1	0	1	4	0.80	ใช้ได้
6	1	1	1	0	1	4	0.80	ใช้ได้
7	1	1	1	0	1	4	0.80	ใช้ได้
8	1	1	1	0	1	4	0.80	ใช้ได้
9	1	1	1	0	1	4	0.80	ใช้ได้
10	1	1	1	0	1	4	0.80	ใช้ได้
11	1	1	1	0	1	4	0.80	ใช้ได้
12	1	1	1	0	1	4	0.80	ใช้ได้
13	1	1	1	0	1	4	0.80	ใช้ได้
14	1	1	1	0	1	4	0.80	ใช้ได้
15	1	1	1	0	1	4	0.80	ใช้ได้
16	1	1	1	0	1	4	0.80	ใช้ได้
17	1	1	1	0	1	4	0.80	ใช้ได้
18	1	-1	1	0	1	2	0.40*	ปรับปรุง
19	1	1	1	0	1	4	0.80	ใช้ได้
20	1	1	1	0	1	4	0.80	ใช้ได้
21	1	0	1	0	1	3	0.60	ใช้ได้
22	1	0	1	0	1	3	0.60	ใช้ได้
23	1	0	1	0	1	3	0.60	ใช้ได้
24	1	1	1	0	1	4	0.80	ใช้ได้
25	1	1	1	0	1	4	0.80	ใช้ได้
26	1	-1	1	0	1	2	0.40*	ปรับปรุง
27	1	1	1	0	1	4	0.80	ใช้ได้
28	0	1	1	0	1	3	0.60	ใช้ได้
29	1	1	1	0	1	4	0.80	ใช้ได้
30	1	1	1	0	1	4	0.80	ใช้ได้

ภาคผนวก ง

- ตาราง ข้อมูลคะแนนรวมของแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 30 ข้อ โดยการทดสอบกับนักเรียน จำนวน 90 คน
- ตาราง ผลการวิเคราะห์ ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่น (r_{tt}) ของแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยการทดสอบกับนักเรียน จำนวน 90 คน

ตาราง 17 ข้อมูลคะแนนรวมของแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
จำนวน 30 ข้อ โดยการทดสอบกับนักเรียน จำนวน 90 คน

นร.คนที่	คะแนนรวม	นร.คนที่	คะแนนรวม	นร.คนที่	คะแนนรวม
1	28	31	24	61	16
2	28	32	20	62	13
3	22	33	21	63	15
4	26	34	20	64	14
5	27	35	16	65	13
6	26	36	22	66	16
7	24	37	23	67	15
8	25	38	21	68	11
9	27	39	19	69	16
10	26	40	19	70	8
11	24	41	18	71	11
12	26	42	18	72	12
13	24	43	17	73	11
14	23	44	19	74	13
15	26	45	18	75	12
16	24	46	18	76	12
17	23	47	16	77	12
18	22	48	15	78	12
19	26	49	15	79	8
20	22	50	15	80	11
21	23	51	19	81	11
22	20	52	13	82	12
23	23	53	16	83	12
24	24	54	13	84	10
25	24	55	13	85	6
26	24	56	13	86	7
27	22	57	13	87	13
28	22	58	14	88	9
29	22	59	11	89	10
30	23	60	14	90	8
				ΣX	= 1588
				ΣX^2	= 31050

ตาราง 18 ผลการวิเคราะห์ ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่น (r_{tt}) ของแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยการทดสอบกับนักเรียนจำนวน 90 คน

ข้อที่	Pq	คะแนน		p	r	ค่าความแปรปรวนรายข้อของแบบทดสอบที่ผ่านเกณฑ์การคัดเลือก	ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
		กลุ่มสูง (n= 45)	กลุ่มต่ำ (n= 45)				
1*	0.17	41	30	0.79	0.24	0.17	ทักษะการสังเกต
2*	0.24	25	13	0.42	0.27	0.24	
3	0.25	26	23	0.54	0.07		
4*	0.16	41	31	0.80	0.22	0.16	
5	0.11	39	40	0.88	-0.02		
6*	0.24	32	23	0.61	0.20	0.24	
7*	0.23	35	22	0.63	0.29	0.23	
8	0.04	44	42	0.96	0.04		
9	0.20	37	27	0.71	0.22		
10	0.09	43	38	0.90	0.11		
11*	0.20	41	25	0.73	0.36	0.20	
12	0.09	43	38	0.90	0.11		
13	0.21	12	14	0.29	-0.04		ทักษะการวัด
14	0.23	20	19	0.43	0.02		
15*	0.18	40	29	0.77	0.24	0.18	
16*	0.21	37	27	0.71	0.22	0.21	
17*	0.25	26	15	0.46	0.24	0.25	
18*	0.17	40	30	0.78	0.22	0.17	
19	0.10	42	38	0.89	0.09		
20	0.17	42	29	0.79	0.29		
21*	0.24	34	22	0.62	0.27	0.24	ทักษะการจำแนกประเภท
22	0.14	41	34	0.83	0.16		
23	0.25	23	24	0.52	-0.02		
24	0.22	32	29	0.68	0.07		
25	0.22	35	26	0.68	0.20		
26*	0.24	23	12	0.39	0.24	0.24	
27	0.19	34	32	0.73	0.04		
28*	0.25	26	17	0.48	0.20	0.25	
29*	0.25	28	19	0.52	0.20	0.25	
30	0.10	7	3	0.11	0.09		

ตาราง 18 (ต่อ)

ข้อที่	pq	คะแนน		p	r	ค่าความแปรปรวนรายข้อ ของแบบทดสอบที่ผ่าน เกณฑ์การคัดเลือก	ทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์
		กลุ่มสูง (n= 45)	กลุ่มต่ำ (n= 45)				
31*	0.22	39	22	0.68	0.38	0.22	ทักษะการจำแนก ประเภท
32*	0.17	15	5	0.22	0.22	0.17	
33	0.11	9	3	0.13	0.13	ทักษะการจัด กระทำและสื่อความ หมายของข้อมูล	
34*	0.25	34	10	0.49	0.53		0.25
35*	0.25	34	16	0.56	0.40		0.25
36	0.25	22	20	0.47	0.04		0.24
37*	0.24	37	15	0.58	0.49		
38	0.23	30	26	0.62	0.09		0.25
39*	0.25	31	16	0.52	0.33		
40	0.24	26	11	0.41	0.33		
41	0.14	6	8	0.16	-0.04	ทักษะการลง ความคิดเห็นจาก ข้อมูล	
42*	0.23	38	21	0.66	0.38		0.23
43*	0.25	33	13	0.51	0.44		0.25
44	0.23	36	21	0.63	0.33		0.22
45	0.24	33	7	0.44	0.58		
46*	0.22	42	19	0.68	0.51		0.24
47*	0.24	31	7	0.42	0.53		0.20
48	0.24	37	18	0.61	0.42		
49*	0.20	38	29	0.74	0.20		0.29
50	0.24	38	16	0.60	0.49		
51	0.15	43	30	0.81	0.29	ทักษะการ พยากรณ์	
52*	0.21	44	19	0.70	0.56		0.21
53*	0.23	41	18	0.66	0.51		0.23
54	0.15	44	29	0.81	0.33		0.18
55	0.24	21	13	0.38	0.18		
56	0.23	33	16	0.66	0.16		0.23
57*	0.23	22	10	0.36	0.27		
58	0.21	44	20	0.71	0.53		0.25
59*	0.25	32	14	0.51	0.40		
60*	0.22	41	19	0.67	0.49		0.22

$$\Sigma pq = 6.69 \text{ (จำนวน 30 ข้อ ที่คัดเลือก)}$$

$$\text{ค่าความแปรปรวน} = 34.05$$

หมายเหตุ รวมจำนวนข้อที่ใช้ได้ทั้งหมด 39 ข้อ

รวมจำนวนข้อที่เลือกไว้ทั้งหมด 30 ข้อ

* หมายถึง ข้อที่เลือกไว้ที่ผ่านเกณฑ์ค่าความยากง่าย มีค่าที่ใช้ได้อยู่ระหว่าง 0.20-0.80 และค่าอำนาจจำแนก มีค่าที่ใช้ได้ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป โดยข้อที่เลือกไว้มีจำนวน 30 ข้อ แบบทดสอบเหล่านี้ที่นำไปคำนวณ $\sum pq$ ได้เท่ากับ 6.69 และนำแบบทดสอบไปหาค่าความเชื่อมั่น (r_{tt}) ได้เท่ากับ 0.82

การคำนวณหาความแปรปรวนของข้อสอบรวม จากสูตร

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

$$S_t^2 = \frac{90 \times 31050 - (1588)^2}{90(90-1)}$$

$$S_t^2 = \frac{272756}{8010}$$

$$S_t^2 = 34.05$$

การคำนวณหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับจำนวน 30 ข้อ จากสูตร K-R 20

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

$$r_{tt} = \frac{30}{29} \left[1 - \frac{6.69}{34.05} \right]$$

$$r_{tt} = 1.03 [1 - 0.20]$$

$$r_{tt} = 0.82$$

ภาคผนวก จ

- ตาราง คະแนนวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้ของนักเรียนหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง พืชและสัตว์ ในสาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิตในแต่ละเรื่อง
- ตาราง คະแนนวัดผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังเรียน ด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง พืชและสัตว์ ในสาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต
- ตาราง คະแนนเจตคติต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง พืชและสัตว์ ในสาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

ตาราง 19 คะแนนวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้นักเรียนหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง พืชและสัตว์ ในสาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิตในแต่ละเรื่อง

นร.คนที่	คะแนนการทำแผนที่ความคิดเรื่องที่						รวม (30)	- X
	1(5)	2(5)	3(5)	4(5)	5(5)	6(5)		
1	5	3	3	5	3	5	24	4.00
2	5	3	5	5	5	3	26	4.33
3	5	4	5	5	5	5	29	4.83
4	4	4	5	5	5	5	28	4.67
5	4	4	3	4	5	5	25	4.17
6	5	4	5	5	5	5	29	4.83
7	3	4	4	3	3	5	22	3.67
8	3	4	5	5	3	5	25	4.17
9	2	3	3	3	3	3	17	2.83
10	5	4	3	5	3	3	23	3.83
11	5	4	4	3	5	5	27	4.50
12	4	4	4	5	4	5	27	4.50
13	5	4	4	4	5	5	28	4.67
14	4	4	3	3	5	5	24	4.00
15	5	5	4	4	5	5	28	4.67
16	3	4	5	5	2	5	24	4.00
17	3	4	3	5	3	5	23	3.83
18	5	4	3	5	5	5	27	4.50
19	5	4	5	5	4	3	26	4.33
20	3	4	5	5	5	3	25	4.17
21	5	4	5	5	5	5	29	4.83
22	5	4	5	5	5	5	29	4.83
23	3	4	5	5	5	3	25	4.17
24	5	4	5	5	4	5	28	4.67
25	3	3	4	4	3	5	22	3.67
26	5	4	3	5	5	5	27	4.50
27	4	3	5	4	5	4	25	4.17
28	5	4	5	5	5	5	29	4.83
29	5	4	5	5	5	5	29	4.83
30	3	3	3	5	3	5	22	3.67
รวม	126	115	129	137	128	137	772	128.67
- X	4.20	3.83	4.30	4.57	4.27	4.57	25.73	4.29
S.D.	0.96	0.46	0.92	0.73	0.98	0.82	2.85	0.48

ตาราง 20 คะแนนวัดผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังเรียน
ด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง พืชและสัตว์ ในสาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

นร. คนที่	คะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์												คะแนนรวม	
	ทักษะ 1		ทักษะ 2		ทักษะ 3		ทักษะ 4		ทักษะ 5		ทักษะ 6			
	pre	pos	pre	pos	pre	pos	pre	pos	pre	pos	pre	pos	pre	pos
1	4	4	3	3	1	2	0	2	1	2	1	2	10	15
2	1	4	3	3	3	1	0	1	0	2	2	3	9	14
3	1	3	1	2	3	4	3	3	1	2	1	2	10	16
4	1	3	2	3	3	3	4	4	0	2	1	2	11	17
5	3	6	4	3	4	5	0	0	2	1	2	4	15	19
6	2	3	3	3	3	4	2	3	2	3	2	4	14	20
7	4	5	2	3	3	4	1	2	3	4	1	3	14	21
8	2	4	1	2	2	4	1	2	2	3	2	3	10	18
9	2	4	1	2	2	4	1	1	2	4	1	2	9	17
10	3	4	2	3	1	3	2	3	2	3	2	3	12	19
11	1	3	2	3	1	4	1	3	4	4	3	3	12	20
12	3	6	1	1	2	3	1	2	1	3	2	4	10	19
13	1	3	3	4	3	3	2	3	3	5	2	4	14	22
14	2	4	2	3	2	3	2	3	3	3	2	2	13	18
15	2	4	1	2	3	4	2	4	2	3	2	4	12	21
16	4	5	2	3	4	5	3	3	2	3	1	3	16	22
17	3	5	2	3	3	3	2	3	2	4	3	4	15	22
18	3	5	2	2	2	3	1	2	2	4	2	4	12	20
19	3	6	2	4	5	4	3	3	4	4	2	3	19	24
20	3	4	3	3	3	4	3	4	3	4	2	4	17	23
21	4	6	2	2	3	4	3	3	4	5	2	4	18	24
22	4	5	2	3	3	4	3	4	3	4	4	5	19	25
23	4	5	3	3	3	4	3	4	4	5	3	3	20	24
24	3	4	2	3	3	5	2	3	4	5	2	3	16	23
25	2	4	2	3	2	4	2	3	3	4	3	4	14	22
26	4	6	3	3	3	4	4	4	3	5	4	4	21	26
27	3	5	2	3	4	4	2	3	2	4	3	4	16	23
28	3	5	2	3	3	3	3	3	3	4	3	4	17	22
29	2	4	2	3	3	3	1	3	3	4	3	3	14	20
30	4	5	2	3	3	3	2	3	3	3	3	4	17	21
รวม	81	134	64	84	83	108	59	84	73	106	66	101	426	617
\bar{X}	2.70	4.47	2.13	2.80	2.77	3.60	1.97	2.80	2.43	3.53	2.20	3.37	14.20	20.57
S.D.	1.06	0.97	0.73	0.61	0.90	0.86	1.10	0.96	1.10	1.04	0.85	0.81	3.38	2.97

ตาราง 21 คะแนนเจตคติต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์
เรื่อง พืชและสัตว์ ในสาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

นร. คนที่	เจตคติต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ (ข้อที่)										\bar{X}
	ด้านที่ 1 ความรู้สึกนึกคิดต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	5	5	4	4	5	3	4	4	4	3	4.10
2	4	5	5	5	4	4	3	4	4	3	4.10
3	5	4	4	4	3	5	4	5	4	5	4.30
4	5	5	4	4	4	3	3	4	4	4	4.00
5	4	3	5	3	3	4	4	5	4	5	4.00
6	5	4	4	3	4	4	2	3	5	2	3.60
7	3	4	5	4	3	4	3	3	3	4	3.60
8	5	5	4	4	4	4	3	4	4	4	4.10
9	4	4	3	4	4	3	3	4	3	3	3.50
10	4	4	5	4	5	3	3	5	5	5	4.30
11	5	5	5	4	4	3	3	3	3	3	3.80
12	5	4	3	3	3	3	3	3	4	5	3.60
13	5	5	5	4	3	3	5	5	4	4	4.30
14	5	4	5	4	4	3	2	5	4	5	4.10
15	5	5	5	4	3	4	3	4	5	5	4.30
16	4	4	5	3	4	3	3	3	3	4	3.60
17	5	4	3	4	3	4	4	4	3	4	3.80
18	5	4	5	3	3	4	5	3	4	3	3.90
19	5	4	4	4	3	4	3	5	2	3	3.70
20	5	5	4	5	5	4	3	5	5	5	4.60
21	5	4	4	3	3	4	3	5	3	3	3.70
22	5	5	5	4	4	3	4	5	5	5	4.50
23	5	5	5	3	3	3	3	4	4	3	3.80
24	4	4	5	4	4	2	3	4	3	2	3.50
25	5	5	5	4	4	4	2	3	4	4	4.00
26	4	5	5	5	3	4	4	4	2	2	3.80
27	5	5	5	5	3	4	5	2	3	5	4.20
28	5	5	5	4	3	3	5	5	5	5	4.50
29	5	5	4	3	2	5	2	5	5	5	4.10
30	5	5	4	2	4	4	3	2	3	3	3.50
รวม	141	135	134	114	107	108	100	120	114	116	118.90
\bar{X}	4.70	4.50	4.47	3.80	3.57	3.60	3.33	4.00	3.80	3.87	3.96
S.D.	0.53	0.57	0.68	0.71	0.73	0.67	0.88	0.95	0.89	1.04	0.32

ตาราง 21 (ต่อ)

นร. คนที่	เจตคติต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ (ข้อที่)										\bar{X}
	ด้านที่ 2 การแสดงออกต่อกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์										
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
1	5	5	4	5	4	4	4	4	4	3	4.20
2	5	5	4	5	4	4	4	4	4	3	4.20
3	4	5	3	4	5	3	4	5	4	5	4.20
4	5	4	4	5	5	4	4	4	4	3	4.20
5	4	5	4	4	4	5	4	3	4	3	4.00
6	5	5	4	4	4	5	4	4	5	4	4.40
7	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3.00
8	5	4	4	5	5	4	4	4	4	3	4.20
9	4	5	5	4	4	4	3	4	4	3	4.00
10	4	5	3	4	5	4	3	4	4	4	4.00
11	5	4	5	5	5	5	4	3	3	4	4.30
12	4	3	4	3	4	3	4	3	4	3	3.50
13	4	5	2	3	4	5	4	4	4	4	3.90
14	4	5	5	5	5	3	4	4	5	5	4.50
15	2	3	3	5	2	4	2	4	3	3	3.10
16	3	3	5	3	3	3	3	3	2	3	3.10
17	5	5	3	4	4	4	3	4	4	3	3.90
18	5	3	5	4	4	4	4	4	3	3	3.90
19	4	5	5	3	5	4	2	3	4	2	3.70
20	4	4	3	4	3	5	3	4	4	5	3.90
21	4	5	4	5	5	3	2	3	5	5	4.10
22	5	4	3	5	4	5	4	4	4	4	4.20
23	4	5	5	3	4	3	4	4	3	3	3.80
24	4	3	3	4	4	4	4	3	4	2	3.50
25	4	4	4	5	5	5	4	4	3	5	4.30
26	5	5	5	4	5	4	5	2	4	3	4.20
27	4	3	4	4	5	3	4	3	4	4	3.80
28	4	5	5	3	5	4	2	3	4	5	4.00
29	5	5	4	4	4	5	4	3	5	2	4.10
30	4	4	5	3	5	4	3	3	2	5	3.80
รวม	127	129	120	122	128	120	106	107	114	107	118.00
\bar{X}	4.23	4.30	4.00	4.07	4.27	4.00	3.53	3.57	3.80	3.57	3.93
S.D.	0.73	0.84	0.87	0.78	0.78	0.74	0.78	0.63	0.76	0.97	0.38

ตาราง 21 (ต่อ)

นร. คนที่	เจตคติต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ (ข้อที่)											— X รวม
	ด้านที่ 3 การเห็นประโยชน์ของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์											
	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	X	
1	5	5	5	4	4	4	3	4	4	5	4.30	4.20
2	5	5	4	5	5	3	4	4	3	4	4.20	4.17
3	4	4	3	4	5	4	3	2	4	4	3.70	4.07
4	5	4	5	4	4	4	4	3	4	5	4.20	4.13
5	3	4	5	5	4	4	3	4	4	4	4.00	4.00
6	3	3	4	4	5	4	3	4	5	3	3.80	3.93
7	5	4	4	3	4	4	4	3	4	4	3.90	3.50
8	5	4	5	4	3	4	3	4	3	4	3.90	4.07
9	5	4	4	5	4	5	4	4	3	4	4.20	3.90
10	5	5	4	4	4	4	5	4	4	3	4.20	4.17
11	4	3	5	4	5	4	4	3	4	3	3.90	4.00
12	3	4	4	3	5	4	3	3	4	4	3.70	3.60
13	4	3	4	5	4	5	4	4	3	4	4.00	4.07
14	5	5	4	4	5	3	5	4	5	4	4.40	4.33
15	4	3	4	5	3	4	4	3	4	4	3.80	3.73
16	5	4	3	2	3	3	2	3	3	2	3.00	3.23
17	4	5	4	4	5	4	3	4	2	4	3.90	3.87
18	5	5	5	4	3	4	5	4	3	3	4.10	3.97
19	4	3	4	5	4	3	3	2	4	2	3.40	3.60
20	4	5	5	4	3	3	4	4	3	4	3.90	4.13
21	4	4	5	5	4	4	4	4	4	4	4.20	4.00
22	4	5	4	5	4	4	4	4	3	3	4.00	4.23
23	5	4	5	5	3	4	3	3	4	4	4.00	3.87
24	5	4	4	5	4	3	4	4	3	3	3.90	3.63
25	4	5	5	5	2	5	4	5	2	3	4.00	4.10
26	5	4	5	5	3	4	3	2	3	4	3.80	3.93
27	5	5	5	4	4	3	4	4	4	3	4.10	4.03
28	4	5	5	5	5	4	5	3	5	3	4.40	4.30
29	5	5	4	4	5	4	2	4	3	3	3.90	4.03
30	5	4	5	2	3	4	3	4	2	4	3.60	3.63
รวม	133	127	132	127	119	116	109	107	106	108	118.40	118.43
— X	4.43	4.23	4.40	4.23	3.97	3.87	3.63	3.57	3.53	3.60	3.95	3.95
S.D.	0.68	0.73	0.62	0.86	0.85	0.57	0.81	0.73	0.82	0.72	0.29	0.25

ภาคผนวก ฉ

- แบบประเมินผลการเรียนรู้ด้านความรู้ และรายละเอียดการให้คะแนนของตัวบ่งชี้ของเกณฑ์การประเมิน
- แบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
- แบบสอบถามวัดเจตคติต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง พืชและสัตว์ ในสาระที่ 1
สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

แบบประเมินผลการเรียนรู้ด้านความรู้

1. เกณฑ์การประเมินและตัวบ่งชี้การประเมินผลการเรียนรู้ด้านความรู้

เกณฑ์การประเมิน	ตัวบ่งชี้การประเมิน
1. ด้านเนื้อหาสาระ	A ₁ : เนื้อหาถูกต้อง ครบถ้วน A ₂ : เนื้อหาถูกต้อง ไม่ครบถ้วน A ₃ : เนื้อหาไม่ถูกต้อง ไม่ครบถ้วน
2. ด้านโครงสร้างของแผนที่ความคิด	B ₁ : เรียงลำดับหัวข้อถูกต้อง มีคำเชื่อมโยง มีตัวอย่าง B ₂ : เรียงลำดับหัวข้อถูกต้อง มีคำเชื่อมโยง ไม่มีตัวอย่าง B ₃ : เรียงลำดับหัวข้อไม่ถูกต้อง ไม่มีคำเชื่อมโยง ไม่มีตัวอย่าง
3. ด้านผลงาน	C ₁ : สะอาด เป็นระเบียบ สวยงาม C ₂ : สะอาด เป็นระเบียบ ไม่สวยงาม C ₃ : ไม่สะอาด ไม่เป็นระเบียบ ไม่สวยงาม

2. เกณฑ์การให้คะแนน ซึ่งกำหนดเกณฑ์การพิจารณาผลการเรียนรู้ด้านความรู้ของนักเรียน โดยแบ่งระดับการให้คะแนนเป็น 5 ระดับ

ระดับคะแนน	ตัวบ่งชี้การประเมิน	ระดับคุณภาพ
5	A ₁ B ₁ C ₁ , A ₁ B ₁ C ₂ , A ₁ B ₁ C ₃	ดีมาก
4	A ₁ B ₂ C ₁ , A ₁ B ₂ C ₂ , A ₁ B ₂ C ₃ A ₁ B ₃ C ₁ , A ₁ B ₃ C ₂ , A ₁ B ₃ C ₃	ดี
3	A ₂ B ₁ C ₁ , A ₂ B ₁ C ₂ , A ₂ B ₁ C ₃ A ₂ B ₂ C ₁ , A ₂ B ₂ C ₂ , A ₂ B ₂ C ₃ A ₂ B ₃ C ₁ , A ₂ B ₃ C ₂ , A ₂ B ₃ C ₃	ปานกลาง
2	A ₃ B ₁ C ₁ , A ₃ B ₁ C ₂ , A ₃ B ₁ C ₃ A ₃ B ₂ C ₁ , A ₃ B ₂ C ₂ , A ₃ B ₂ C ₃	พอใช้
1	A ₃ B ₃ C ₁ , A ₃ B ₃ C ₂ , A ₃ B ₃ C ₃	ต้องปรับปรุง

**แบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5**

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบเลือกตอบมี 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ใช้เวลาในการทำ 50 นาที
2. ให้นักเรียนเขียนชื่อ – สกุล ชั้น เลขที่ ลงในกระดาษคำตอบให้ชัดเจน
3. ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่เห็นว่าถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว แล้วเขียนเครื่องหมาย X ลงในช่องตัวเลือกในกระดาษคำตอบ
4. ห้ามขีดเขียน ทำเครื่องหมายใดๆ ลงในแบบทดสอบ
5. หากมีข้อสงสัยใดๆ ให้สอบถามกรรมการคุมสอบ

-
1. ข้อใดเป็นผลจากการสังเกตดอกมะลิ

ก. มีสีขาว

ข. มีสีที่สลายตา

ค. ให้ความสดชื่น

ง. ใช้แทนความรัก

2. ข้อใดเป็นผลจากการสังเกต

ก. กุหลาบมีกลิ่นหอม และมีสีแดง

ข. เมล็ดพีชมีประโยชน์ต่อการแพร่พันธุ์

ค. มะนาวเป็นต้นไม้ยืนต้นที่มีความแข็งแรง

ง. พีชมี 2 ชนิด คือ พีชมีดอกและพีชไร้ดอก

3. ใบไม้ในรูปภาพมีลักษณะอย่างไร



ก. ใบสีเขียว เห็นวเนา

ข. ใบยาว ขอบใบหยัก

ค. ใบร่วงจากต้นมะยม

ง. ใบสีเขียว กลิ่นหอม

4. ข้อใดเป็นผลจากการสังเกตที่ถูกต้องที่สุด

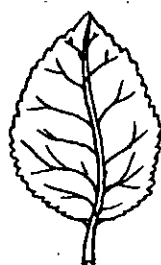
ก. ปลาหายใจด้วยเหงือกตลอดเวลา

ข. ช้างเป็นสัตว์ที่มีความสำคัญในอดีต

ค. สุนัขเป็นสัตว์ที่มีความซื่อสัตย์และน่ารัก

ง. นกมีขาจำนวน 1 คู่และมีปีกจำนวน 1 คู่

5. จอย เก็บใบพีชมา 3 ชนิดดังภาพข้างล่าง ลักษณะใดเป็นลักษณะที่เหมือนกันของใบไม้เหล่านี้



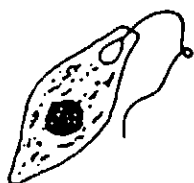
ก. มีสีน้ำตาลขม

ข. มีเส้นใบแบบร่างแห

ค. มีเส้นใบแบบขนาน

ง. มองแล้วรู้สึกอ่อนไหว

6. ทรงกฤษ นำน้ำจากสระแห่งหนึ่งมาส่งด้วยกล้องจุลทรรศน์ เขาพบสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ดังภาพข้างล่าง ลักษณะใดเป็นลักษณะร่วมของสิ่งมีชีวิตเหล่านี้



ก. มีหนวด

ค. มีหางยาว



ข. มีจุดดำใหญ่

ง. มีรูปร่างคล้ายพืช



7. ถ้าต้องการวัดรอบตัวของสุนัข ควรใช้เครื่องมือชนิดใด

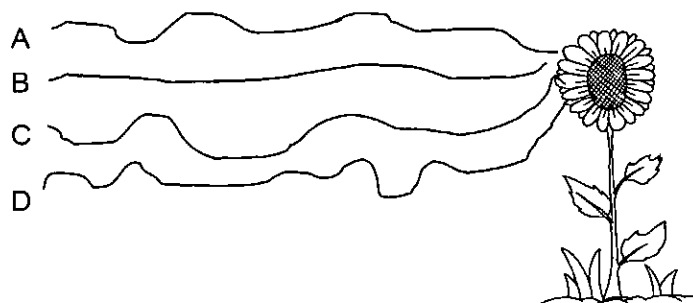
ก. ไม้บรรทัด

ค. ไม้เมตร

ข. สายวัด

ง. ดลิบเมตร

8. จากภาพด้านข้างแสดงเส้นทาง 4 เส้นทางของผีเสื้อที่บินไปกินน้ำหวานของดอกไม้เส้นทางใดมีระยะใกล้ที่สุด



ก. เส้นทาง A

ค. เส้นทาง C

ข. เส้นทาง B

ง. เส้นทาง D

9. ข้อใดใช้เครื่องมือในการวัดได้อย่างเหมาะสม

ก. ใช้เครื่องชั่งสปริงชั่งน้ำหนักแตงโม

ค. ใช้ไม้บรรทัดวัดความสูงของต้นมะพร้าว

ข. ใช้ไม้เมตรวัดความสูงของต้นถั่วงอก

ง. ใช้เชือกวัดเส้นรอบวงรอบลำต้นของต้นมะม่วง

10. พี่เมิร์ตกำลังขุดแปลงปลูกพืชเพื่อทดลองเรื่องปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชและต้องการแปลงผักขนาด 1 x 2 เมตร เขาควรใช้เครื่องมือใดในการวัด

ก. ไม้บรรทัด

ค. ไม้เมตร

ข. สายวัด

ง. ดลิบเมตร

11. จากข้อมูลที่กำหนดให้ เป็นการจัดกลุ่มโดยใช้เกณฑ์ในข้อใด

กลุ่มที่ 1	กุหลาบ มะลิ ชบา อัญชัน
กลุ่มที่ 2	ปรัง เฟิร์น ก้านดำ มอส ชายผ้าสีดา

ก. พืชยืนต้นกับพืชล้มลุก

ค. พืชใบเลี้ยงคู่กับพืชใบเลี้ยงเดี่ยว

ข. พืชมีดอกกับพืชไร้ดอก

ง. พืชที่มีใบสีเขียวกับพืชที่ไม่มีใบสีเขียว

12. สัตว์ในข้อใดจัดอยู่ในพวกเดียวกันทั้งหมด

ก. กุ้ง กบ ไล่เดือนดิน

ข. ช้าง ปลา เสือ

ค. หอย แมว ปะการัง

ง. ปู แมงมุม นก

13. จากตารางต่อไปนี้ เกณฑ์ที่ใช้แบ่งประเภทของดอกไม้คือข้อใด

กลุ่มที่ 1	กลุ่มที่ 2
มะลิ	ดอกบัว
จำปี	ดอกกรัก
ดอกแก้ว	ทานตะวัน
กุหลาบ	บานไม่รู้โรย

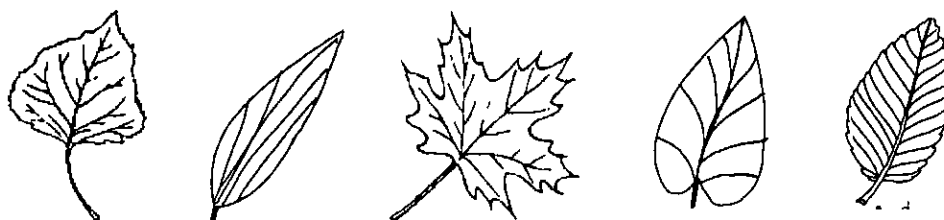
ก. สีของดอกไม้

ข. ขนาดของดอกไม้

ค. รูปร่างของดอกไม้

ง. กลิ่นหอมของดอกไม้

14. ถ้าใช้ลักษณะขอบใบเป็นเกณฑ์ในการจำแนกใบไม้ จากภาพข้างล่างนี้จะแบ่งใบไม้ได้กี่พวก



ก. 2 พวก

ข. 3 พวก

ค. 4 พวก

ง. 5 พวก

15. จากตารางใช้เกณฑ์ข้อใดในการแบ่งประเภทของสัตว์

กลุ่ม 1	กลุ่ม 2
วัว	ปู
ลิง	กุ้ง
เสือ	ปลา
แมว	หอย
สุนัข	หมึก

ก. สัตว์ป่ากับสัตว์เลี้ยง

ข. สัตว์บกกับสัตว์น้ำ

ค. สัตว์กินพืชกับสัตว์กินสัตว์

ง. สัตว์ที่รับประทานได้กับสัตว์ที่รับประทานไม่ได้

16. ข้อใดเป็นการจำแนกโดยใช้แหล่งที่อยู่เป็นเกณฑ์

ก. กลุ่มที่ 1 ห่าน , ไก่ , เป็ด ,

ข. กลุ่มที่ 1 ปลา , ปู , กุ้ง

กลุ่มที่ 2 ช้าง , เสือ , กระต่าย

กลุ่มที่ 2 วัว , หมู , สุนัข

ค. กลุ่มที่ 1 ยุง , แมลงวัน , ผี

ง. กลุ่มที่ 1 ตะขาบ , กิ้งกือ , งู

กลุ่มที่ 2 ผีเสื้อ , แมลงปอ , แมงมุม

กลุ่มที่ 2 จิ้งจก , ตุ๊กแก , จิ้งเหลน

17. ถ้าต้องการแสดงการเจริญเติบโตของผีเสื้อนับตั้งแต่เป็นไข่ เป็นตัวหนอน เป็นดักแด้ เป็นผีเสื้อ และวางไข่อีกครั้งหนึ่ง จะเลือกใช้วิธีการในข้อใด

ก. เขียนเป็นกราฟ

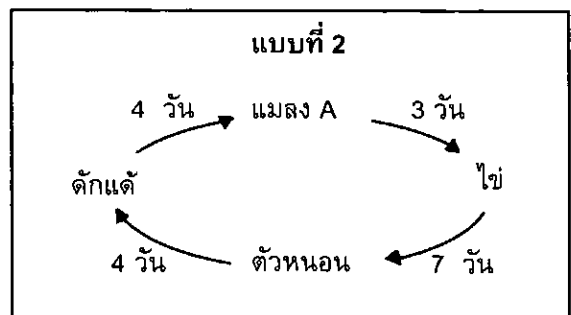
ข. เขียนเป็นตาราง

ค. เขียนเป็นสมการ

ง. เขียนเป็นวงจรชีวิต

18. ให้นักเรียนดูภาพจากการจัดกระทำข้อมูลทั้งสองแบบ แล้วตอบคำถามต่อไปนี้

แบบที่ 1	
1. แมลง A ผสมพันธุ์ออกไข่	3 วัน
2. ไข่กลายเป็นตัวหนอน	7 วัน
3. หนอนกลายเป็นดักแด้	4 วัน
4. ดักแด้เป็นแมลง A	4 วัน



การจัดข้อมูลแบบใดดีกว่ากัน เพราะเหตุใด

ก. แบบที่ 1 เพราะสะดวกและรวดเร็ว

ข. แบบที่ 2 เพราะสะดวกและรวดเร็ว

ค. แบบที่ 1 เพราะเข้าใจง่ายและเหมาะสม

ง. แบบที่ 2 เพราะเข้าใจง่ายและเหมาะสม

19. ข้อใด ไม่ใช่ รูปแบบของวิธีการรณรงค์ให้ประชาชนช่วยกันปลูกต้นไม้

ก. กราฟ

ข. คำขวัญ

ค. บทเพลง

ง. แผ่นป้ายโปสเตอร์

20. เมื่อใช้แว่นขยายส่องดูลักษณะและส่วนต่างๆ ของแมลง นักเรียนจะบันทึกผลตามข้อใด

ก. ส่วนหัว มีลักษณะ

ส่วนอก มีลักษณะ.....

ส่วนท้อง มีลักษณะ.....

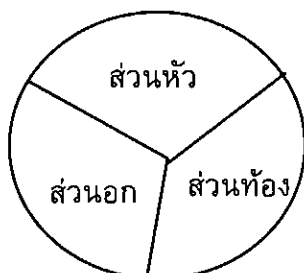
ข.

ส่วนประกอบของแมลง	ลักษณะที่สังเกตเห็นได้
.....

ค.

ชื่อแมลง	ส่วนประกอบของแมลง	สิ่งที่สังเกตเห็นได้
แมลงวัน

ง.



21. *ยูทธนา* สังเกตเห็นต้นกวางตุ้งเหี่ยว ใบมีรูพรุน ในที่สุดก็ตาย เมื่อพลิกดูใต้ใบจะพบไข่ของแมลงเกาะ อยู่เป็นจำนวนมาก ข้อใดเป็นการลงความเห็นของ *ยูทธนา*
- ต้นกวางตุ้งตายเพราะขาดน้ำ
 - ต้นกวางตุ้งตายเพราะหอนกกัดกินใบ
 - ต้นกวางตุ้งตายเพราะได้รับแสงมากเกินไป
 - ต้นกวางตุ้งตายเพราะขาดแร่ธาตุบางอย่างในดิน
22. “ ตีกลิ้งปลาไว้ทั้งหมด 10 ตัว เมื่อสัปดาห์ที่แล้วตายไป 7 ตัว ลักษณะของปลาที่ตายมีจุดสีขาว บริเวณลำตัว ยังเหลือปลาที่มีชีวิตอยู่อีก 3 ตัว ” ข้อความใดเป็นคำอธิบายได้ดีที่สุดสำหรับเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น
- ปลาได้รับเชื้อโรค
 - ปลาจะอยู่อย่างโดดเดี่ยว
 - ปลาที่เหลือจะมีอาการดีขึ้น
 - ปลา 3 ตัวที่เหลือจะตายภายในวันพรุ่งนี้
23. เมื่อปลูกต้นถั่วในที่ที่มีแสงสว่างกับปลูกในที่มืด เมื่อเวลาผ่านไป 1 สัปดาห์ ได้ผลดังนี้

ต้นถั่วที่ปลูกในที่ที่มีแสงสว่าง	ต้นถั่วที่ปลูกในที่มืด
1. ใบมีสีเขียว	1. ใบมีสีขาวซีดและเหลือง
2. ลำต้นแข็งแรงตั้งตรง	2. ลำต้นอ่อนไม่ตั้งตรง

สรุปได้ว่า “พืชต้องการแสงสว่างในการสังเคราะห์ด้วยแสง” นักเรียนใช้ข้อมูลใดในการลงความความคิดเห็น

- จำนวนของต้นถั่วในที่มืด
 - จำนวนใบของต้นถั่วในที่สว่าง
 - ลักษณะของลำต้นและสีของใบถั่ว
 - ลักษณะการดูดซึมน้ำของต้นถั่ว
24. *สมหญิง* นำกะถันไม้ไปไว้ในห้องนอน ปรากฏว่าไม่นานต้นไม้มาก็ตาย ข้อใดเป็นการลงความความคิดเห็นของ *สมหญิง*
- กิ่งของต้นไม้แห้งและเปราะ
 - ต้นไม้ไม่แตกกิ่งก้านและยอดอ่อน
 - ใบของต้นไม้เปลี่ยนเป็นสีเหลืองและร่วง
 - ต้นไม้ได้รับแสงไม่เพียงพอจึงปรุงอาหารไม่ได้
25. เก่งเก็บใบไม้ได้ในขณะที่เดินอยู่ในสวนพฤกษศาสตร์ของโรงเรียน มีลักษณะดังภาพ นักเรียนคิดว่าเกิดอะไรขึ้นกับใบไม้



- ใบไม้ถูกแมลงกัดกิน
- เก่งเด็ดใบไม้มาตอนเช้า
- ใบไม้ไม่เคยติดอยู่กับลำต้น
- ใบไม้มีขอบเป็นรอยอยู่แล้ว

**แบบสอบถามวัดเจตคติต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์
เรื่อง พืชและสัตว์ ในสาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต**

คำชี้แจง

1. แบบสอบถามฉบับนี้ต้องการให้นักเรียนแสดงความรู้สึกที่มีต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง พืชและสัตว์ เมื่อเรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์นี้
2. แบบทดสอบนี้ไม่มีคำตอบใดถูกหรือผิด ขอให้นักเรียนตอบตามความคิดเห็นหรือความรู้สึกของนักเรียนมากที่สุด ไม่มีผลต่อคะแนนในการเรียนทั้งสิ้น และให้ตอบครบทุกข้อ
3. แบบสอบถามฉบับนี้มีทั้งหมด 30 ข้อ โปรดอ่านข้อความในแต่ละข้อ แล้วพิจารณาแสดงความคิดเห็นที่มีต่อข้อความนั้นด้วยการทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับความรู้สึกของนักเรียน

ข้อที่	ข้อความ	ระดับความรู้สึก				
		เห็นด้วย อย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ไม่ แน่ใจ	ไม่ เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วย อย่างยิ่ง
	<u>ความรู้สึกนึกคิดต่อชุดกิจกรรม วิทยาศาสตร์</u>					
1.	ช่วยให้มีความละเอียดรอบคอบใน การทำงาน	.....	.....	.....	.....	.....
2.	ช่วยสร้างนิสัยรักการค้นคว้าทดลอง เพื่อแสวงหาข้อเท็จจริงต่างๆ	.....	.....	.....	.....	.....
3.	ช่วยให้เกิดการศึกษาค้นคว้า หาความจริง จากธรรมชาติ	.....	.....	.....	.....	.....
4.	ช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้เร็ว ไม่ยุ่งยาก	.....	.....	.....	.....	.....
5.	ช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้ดีกว่าครูสาธิต	.....	.....	.....	.....	.....
6.	ไม่เหมาะสมกับเนื้อหา	.....	.....	.....	.....	.....
7.	การให้นักเรียนอภิปรายผลหรือสรุปผล เองทำให้สับสน และล่าช้า	.....	.....	.....	.....	.....
8.	มีกิจกรรมที่ไม่น่าสนใจ น่าเบื่อหน่าย	.....	.....	.....	.....	.....
9.	ทำให้เกิดความกังวลในการเรียน รู้สึกเครียด	.....	.....	.....	.....	.....
10.	ใช้เวลาไม่เหมาะสม	.....	.....	.....	.....	.....

ข้อที่	ข้อความ	ระดับความรู้สึก				
		เห็นด้วย อย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ไม่ แน่ใจ	ไม่ เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วย อย่างยิ่ง
	<u>การแสดงออกต่อกิจกรรมการเรียนรู้ด้วย</u>					
	<u>ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์</u>					
11.	ช่วยให้เกิดความกระตือรือร้นในการเรียน	.....	.....	.....	.....	.....
12.	ได้เรียนรู้จากการลงมือปฏิบัติจริง	.....	.....	.....	.....	.....
13.	ช่วยให้ได้รับการฝึกใช้ความคิดของตนเอง	.....	.....	.....	.....	.....
14.	ช่วยให้เกิดความสนใจที่จะเรียนรู้ เพิ่มเติมในเรื่องพืชและสัตว์	.....	.....	.....	.....	.....
15.	ช่วยให้รู้สึกสนุกสนาน	.....	.....	.....	.....	.....
16.	ไม่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ใช้ความสามารถ ของตนเอง	.....	.....	.....	.....	.....
17.	เสียเวลาโดยเปล่าประโยชน์	.....	.....	.....	.....	.....
18.	รู้สึกเบื่อหน่าย ทำให้วังนอนบ่อยครั้ง	.....	.....	.....	.....	.....
19.	ทำให้ไม่อยากเข้าเรียน	.....	.....	.....	.....	.....
20.	ลดการใช้ความคิดและความสามารถของ ตนเอง	.....	.....	.....	.....	.....
	<u>การเห็นประโยชน์ของชุดกิจกรรม</u>					
	<u>วิทยาศาสตร์</u>					
21.	นำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อตนเอง และชุมชน	.....	.....	.....	.....	.....
22.	นำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้	.....	.....	.....	.....	.....
23.	เหมาะสำหรับใช้ในการเรียนเกี่ยวกับ วิทยาศาสตร์	.....	.....	.....	.....	.....
24.	ช่วยให้มีความรู้เกี่ยวกับเรื่องพืชและสัตว์ มากขึ้น	.....	.....	.....	.....	.....
25.	ช่วยทำให้เกิดทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์มากขึ้น	.....	.....	.....	.....	.....
26.	ไม่ได้ความรู้จากชุดกิจกรรม	.....	.....	.....	.....	.....
27.	ความรู้ที่ได้ไม่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน	.....	.....	.....	.....	.....
28.	เป็นเรื่องน่าเบื่อ ไม่มีประโยชน์	.....	.....	.....	.....	.....
29.	ไม่ทำให้เกิดทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์	.....	.....	.....	.....	.....
30.	ไม่ได้รับความรู้เพิ่มเติม	.....	.....	.....	.....	.....

ภาคผนวก ข

- ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง พืชและสัตว์ในสาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต
- คู่มือครูประกอบการสอนชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง พืชและสัตว์ในสาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์
เรื่องพืชและสัตว์
ในสาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต



จัดทำโดย

นางสาวพุลทรัพย์ โพธิ์สุ
นิสิตปริญญาโท วิชาเอกวิทยาศาสตร์ศึกษา
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

คำชี้แจง

ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่องพืชและสัตว์ ในสาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิตสำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 จะช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ สามารถสร้างองค์ความรู้ใน รูปของความคิดแบบองค์รวมจากการทำแผนที่ความคิด ได้ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และมีเจตคติที่ดีต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ ซึ่งควรใช้คู่กับคู่มือครูประกอบการสอนชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ แบบประเมินผลการเรียนรู้ด้านความรู้ แบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และแบบสอบถามวัดเจตคติต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ 2 ชุดกิจกรรม ดังนี้

ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่ 1 เรื่อง พืช

เรื่องที่ 1 พืชมีดอกและพืชไร้ดอก (4 คาบ)

กิจกรรมที่ 1 : มารู้จักพืชมีดอก และพืชไร้ดอกกันเถอะ (2 คาบ)

กิจกรรมที่ 2 : ไปสำรวจพืชในโรงเรียนของเรากันดีกว่า (2 คาบ)

เรื่องที่ 2 การสืบพันธุ์ของพืช (4 คาบ)

กิจกรรมที่ 1 : มารู้จักส่วนประกอบของดอกกันดีไหม (2 คาบ)

กิจกรรมที่ 2 : จิกซอว์การสืบพันธุ์ของพืชแบบอาศัยเพศ (1 คาบ)

กิจกรรมที่ 3 : การสืบพันธุ์ของพืชแบบไม่อาศัยเพศ (1 คาบ)

เรื่องที่ 3 ปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช (2 คาบ)

กิจกรรมที่ 1 : ศึกษาปัจจัยบางประการที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช (2คาบ)

เรื่องที่ 4 การสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช (2 คาบ)

กิจกรรมที่ 1 : การทดสอบแป้งจากใบพืช (2 คาบ)

ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่ 2 เรื่อง สัตว์

เรื่องที่ 1 สัตว์มีกระดูกสันหลังและสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง (4 คาบ)

กิจกรรมที่ 1 : มาสังเกตโครงสร้างของสัตว์กันเถอะ (2 คาบ)

กิจกรรมที่ 2 : ไปสำรวจสัตว์รอบๆ หมู่บ้านเรากันเถอะ (2 คาบ)

เรื่องที่ 2 การสืบพันธุ์ของสัตว์ (3 คาบ)

กิจกรรมที่ 1 : ศึกษาเซลล์สืบพันธุ์ของสัตว์กันดีไหม (1 คาบ)

กิจกรรมที่ 2 : การสืบพันธุ์ของสัตว์แบบอาศัยเพศ (1 คาบ)

กิจกรรมที่ 3 : การสืบพันธุ์ของสัตว์แบบไม่อาศัยเพศ (1 คาบ)

ในแต่ละชุดประกอบด้วย ชื่อกิจกรรม คำชี้แจง จุดประสงค์การเรียนรู้ เวลาที่ใช้ ใบความรู้ อุปกรณ์กิจกรรม และแบบฝึกหัดท้ายกิจกรรม

ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่ 1
เรื่องพืช



คำชี้แจง

1. ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่ 1 เรื่อง พืช มีทั้งหมด 4 เรื่อง แต่ละเรื่องประกอบด้วยกิจกรรมดังนี้
 - เรื่องที่ 1 พืชมีดอกและพืชไร้ดอก (4 คาบ)
 - กิจกรรมที่ 1 : มาตรฐานพืชมีดอก และพืชไร้ดอกกันเถอะ (2 คาบ)
 - กิจกรรมที่ 2 : ไปสำรวจพืชในโรงเรียนของเราดีกว่า (2 คาบ)
 - เรื่องที่ 2 การสืบพันธุ์ของพืช (4 คาบ)
 - กิจกรรมที่ 1 : มาตรฐานส่วนประกอบของดอกกันดีไหม (2 คาบ)
 - กิจกรรมที่ 2 : จิกซอว์การสืบพันธุ์ของพืชแบบอาศัยเพศ (1 คาบ)
 - กิจกรรมที่ 3 : การสืบพันธุ์ของพืชแบบไม่อาศัยเพศ (1 คาบ)
 - เรื่องที่ 3 ปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช (2 คาบ)
 - กิจกรรมที่ 1 : ศึกษาปัจจัยบางประการที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช (2 คาบ)
 - เรื่องที่ 4 การสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช (2 คาบ)
 - กิจกรรมที่ 1 : การทดสอบแป้งจากใบพืช (2 คาบ)
2. การเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์นักเรียนควรศึกษาจุดประสงค์การเรียนรู้ เวลาที่ใช้ เนื้อหาในใบความรู้และวิธีทำกิจกรรมแต่ละเรื่องให้เข้าใจ เพื่อเป็นแนวทางในการศึกษาและปฏิบัติกิจกรรม
3. เมื่อนักเรียนแต่ละกลุ่มปฏิบัติกิจกรรมในแต่ละเรื่องทำการบันทึกผลกิจกรรม สรุปผลช่วยกันตอบคำถามในแบบฝึกหัดท้ายกิจกรรมแล้วให้นักเรียนทุกคนสรุปผลการเรียนหลังจากเรียนจบแต่ละเรื่องโดยการ ทำแผนที่ความคิด รวบรวมผลงานส่งครู
4. ขณะที่นักเรียนศึกษาและปฏิบัติกิจกรรม ถ้ามีปัญหาไม่เข้าใจ สามารถปรึกษา ชักถามครูผู้สอนได้



ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่ 1 เรื่อง พืช
เรื่องที่ 1
พืชมีดอก และพืชไร้ดอก

จุดประสงค์การเรียนรู้

เมื่อเรียนจบเรื่องนี้แล้ว นักเรียนสามารถ

1. อธิบายลักษณะ และบอกความแตกต่างของพืชมีดอก และพืชไร้ดอกได้
2. สืบสาว และจำแนกพืชโดยใช้เกณฑ์พืชมีดอก และพืชไร้ดอกได้
3. บอกความสำคัญและประโยชน์ของพืชมีดอก และพืชไร้ดอกได้

เวลาที่ใช้

4 คาบ (200 นาที)

กิจกรรมที่ 1 : มาตรฐานพืชมีดอก และพืชไร้ดอกกันเถอะ (2 คาบ)

กิจกรรมที่ 2 : ไปสำรวจพืชในโรงเรียนของเรากันดีกว่า (2 คาบ)

ใบความรู้
เรื่อง พืชมีดอกและพืชไร้ดอก

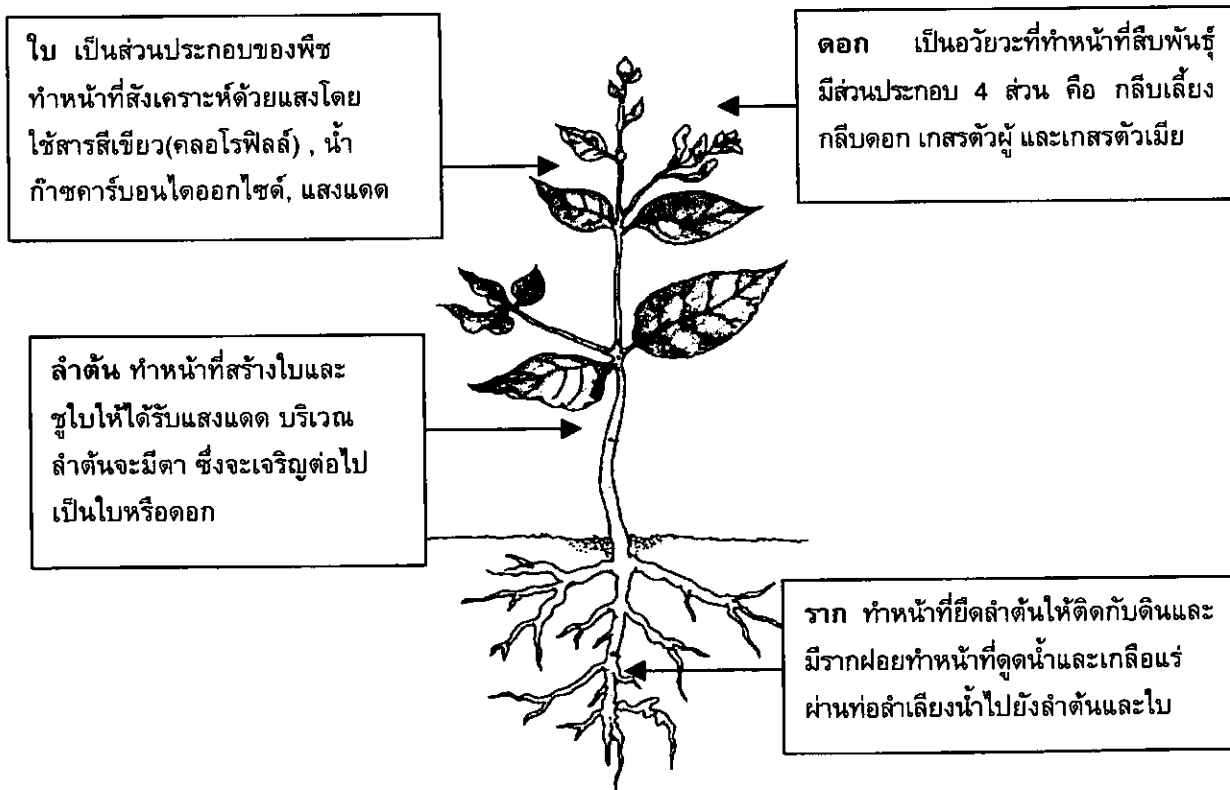


พืชเป็นสิ่งมีชีวิตที่สามารถสร้างอาหารได้เอง การจำแนกพืชโดยใช้ดอกเป็นเกณฑ์ สามารถจำแนกพืชออกเป็น 2 ประเภท คือ

พืชมีดอก

พืชมีดอก คือ พืชที่เจริญเติบโตสมบูรณ์เต็มที่แล้วมีดอกซึ่งทำหน้าที่เป็นอวัยวะสืบพันธุ์แล้วจะเจริญไปเป็นผลและเมล็ดสำหรับใช้ขยายพันธุ์ต่อไป

ส่วนประกอบสำคัญของพืชดอก



ภาพแสดงโครงสร้างของพืชมีดอก

ชนิดของพืชมีดอก

พืชมีดอกแบ่งตามชนิดของใบเลี้ยงออกเป็น 2 กลุ่มใหญ่ ๆ คือ



ดอกบัว

พืชใบเลี้ยงคู่ เป็นพืชที่งอกขึ้นมาจากเมล็ดซึ่งภายในมีใบเลี้ยงสองใบ เส้นใบมีลักษณะเรียงตัวเป็นร่างแห ส่วนประกอบของกลีบดอกจะเป็น 4-5 หรือผลคูณของ 4-5 พืชใบเลี้ยงคู่บางชนิดเป็นพืชเศรษฐกิจ ที่เนื้อไม้สามารถนำมาใช้ประโยชน์ด้านต่าง ๆ

ได้เพราะมักจะเป็นไม้ยืนต้น บางชนิดเป็นสมุนไพรใช้รักษาโรค เมื่ออยู่รวมกันเป็นป่าให้ความชุ่มชื้นและเป็นแหล่งต้นน้ำลำธาร ตัวอย่างของพืชใบเลี้ยงคู่ เช่น ผักกระสัง หม่อน ขนุน ไทร มะเดื่อ โพธิ์ บานไม่รู้โรย เฟื่องฟ้า บานเย็น มะม่วง ลัก ประดู่ จามจุรี บานบุรี ชบา กุหลาบ โกสน ยางพารา ผักบุ้ง เข็ม แพงพวยฝรั่ง ฯลฯ



ดอกชบา

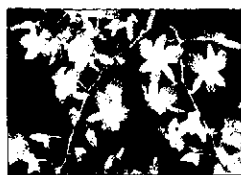


ลักษณะเส้นใบของพืชใบเลี้ยงคู่



จำนวนกลีบดอกของพืชใบเลี้ยงคู่

พืชใบเลี้ยงเดี่ยว พืชส่วนใหญ่เป็นไม้เนื้ออ่อน การเรียงตัวของเส้นใบเป็นแบบขนาน ส่วนประกอบของกลีบดอกจะเป็น 3 หรือ ผลคูณของ 3



กล้วยไม้

และมีใบเลี้ยงในเมล็ดใบเดี่ยว เช่น ข้าวชนิดต่าง ๆ ข้าวโพด มะพร้าว หมาก กล้วย สับประด พุทธรักษา ข่า ขิง ใผ่ อ้อย กล้วยไม้ ผักตบชวา ว่านกาบหอย ธรรมรักษา หัวใจม่วง พลับพลึง ดอกหน้าวัว ฯลฯ



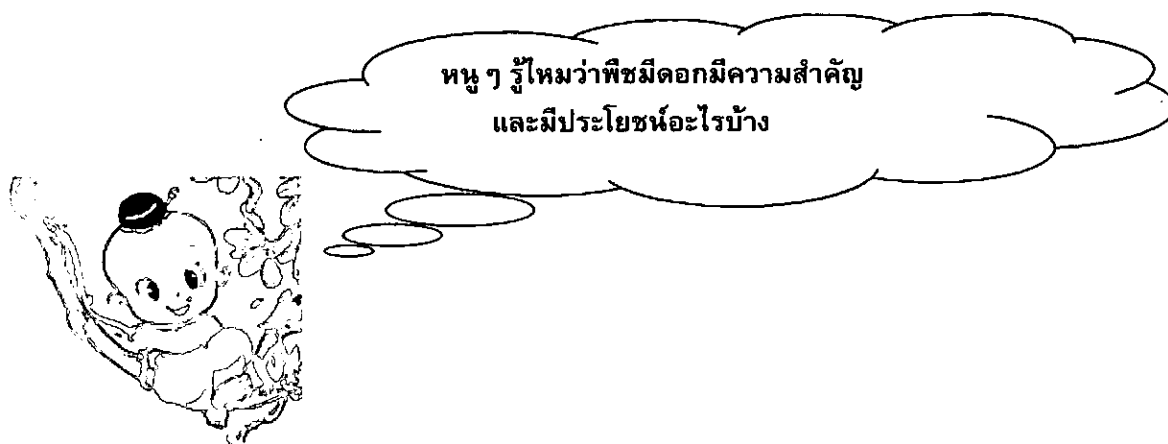
พุทธรักษา



ลักษณะเส้นใบของพืชใบเลี้ยงเดี่ยว



จำนวนกลีบดอกของพืชใบเลี้ยงเดี่ยว



- พืชมีดอกมีความสำคัญและมีประโยชน์มากมายต่อสิ่งมีชีวิตทั้งมนุษย์และสัตว์ในถิ่นต่างๆ ดังนี้
1. ใช้เป็นอาหาร ได้แก่ ค่ะน้ำ โหระพา กะหล่ำปลี หอม ส้ม มะพร้าว มะม่วง มะขาม น้อยหน้า แตงโม เมื่อก แครอท มันเทศ มันสำปะหลัง อ้อย ข้าว ข้าวโพด ฯลฯ
 2. ใช้เป็นยารักษาโรค ได้แก่ ฟ้าทะลายโจร ขิง ข่า กระชาย ไพล ขมิ้น มะกรูด ฯลฯ
 3. ใช้ทำเครื่องนุ่งห่มและเครื่องใช้ โดยการนำลำต้นหรือใบ มาแปรรูปทอเป็นผ้า ทำสีย้อมผ้า ทำกระดาษ เครื่องเรือน (โต๊ะ เก้าอี้ ตู้ เตียง) เช่น ไม้ คราม สัก เป็นต้น
 4. นำมาสร้างที่อยู่อาศัย โดยลำต้นนำมาทำเสา หรือแผ่นกระดานเพื่อสร้างบ้านเรือน เช่น ต้นสัก ต้นยูคาลิปตัส เป็นต้น หรือนำใบมาใช้มุงหลังคา เช่น ใบจาก หญ้าคา หญ้าแฝก เป็นต้น

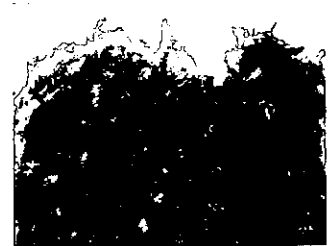


พืชไร้ดอก

พืชไร้ดอก คือ พืชที่เจริญเติบโตเต็มที่แล้วไม่มีดอกเป็นอวัยวะสืบพันธุ์ มักจะสืบพันธุ์โดยการสร้างสปอร์ มีจำนวนน้อยกว่ากลุ่มพืชมีดอก แต่มีความสำคัญมากต่อระบบนิเวศ ได้แก่ มอส เฟิร์น สนและปรง ฯลฯ

มอส

มอส เป็นพืชไร้ดอกที่มีขนาดเล็ก ไม่มีราก ลำต้น และใบที่แท้จริง มักขึ้นอยู่รวมกันเป็นกลุ่มบริเวณที่มีความชื้น เช่น ในป่าบริเวณน้ำตก ตามภูเขาใกล้แหล่งน้ำและที่ชื้นแฉะ สืบพันธุ์โดยการสร้างสปอร์สลับกับการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ บางครั้งอาจพบส่วนที่ยื่นออกมาจากต้นซึ่งมีลักษณะเป็นก้านสีน้ำตาล ซึ่งเป็นก้านชูอับสปอร์ และมีอับสปอร์ที่ใช้ในการขยายพันธุ์



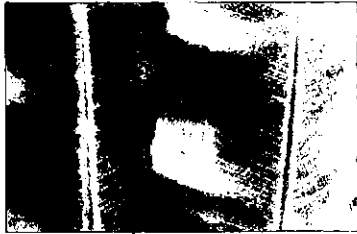
อับสปอร์

ก้านชูอับสปอร์

ส่วนประกอบของมอส

มอสมีประโยชน์ต่อระบบนิเวศ ช่วยรักษาความชุ่มชื้นของดินและเป็นอาหารของสัตว์บางชนิด เป็นพืชที่ช่วยปกคลุมผิวหน้าดินเพื่อช่วยเก็บความชุ่มชื้น

เฟิร์น



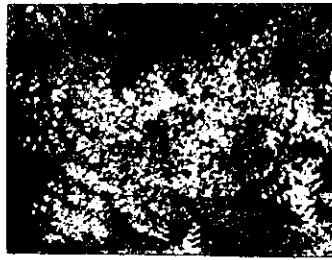
อับสปอร์ใต้ใบเฟิร์น

เฟิร์น เป็นพืชไร้ดอกชนิดหนึ่ง ไม่มีเนื้อไม้ ประกอบด้วยส่วนสำคัญ 3 ส่วน คือ ราก ลำต้น และใบ มีการสืบพันธุ์โดยการสร้างสปอร์ทางด้านใต้ของใบสลับกับการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ เฟิร์นมีอยู่หลายชนิดขึ้นอยู่ตามสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน ดังนี้

- ชนิดที่พบอยู่ในบริเวณที่ชื้นแฉะ เช่น เฟิร์นใบมะขาม เฟิร์นก้านดำ เฟิร์นข้าหลวงหลังลาย ฯลฯ



เฟิร์นใบมะขาม



เฟิร์นก้านดำ



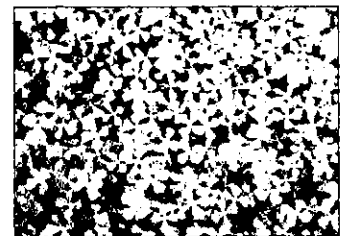
เฟิร์นข้าหลวงหลังลาย

- ชนิดที่พบอยู่บนต้นไม้อื่น เช่น ชายผ้าสีดา กระแตไต่ไม้



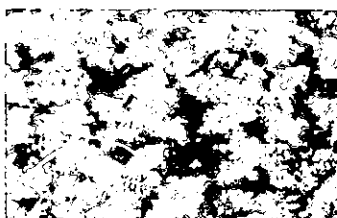
ชายผ้าสีดา

- ชนิดที่ขึ้นอยู่กับน้ำ เช่น ผักกูด ผักแว่น ฯลฯ



ผักแว่น

- ชนิดที่ลอยอยู่กับน้ำ เช่น จอกหูหนู แหนแดง ฯลฯ



จอกหูหนู

เฟิร์นยังมีความสำคัญต่อระบบนิเวศ ช่วยรักษาความชุ่มชื้น และความอุดมสมบูรณ์ของป่า เฟิร์นสามารถนำมาใช้ประโยชน์

ได้หลายอย่าง เช่น ปลูกเป็นไม้ประดับ ได้แก่ เฟิร์นก้านดำ เฟิร์นข้าหลวงหลังลาย เฟิร์นใบมะขาม ชายผ้าสีดา ฯลฯ เฟิร์นที่นำมาเป็นอาหารได้แก่ ผักกูด ผักแว่น และเฟิร์นที่ใช้ลำต้นมาทำเป็นกระเปาะและเครื่องจักสานต่างๆ ได้แก่ ย่านลิเภา นำมาทำเป็นปุ๋ยพืชสดในนาข้าวได้แก่ แหนแดง

ปรังและสน



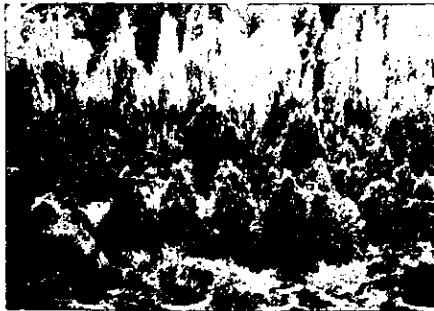
ปรังและสน เป็นพืชไร้ดอกแต่มีเมล็ดไม่มีผลหุ้มเมล็ด อวัยวะที่ทำหน้าที่ผสมพันธุ์และสร้างเมล็ด เรียกว่าโคน พวกปรังมีลักษณะคล้ายกับเฟิร์น มีใบคล้ายทางมะพร้าวเป็นใบประกอบ มีเนื้อไม้เหนียว ได้แก่ ปรังเขา ปรังป่า ปรังญี่ปุ่น ฯลฯ ส่วนพวกสนมีเนื้อไม้แข็ง แตกกิ่งก้านสาขามาก ใบเป็นใบเดี่ยวคล้ายเข็มหรือเป็นใบเกล็ด ได้แก่ สนสองใบ สนสามใบ สนประดับชนิดต่างๆ ที่นำมาปลูกเป็นไม้ประดับ พบอยู่ตามแหล่งที่มีอากาศเย็น ตามภูเขาสูง



ปรังญี่ปุ่น



สนสามใบ



สนประดับ



ปรังทะเล

ต้นสนสามารถนำไปใช้ประโยชน์หลายอย่าง เช่น นำไปทำเชื้อเพลิงหรือเยื่อกระดาษ ไม้อัดน้ำมันสนนำไปทำน้ำมันชักเงา ส่วนปรังจะมีประโยชน์ในการตกแต่งสถานที่ให้ดูสวยงามเป็นไม้ประดับ

....กิจกรรมที่ 1 : มารู้จักพืชมีดอกและพืชไร้ดอกกันเถอะ....



- ✎ ก่อนที่นักเรียนจะทำกิจกรรมให้นักเรียนศึกษาใบความรู้ก่อนนะคะ
- ✎ จุดประสงค์ : เพื่อสังเกตลักษณะของพืชดอกและพืชไร้ดอก
- ✎ อุปกรณ์ : ต้นพืชต่างๆ เช่น ต้นเทียนทอง ต้นมะเขือ ต้นเฟิร์น ขำหลวงหลังลาย ฯลฯ

✎ วิธีทำกิจกรรม

ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกัน สังเกตส่วนประกอบต่างๆ ของพืช ที่ครูกำหนดให้ 10 ชนิด ภายในบริเวณโรงเรียน ทำการบันทึกและสรุปผลที่ได้จากการสังเกต

✎ บันทึกผลการปฏิบัติกิจกรรม

คำสั่ง : ให้นักเรียนสังเกตส่วนประกอบต่างๆ ของพืช แล้วบันทึกผลการสังเกตเท่าที่สามารถสังเกตได้ลงในตารางบันทึกผล

ตารางบันทึกผลการสังเกตส่วนประกอบต่างๆ ของพืช

ชื่อของพืช	ลักษณะของส่วนประกอบต่างๆ ของพืชที่สังเกตได้			
	ดอก (สี,กลิ่น,จำนวนกลีบ)	ใบ (เส้นใบแบบร่างแห, เส้นใบแบบขนาน)	ลำต้น (เล็ก,ใหญ่)	ราก (มี,ไม่มี)
1.				
2.				
3.				
4.				
5.				
6.				
7.				
8.				
9.				
10.				

สรุปผลกิจกรรม

นักเรียนช่วยกันสรุปลักษณะสำคัญของพืชมีดอกและพืชไร้ดอกที่สังเกตได้จากการทำกิจกรรม

.....

.....

.....

.....

.....

.....



ช่วยตอบหน่อยนะ...

1. พืชมีดอกและพืชไร้ดอกมีส่วนประกอบที่เหมือนหรือต่างกันอย่างไร?

2. พืชมีใบเลี้ยงคู่และใบเลี้ยงเดี่ยวมีลักษณะสำคัญที่เหมือนหรือต่างกันอย่างไร?

3. พืชมีดอกที่นักเรียนรู้จัก ได้แก่ (บอกมา 10 ชนิด).....

4. พืชไร้ดอกที่นักเรียนรู้จัก ได้แก่ (บอกมา 5 ชนิด).....

เสร็จแล้วทำกิจกรรมต่อไปดีกว่านะ...!



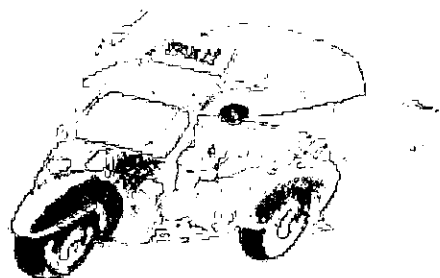
....กิจกรรมที่ 2 : ไปสำรวจพืชในโรงเรียนของเรากันดีกว่า....

จุดประสงค์ : เพื่อสำรวจ และจำแนกประเภทของพืชภายในบริเวณโรงเรียนหรือบริเวณใกล้เคียงโดยใช้เกณฑ์พืชมีดอกและพืชไร้ดอก

อุปกรณ์ : แบบบันทึกผลการสำรวจ ปากกาหรือดินสอ

วิธีทำกิจกรรม

1. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันแบ่งเขตพื้นที่การสำรวจ
2. ทำการสำรวจ และจำแนก ตามแบบบันทึกผลการสำรวจ
3. นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันสรุปผล



บันทึกผลการปฏิบัติกิจกรรม

คำสั่ง : ให้นักเรียนบันทึกชื่อพืชที่สำรวจได้ และจำแนกประเภทของพืชโดยใช้เกณฑ์

พืชมีดอกและพืชไร้ดอก โดยทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่นักเรียนจำแนกประเภทของพืช

ตารางบันทึกผลการสำรวจ และจำแนกประเภทของพืชภายในบริเวณโรงเรียนหรือบริเวณใกล้เคียง

บริเวณที่ทำการสำรวจ.....วันที่ทำการสำรวจ.....

เวลา.....น. ถึง.....น.

ชื่อพืชที่สำรวจ	ประเภทของพืช		
	พืชมีดอก		พืชไร้ดอก
	พืชใบเลี้ยงเดี่ยว	พืชใบเลี้ยงคู่	
1.			
2.			
3.			
4.			
5.			
6.			
7.			
8.			
9.			
10.			

สรุปผลกิจกรรม

นักเรียนช่วยกันสรุปผลการจำแนกประเภทของพืชที่ได้จากการสำรวจ

.....

.....

.....

.....

.....

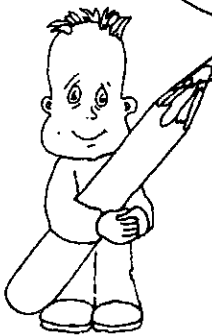
.....

.....

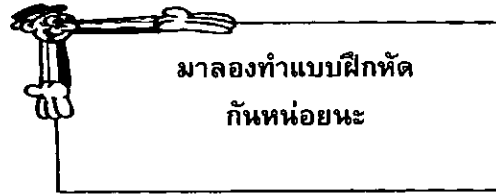


ช่วยบอกหน่อยซี...

1. จากการสำรวจ เราจำแนกพืชได้เป็น ชนิด คือ.....
.....
2. ในการจำแนกพืช เราใช้อะไรเป็นเกณฑ์
.....
3. ตะไคร้ พืชต่าง ไม้ โกสน จัดเป็นพืชประเภทใด
.....



ทำกิจกรรมเสร็จแล้ว
ลองทำแบบฝึกหัดดูหน่อยนะครับ!



1. นักเรียนจะมีวิธีสังเกตได้อย่างไรว่าพืชชนิดใดเป็นพืชมีดอกและพืชไร้ดอก ?

.....

.....

.....

.....

2. นักเรียนจะมีวิธีสังเกตได้อย่างไรว่า ตะไคร้ มะพร้าว ว่านกาบหอยและอ้อย เป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยว?

.....

.....

3. พืชที่มีใบเลี้ยงสองใบ เส้นใบมีลักษณะเรียงตัวเป็นร่างแห จัดเป็นพืชชนิดใด?

ยกตัวอย่างมา 10 ชนิด.....

.....

.....

.....



ยังมีแบบฝึกหัดให้ทำต่อนะจ๊ะ.....

สรุปผลการเรียนรู้ด้านความรู้ โดยการทำแผนที่ความคิด (Mind Mapping)
ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่ 1 เรื่อง พืช
เรื่องที่ 1 พืชมีดอกและพืชไร้ดอก



ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่ 1 เรื่อง พืช
เรื่องที่ 2
การสืบพันธุ์ของพืช

จุดประสงค์การเรียนรู้

เมื่อเรียนจบเรื่องนี้แล้ว นักเรียนสามารถ

1. อธิบายหลักการ และขั้นตอนการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ และไม่อาศัยเพศของพืช พร้อมยกตัวอย่างได้
2. สังเกตและจำแนกประเภทของดอกโดยใช้ส่วนประกอบและเกสรตัวเมีย เกสรตัวผู้ของดอกเป็นเกณฑ์ได้

เวลาที่ใช้

4 คาบ (200 นาที)

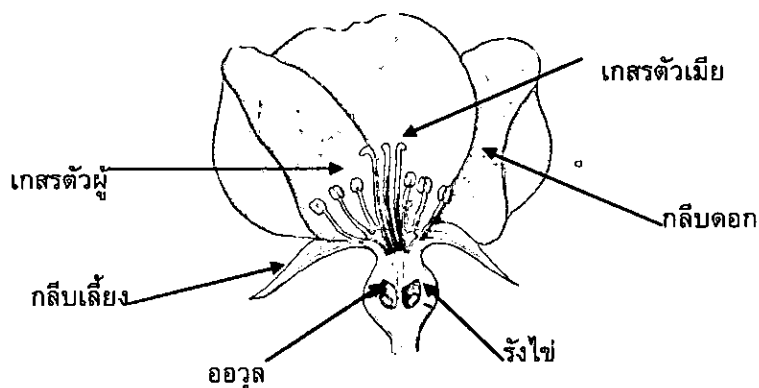
- กิจกรรมที่ 1 : มาตรฐานความรู้ของดอกกันดีใหม่ (2 คาบ)
กิจกรรมที่ 2 : จิ๊กซอว์การสืบพันธุ์ของพืชแบบอาศัยเพศ (1 คาบ)
กิจกรรมที่ 3 : การสืบพันธุ์ของพืชแบบไม่อาศัยเพศ (1 คาบ)



ใบความรู้ เรื่องการสืบพันธุ์ของพืช

พืชเป็นสิ่งมีชีวิตที่มีสำคัญต่อสิ่งมีชีวิตอื่นๆ เพราะเป็นผู้ผลิตอาหาร สามารถสร้างอาหารเองได้และยังเป็นแหล่งผลิตก๊าซออกซิเจนให้แก่สิ่งมีชีวิตต่างๆ เพื่อใช้ในการดำรงชีวิต

ส่วนประกอบต่างๆ ของดอก



ส่วนประกอบสำคัญของดอก

1. กลีบเลี้ยง อยู่ชั้นนอกสุด ในระยะที่ดอกยังอ่อนอยู่ กลีบเลี้ยงจะทำหน้าที่ห่อหุ้มป้องกันส่วนอื่นๆ ของดอก กลีบเลี้ยงมักมีสีเขียวคล้ายใบและมีขนาดเล็กลงเมื่อดอกโตขึ้น
2. กลีบดอก อยู่ถัดจากกลีบเลี้ยงเข้าไป มักมีสีอันสวยงาม ที่โคนกลีบดอกอาจจะมีต่อมน้ำหอมอยู่ทำให้มีกลิ่นหอมเพื่อล่อแมลงมาตอมช่วยในการผสมเกสร กลีบดอกอาจจะมี ชั้นเดียวหรือหลายชั้น
3. เกสรตัวผู้ เป็นชั้นที่อยู่ถัดเข้าไป ประกอบด้วยก้านชูอับละอองเรณู และอับละอองเรณูซึ่งภายในมีละอองเรณูอยู่
4. เกสรตัวเมีย อยู่ชั้นในสุดของดอก ประกอบด้วยรังไข่ ก้านชูเกสรตัวเมีย และ ยอดเกสรตัวเมีย

การแบ่งประเภทของดอกสามารถใช้ส่วนประกอบต่าง ๆ ของดอกและใช้เกสรเป็นเกณฑ์ได้ดังนี้

1. การใช้ส่วนประกอบต่าง ๆ ของดอกแบ่งได้ 2 ประเภท คือ



ดอกชบา



ดอกพุทธรัง

ดอกครบส่วน คือ ดอกที่มีส่วนประกอบของดอกครบทั้ง 4 ส่วน ได้แก่ กลีบเลี้ยง กลีบดอก เกสรตัวผู้และเกสรตัวเมีย เช่น ดอกชบา ดอกกุหลาบ ดอกพุทธรัง ฯลฯ

ดอกไม่ครบส่วน คือ ดอกที่มีส่วนประกอบของดอกไม่ครบทั้ง 4 ส่วน ซึ่งอาจขาดส่วนหนึ่งส่วนใดไป เช่น ดอกมะละกอ ดอกเฟื่องฟ้า ดอกแตงกวา ดอกหน้าวัว ดอกข้าวดอกหญ้า ดอกกล้วยไม้ ดอกจำปา ฯลฯ



ดอกแตงกวา



ดอกหน้าวัว

2. ใช้เกสรตัวผู้และเกสรตัวเมียเป็นเกณฑ์ แบ่งได้ 2 ประเภท คือ



ดอกอัญชัน

ดอกสมบูรณ์เพศ คือ ดอกที่มีเกสรตัวผู้และเกสรตัวเมียอยู่ในดอกเดียวกัน เช่น ดอกชบา ดอกมะเขือ ดอกมะม่วง ดอกถั่ว ดอกต้อยติ่ง ดอกอัญชัน ดอกกุหลาบ ฯลฯ

ดอกไม่สมบูรณ์เพศ คือ ดอกที่มีเฉพาะเกสรตัวผู้หรือเกสรตัวเมียเพียงอย่างเดียว มักจะเรียกเป็นดอกตัวผู้หรือดอกตัวเมีย เช่น ดอกมะละกอ ดอกมะยม ดอกฟัก ดอกข้าวโพด ดอกฟักทอง ดอกตำลึง ดอกมะพร้าว กล้วยไม้ ดอกบวบ ดอกมะระ ฯลฯ



ดอกฟักทอง



ดอกกล้วยไม้

การสืบพันธุ์ของพืชโดยทั่วไปมี 2 แบบ คือ

1. การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ
2. การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ

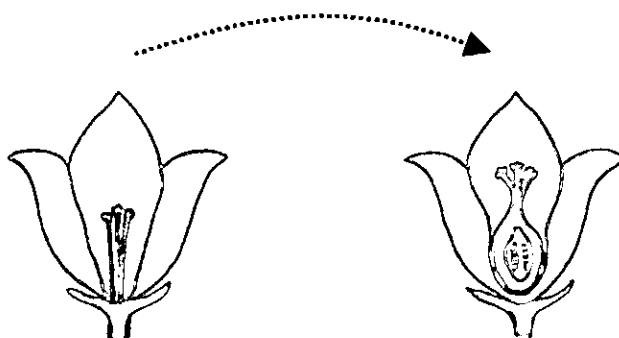
การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ เกิดจากการผสมระหว่างเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้กับเซลล์สืบพันธุ์เพศเมีย ได้แก่ การสืบพันธุ์ของพืชมีดอก ที่ดอกจะมีเกสรตัวเมียประกอบด้วยรังไข่ ภายในมีออวูล ในออวูลมีเซลล์สืบพันธุ์เพศเมีย(ไข่) และเกสรตัวผู้ประกอบด้วยละอองเรณู ภายในมีเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้(สเปิร์ม)

ขั้นตอนการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศของพืชมีดอกแบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอนดังนี้

1. การถ่ายละอองเรณู เกิดจากการที่ละอองเรณูไปตกบนยอดเกสรตัวเมีย ซึ่งจะเกิดในดอกเดียวกันหรือคนละดอกก็ได้ ถ้าเป็นพืชมีดอกที่เป็นดอกสมบูรณ์เพศ จะมีโอกาสได้รับการถ่ายละอองเรณูมากกว่า ดอกไม่สมบูรณ์เพศ และดอกที่มีเกสรตัวผู้สูงกว่าเกสรตัวเมีย จะมีโอกาสถ่ายละอองเรณูในดอกเดียวกันมากกว่าดอกที่มีเกสรตัวผู้ต่ำกว่าเกสรตัวเมีย ส่วนดอกที่เป็นดอกไม่สมบูรณ์เพศจะมีโอกาสเกิดการถ่ายละอองเรณูแบบข้ามดอกได้โดยตรง

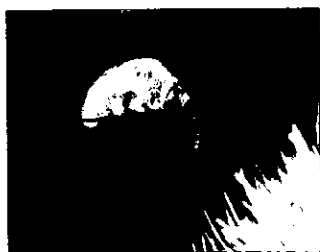


ภาพแสดงการถ่ายละอองเรณูภายในดอกเดียวกัน

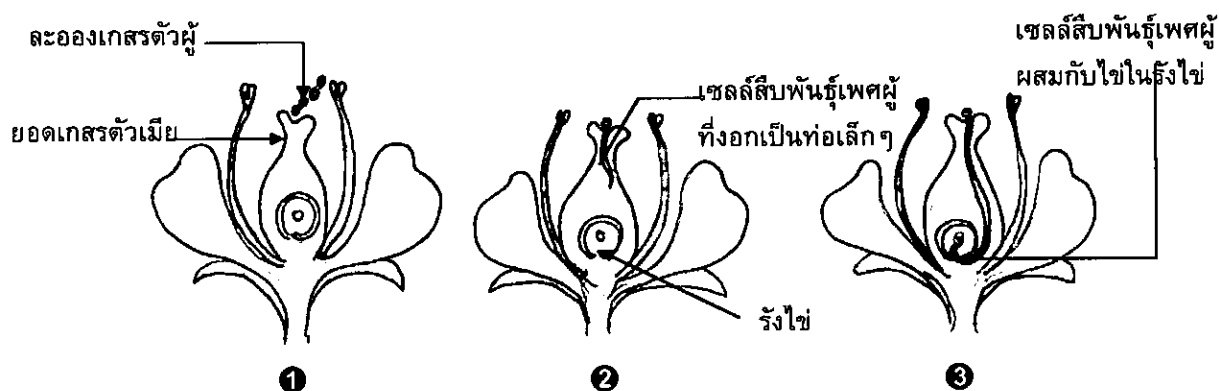


ภาพแสดงการถ่ายละอองเรณูข้ามดอก

สิ่งๆช่วยในการถ่ายละอองเรณู ได้แก่ แก้ว กระจก น้ำ แอมलग สัตว์ต่าง ๆ และมนุษย์

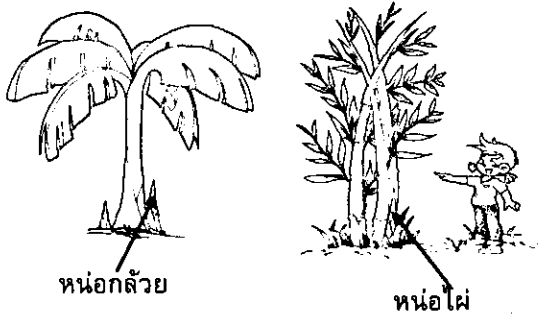


2. การปฏิสนธิ จะเกิดขึ้นหลังจากการถ่ายละอองเรณู เมื่อละอองเรณูตกลงบนยอดเกสรตัวเมีย แล้วจะงอกหลอดละอองเรณูลงไปตามก้านชูเกสรตัวเมียจนถึงรังไข่ แล้วเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้ (สเปิร์ม) จะเข้าไปผสมกับเซลล์สืบพันธุ์เพศเมีย(ไข่) ที่อยู่ในออวุลภายในรังไข่ เมื่อเกิดการปฏิสนธิแล้วกลีบเลี้ยง กลีบดอก เกสรตัวผู้และยอดเกสรตัวเมียจะค่อยๆเหี่ยวแห้งและหลุดร่วงไป แล้วรังไข่จะเจริญไปเป็นผล ออวุลจะเจริญไปเป็นเมล็ด ซึ่งใช้ในการสืบพันธุ์ แล้วเจริญเติบโตเป็นต้นใหม่ต่อไป



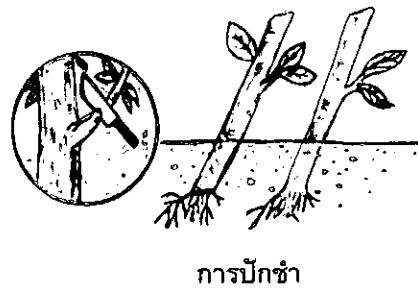
ภาพแสดงการปฏิสนธิภายในดอกของพืช

การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ เป็นการสืบพันธุ์ที่ไม่ได้เกิดจากการรวมตัวของเซลล์สืบพันธุ์ของพืช และไม่ได้ใช้ดอกเป็นอวัยวะในการสืบพันธุ์ แต่เป็นการใช้ส่วนต่างๆ ของพืชส่วนใดส่วนหนึ่งมาใช้ในการขยายพันธุ์แทนการใช้เมล็ด แล้วจะได้ต้นใหม่ที่มีลักษณะเหมือนเดิม ซึ่งมีอยู่หลายวิธี เช่น การแตกหน่อ การใช้ลำต้นหรือราก การตอน การทาบกิ่ง การปักชำ การติดตา การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ฯลฯ

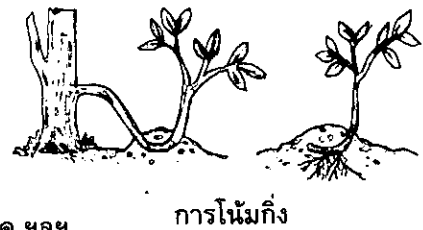


การแตกหน่อ เป็นการขยายพันธุ์พืชบางชนิด โดยหน่อใหม่จะเกิดขึ้นใกล้ๆ ต้นเดิม แล้วเจริญเป็นต้นพืช ทำให้มีจำนวนต้นพืชมากขึ้นเรื่อยๆ เช่น กล้วย ไม้ พุทธรักษา ฯลฯ

การปักชำหรือตัดชำ เป็นการตัดส่วนของพืช ออกจากต้นแม่ แล้วนำไปปักไว้ในน้ำหรือดิน แล้วรดน้ำ จะทำให้มีรากงอกออกมา เมื่อมีรากมากและแข็งแรงแล้ว ก็นำไปปลูกเป็นต้นใหม่ได้ เช่น โกสน พุระหง ฯลฯ

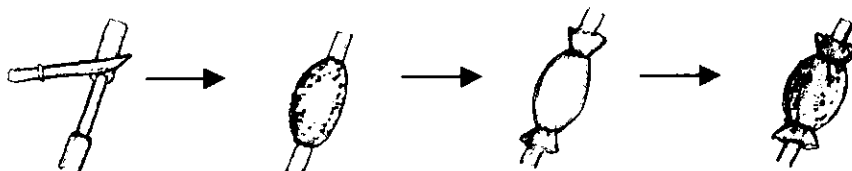


การโน้มกิ่ง เป็นการโน้มกิ่งของพืชลงมา แล้วกดให้กิ่งติดดิน แล้วใช้ดินกลบให้ส่วนยอดโผล่เหนือดินปล่อยให้รับแสงแดด รดน้ำบริเวณที่โน้มกิ่งและโคนต้นเดิมให้ชุ่มชื้นอยู่เสมอ เมื่อส่วนที่ถูกดินกลบมีรากงอกออกมาพอสมควร จึงตัดแยกไปปลูกเป็นต้นใหม่ นิยมทำกับพืชไม้พุ่มที่กิ่งไม่แข็ง เช่น มะนาว มะกรูด ฯลฯ

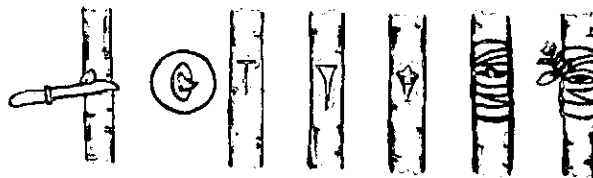


การตอนกิ่ง เป็นการขยายพันธุ์พืชโดยการทำให้กิ่งเกิดรากในขณะที่ยังไม่ได้ตัดออกจากต้น โดยมีขั้นตอนดังนี้

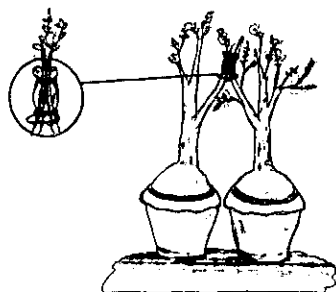
1. ควั่นกิ่ง ลอกเปลือกและเยื่อลำเลียงอาหารออก
2. หุ้มบริเวณส่วนที่ควั่นกิ่งด้วยกาบมะพร้าว หุ้มด้วยพลาสติก แล้วผูกปลายทั้งสองข้าง
3. รดน้ำสม่ำเสมอจนกิ่งงอกรากปริมาณมากพอสมควรจึงตัดเอาไปปลูกเป็นต้นใหม่ต่อไป



การติดตา เป็นการใช้ตาของพืชพันธุ์ดี แต่ไม่ค่อยทนทานต่อโรคและสิ่งแวดล้อม ไปต่อกับพืชพันธุ์พื้นเมืองที่ทนทานแข็งแรง นอกจากนี้ยังมีการติดตาพืชชนิดเดียวกัน แต่ต่างพันธุ์กันเพื่อให้ได้พืชต้นเดียว แต่มีหลายพันธุ์ เช่น กุหลาบ มะม่วง เฟื่องฟ้า ฯลฯ



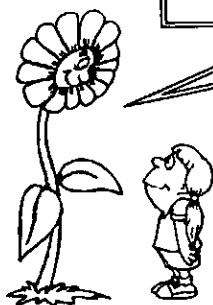
การติดตา




การทาบกิ่งหรือการต่อกิ่ง

การทาบกิ่งหรือการต่อกิ่ง เป็นการใช้กิ่งของพืชพันธุ์ดี มาทาบกิ่งกับต้นตอซึ่งเพาะพันธุ์ไว้ในกระถางจนต้นแข็งแรง และมีขนาดพอเหมาะ โดยเฉือนกิ่งที่นำมาทาบกิ่งหรือต่อกิ่งกับต้นตอ แล้วจับกิ่งทั้งสองมาทาบกิ่งให้สนิท พันด้วยพลาสติก ใ้แน่นทิ้งไว้ 2 - 3 สัปดาห์ จนกิ่งเจริญมาติดเป็นเนื้อเดียวกัน แล้วจึงตัดกิ่งต้นพันธุ์ดีออก


กิจกรรมที่ 1 มารู้จักส่วนประกอบของดอกกันดีไหม



 ก่อนที่นักเรียนจะทำกิจกรรมให้นักเรียนศึกษาไปความรู้ก่อนนะคะ


 จุดประสงค์

1. สังเกต และจำแนกประเภทของดอกโดยใช้ส่วนประกอบและเกสรตัวเมีย เกสรตัวผู้ของดอกเป็นเกณฑ์ได้
2. บอกส่วนประกอบของดอกที่ทำหน้าที่เป็นอวัยวะสืบพันธุ์ของพืชได้

-  **อุปกรณ์** :
1. ดอกชนิดต่างๆ เช่น ดอกกุหลาบ ดอกมะลิ ดอกอัญชัญ ดอกบัว ดอกมะเขือ ดอกฟักทอง ดอกชบา ดอกพุทธรัง
 2. มีดโกน หรือคัตเตอร์
 3. แวนขยาย
 4. ดินสอ ยางลบ และดินสอสี

วิธีทำกิจกรรม

1. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มผ่าดอกที่เตรียมมา
(วิธีการผ่า : ใช้มีดโกน หรือคัตเตอร์ผ่ากึ่งกลางแนวยาวของดอก)
2. สังเกตดูส่วนประกอบแต่ละส่วนของดอก แล้ววาดภาพและบอกส่วนประกอบต่างๆของดอกที่ทำกรผ่า
3. นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอภาพวาดและส่วนประกอบต่างๆ ของดอก หน้าชั้นเรียน
4. จำแนกประเภทของดอกจากการนำเสนอของแต่ละกลุ่ม

 บันทึกผลการปฏิบัติกิจกรรม

วาดภาพส่วนประกอบต่าง ๆ ของดอกไม้ที่นักเรียนศึกษา

ชื่อกลุ่ม.....

ชื่อดอกไม้.....

ส่วนประกอบต่างๆ ของดอกไม้ที่สังเกตเห็นได้.....

.....

.....

บันทึกผลการปฏิบัติกิจกรรม

คำสั่ง : ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่นักเรียนจำแนกประเภทของดอก

ตารางบันทึกผลการจำแนกประเภทของดอกไม้ ที่ได้จากการนำเสนอผลงานหน้าชั้นเรียน

ชื่อดอกไม้	ประเภทของดอก			
	ดอกครบส่วน	ดอกไม้ครบส่วน	ดอกสมบูรณ์เพศ	ดอกไม้สมบูรณ์เพศ
1.				
2.				
3.				
4.				
5.				
6.				
7.				
8.				

สรุปผลกิจกรรม

นักเรียนช่วยกันสรุปลักษณะของดอกประเภทต่างๆ จากการทำกิจกรรม

.....

.....

.....

.....

.....

ช่วยตอบหน่อยนะ...

ดอกไม้ที่เพื่อนเห็นอยู่นี้ เพื่อนๆ บอกได้ไหม
ว่าคือดอกอะไร? และมีส่วนประกอบของดอก
อะไรบ้าง?.....

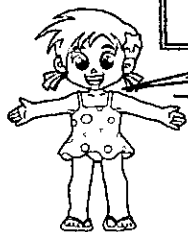
1.....

2.....

3.....



กิจกรรมที่ 2
จิกซอว์การสีบพันธุ์ของพืชแบบอาศัยเพศ



เพื่อนๆ รู้จัก การเล่นจิกซอว์ กันรึยัง.....จิกซอว์.....ก็คือ การต่อภาพให้สมบูรณ์....เมื่อรู้แล้วเราไปเล่นกันเถอะ.....

☆ จุดประสงค์

อธิบายหลักการ และบอกขั้นตอนการสีบพันธุ์ของพืชแบบอาศัยเพศได้

☆ อุปกรณ์ : แผ่นภาพจิกซอว์การสีบพันธุ์ของพืชแบบอาศัยเพศ

☆ วิธีทำกิจกรรม

ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันต่อภาพจิกซอว์ ภายในเวลาที่กำหนด แล้วอธิบายภาพที่ต่อได้

☆ บันทึกผลการปฏิบัติกิจกรรม

ภาพจิกซอว์ที่นักเรียนต่อได้คือ.....พร้อมอธิบายรายละเอียดของภาพ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

☆ สรุปผลกิจกรรม

นักเรียนช่วยกันสรุปวิธีการสีบพันธุ์ของพืชแบบอาศัยเพศ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ช่วยคิดทีนะ ❗❗


1. นอกจากแมลงที่ช่วยในการผสมเกสรแล้ว ยังมีอะไรอีก
2. หลังจากเกิดการถ่ายละอองเรณูแล้ว มีอะไรเกิดขึ้นต่อไป


ถ้าเรานำส่วนอื่นๆ ของพืช เช่น ลำต้น กิ่ง ใบ เหง้า มาปลูก เพื่อนๆ คิดว่าจะสามารถทำได้รึเปล่า? แล้วทำอย่างไร?





กิจกรรมที่ 3
การสืบพันธุ์ของพืชแบบไม่อาศัยเพศ



 **จุดประสงค์** อธิบายหลักการ และบอกขั้นตอนการสืบพันธุ์ของพืชแบบไม่อาศัยเพศได้

 **อุปกรณ์** : 1. พืชต่าง
2. ขวดน้ำพลาสติกสำหรับปลูกพืชต่าง

 **วิธีทำกิจกรรม**
ให้นักเรียนทำการปักชำพืชต่างโดยใช้ไม้ เป็นเวลา 1 อาทิตย์ แล้วสังเกตผลการเปลี่ยนแปลง แล้วบันทึกผลลงตาราง

 **บันทึกผลการปฏิบัติกิจกรรม**
คำสั่ง : ให้นักเรียนบันทึกผลการเปลี่ยนแปลงของพืชต่างหลังการปักชำ

ตารางบันทึกผลการเปลี่ยนแปลงของพืชต่างหลังการปักชำ

ส่วนที่สังเกต	การเปลี่ยนแปลงที่สังเกตได้
ยอด
ใบ
ราก

🔔 สรุปผลกิจกรรม

นักเรียนช่วยกันสรุปผลวิธีการสีฟันของพืชแบบไม่อาศัยเพศที่ได้ทำการทดลอง

.....

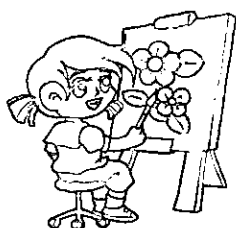
.....

.....

.....

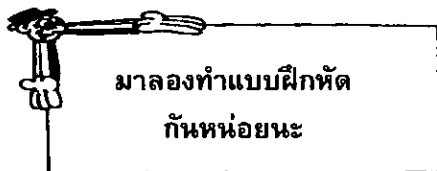
.....

.....



ลองทำดู.....

ให้เพื่อนๆ วาดภาพแสดงวิธีการสีฟันแบบไม่อาศัยเพศ
ของพืชที่สนใจ พร้อมอธิบายขั้นตอนให้ทราบด้วยนะ
“จะได้ไปลองทำดู....เอ...แต่จะทำสำเร็จหรือเปล่านะ”



1. ดอกแต่ละชนิดมีส่วนประกอบอะไรบ้าง?

.....

.....

2. ส่วนประกอบสำคัญของดอกที่ทำหน้าที่สร้างเซลล์สืบพันธุ์ของพืชคืออะไร?

.....

.....

3. เมื่อลมพัดละอองเรณูมาตกลงบนยอดเกสรตัวเมีย จะเกิดเหตุการณ์อะไรขึ้นต่อไป?

.....

.....

.....

4. การแตกหน่อของกล้วยเป็นการสืบพันธุ์ของพืชแบบใด?

.....

5. จากภาพเป็นการสืบพันธุ์ของพืชโดยวิธีการใด?

.....

จงอธิบายขั้นตอน.....

.....

.....

.....

.....

.....

6. การสืบพันธุ์ของพืชแบบอาศัยเพศมีกี่ขั้นตอน? อะไรบ้าง?

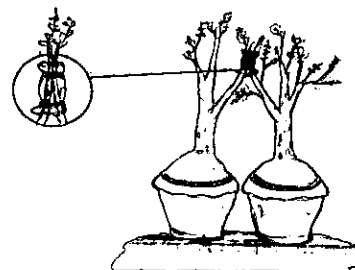
.....

.....

7. การสืบพันธุ์ของพืชแบบไม่อาศัยเพศมีหลายวิธี อะไรบ้าง?

.....

.....



สรุปผลการเรียนรู้ด้านความรู้ โดยการทำแผนที่ความคิด (Mind Mapping)
ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่ 1 เรื่อง พืช
เรื่องที่ 2 การสืบพันธุ์ของพืช



ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่ 1 เรื่อง พืช
เรื่องที่ 3
ปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช

จุดประสงค์การเรียนรู้

เมื่อเรียนจบเรื่องนี้แล้ว นักเรียนสามารถ

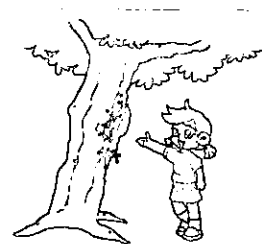
1. อธิบายเกี่ยวกับปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชได้
2. ทดลองและสรุปผลเกี่ยวกับปัจจัยบางประการที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชได้
3. บอกลักษณะที่แสดงว่าพืชมีการเจริญเติบโตได้

เวลาที่ใช้

2 คาบ (100 นาที)

กิจกรรมที่ 1 : ศึกษาปัจจัยบางประการที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช (2 คาบ)

ใบความรู้ เรื่อง
ปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช



ในการดำรงชีวิตของพืชทุกชนิดจำเป็นต้องอาศัยปัจจัยหลายอย่าง เพื่อให้เกิดการเจริญเติบโตและมีชีวิตอยู่รอดและสามารถสืบพันธุ์และแพร่พันธุ์ต่อไปได้

ปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชได้แก่

1. **น้ำ** มีความสำคัญที่ทำให้พืชมีชีวิตอยู่ได้ เพราะน้ำจะช่วยในการลำเลียงอาหารและแร่ธาตุต่างๆ ไปเลี้ยงส่วนต่างๆ ของพืช และเป็นวัตถุดิบที่ใช้ในการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืชซึ่งทำให้พืชสร้างอาหารเองได้ ถ้าพืชขาดน้ำหรือได้รับน้ำไม่เพียงพอ ก็จะทำให้พืชเหี่ยวเฉาและตายได้

2. **แสงสว่าง** มีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตของพืชมากเพราะแสงเป็นปัจจัยที่สำคัญในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช ถ้าไม่มีแสงพืชก็จะไม่สามารถเจริญเติบโตได้เพราะไม่มีการสร้างอาหาร

3. **แร่ธาตุต่างๆ** เป็นธาตุอาหารที่พืชต้องการเพื่อช่วยในการเจริญเติบโต แหล่งแร่ธาตุอาหารของพืชได้มาจากดินเป็นส่วนใหญ่ แต่ในดินอาจมีแร่ธาตุบางชนิดไม่เพียงพอ จึงจำเป็นต้องใช้ปุ๋ยใส่ลงไปในดิน ปุ๋ยมียหลายชนิด เช่น ปุ๋ยคอก ปุ๋ยพืชสด ปุ๋ยหมัก ปุ๋ยเคมีฯ


4. **ก๊าซต่างๆ** ก๊าซที่สำคัญได้แก่ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ซึ่งเป็นวัตถุดิบที่พืชใช้ในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง เพื่อสร้างอาหารช่วยให้พืชเจริญเติบโตได้ ส่วนก๊าซออกซิเจนเป็นวัตถุดิบที่ใช้ในกระบวนการหายใจของพืช

ลักษณะที่แสดงว่าพืชมีการเจริญเติบโต มีดังนี้

1. รากจะยาวและใหญ่ขึ้น มีรากงอกเพิ่มขึ้นและแตกแขนงออกมากขึ้น
2. ลำต้นจะสูงและใหญ่ขึ้น มีการผลิตา กิ่ง ใบ และดอก
3. ใบจะมีขนาดใหญ่ขึ้น จำนวนใบเพิ่มขึ้น
4. ดอกจะใหญ่ขึ้น หรือดอกเปลี่ยนแปลงไปเป็นผล
5. ผลจะมีขนาดใหญ่ขึ้น
6. เมล็ดจะมีการงอกเป็นต้นอ่อน


....กิจกรรมที่ 1 : ศึกษาปัจจัยบางประการที่มีผล
ต่อการเจริญเติบโตของพืช....



 ก่อนที่นักเรียนจะทำกิจกรรมให้นักเรียนศึกษาไปความรู้ก่อนนะคะ

 จุดประสงค์

1. ทดลองและสรุปผลเกี่ยวกับปัจจัยบางประการ (น้ำ แสงแดด และปุ๋ย) ที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช
2. บอกลักษณะของพืชที่มีการเจริญเติบโต และไม่เจริญเติบโตจากการทดลองได้

 อุปกรณ์

1. ดินผักบุ้ง หรือดินหอม ที่มีขนาดเท่ากัน จำนวน 6 ต้น
2. ถุงดำ หรือกระดาษสีดำ
3. ปุ๋ยคอก
4. น้ำ
5. กระป๋อง หรือกระดาษ สำหรับปลูกพืช
6. ดินร่วน
7. อุปกรณ์สำหรับปลูกพืช

 วิธีทำกิจกรรม



1. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มทำการทดลองปลูกผักบุ้ง หรือดินหอม จากต้นกล้าที่ครูเตรียมไว้ ดังนี้
 กระถางในชุดที่ 1 , 2 ปลูกผักบุ้ง หรือดินหอม โดยใช้ดินร่วนเพียงอย่างเดียว
 กระถางในชุดที่ 3 ปลูกผักบุ้ง หรือดินหอม โดยใช้ดินร่วนผสมปุ๋ยคอก
2. วัดความสูงของต้น นับจำนวนใบ และสังเกตลักษณะทั่วไปของพืชที่ปลูกเท่าที่สังเกตได้
3. บันทึกผลการทดลองดังนี้

ชุดที่ 1 (ตั้งไว้ในบริเวณที่มีแสงแดด)



กระถางที่ 1
รดน้ำ



กระถางที่ 2
ไม่รดน้ำ

ชุดที่ 2 (รดน้ำตามปกติ)



กระถางที่ 1
ได้แสง



กระถางที่ 2
ไม่ได้รับแสง

ชุดที่ 3 (รดน้ำตามปกติ และตั้งไว้ในบริเวณที่มีแสงแดด)



กระถางที่ 1
ใส่ปุ๋ย



กระถางที่ 2
ไม่ใส่ปุ๋ย

4. วัดความสูงของต้น นับจำนวนใบ และสังเกตลักษณะทั่วไปของพืชที่ปลูกเท่าที่สังเกตได้ เป็นเวลา 2 สัปดาห์ บันทึกผลและสรุปผลการทดลอง

 สรุปผลกิจกรรม

จากการทำกิจกรรม นักเรียนช่วยกันสรุปว่าน้ำ แสงแดด และปุ๋ย มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช

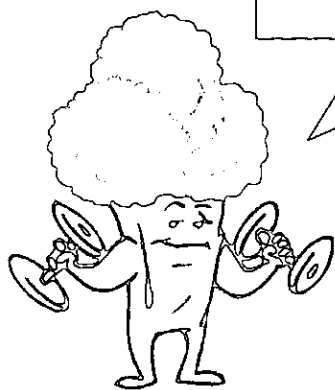
.....

.....

.....

.....

.....



หนูๆ ลองคิดถึงดูซิว่า.....?
“ต้นหญ้าเล็กๆ ที่อยู่ใต้ร่มไม้ใหญ่ ทำไมจึงไม่ตาย”



1. จากการทำกิจกรรม นักเรียนทราบได้อย่างไรว่า น้ำ แสง และปุ๋ย มีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตของพืช

.....

2. นักเรียนคิดว่าปัจจัยใดที่มีความสำคัญมากที่สุดต่อการเจริญเติบโตของพืช?

.....

3. ถ้าไม่มีปุ๋ย พืชจะเจริญเติบโตได้หรือไม่เพราะอะไร?

.....

4. ถ้าพืชขาดแสงแดดจะเป็นอย่างไร? เพราะเหตุใด?

.....

5. น้ำมีความสำคัญกับพืชอย่างไร? ถ้าขาดน้ำพืชจะมีลักษณะอย่างไร?

.....

.....

สรุปผลการเรียนรู้ด้านความรู้ โดยการทำแผนที่ความคิด (Mind Mapping)

ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่ 1 เรื่อง พืช

เรื่องที่ 3 ปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช



ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่ 1 เรื่อง พืช
 เรื่องที่ 4
 การสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช

จุดประสงค์การเรียนรู้

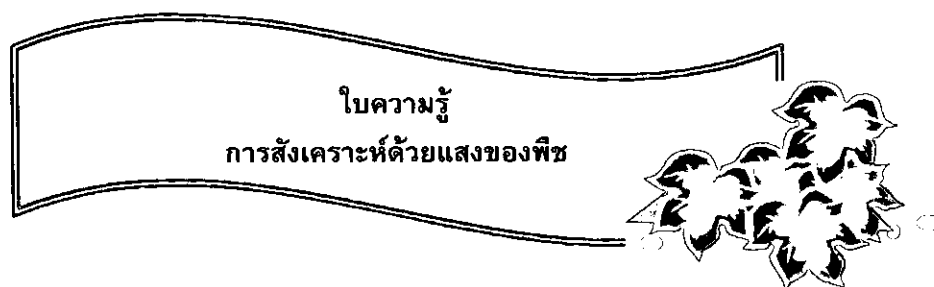
เมื่อเรียนจบเรื่องนี้แล้ว นักเรียนสามารถ

1. อธิบายความหมาย และกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืชได้
2. บอกปัจจัยสำคัญที่ใช้ในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืชได้
3. บอกความสำคัญของกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงที่มีต่อสิ่งมีชีวิตได้
4. ปฏิบัติการทดลองเพื่อแสดงว่าพืชสีเขียวสามารถสังเคราะห์ด้วยแสงได้

เวลาที่ใช้

2 คาบ (100 นาที)

กิจกรรมที่ 1 : การทดสอบแป้งจากใบพืช (2 คาบ)

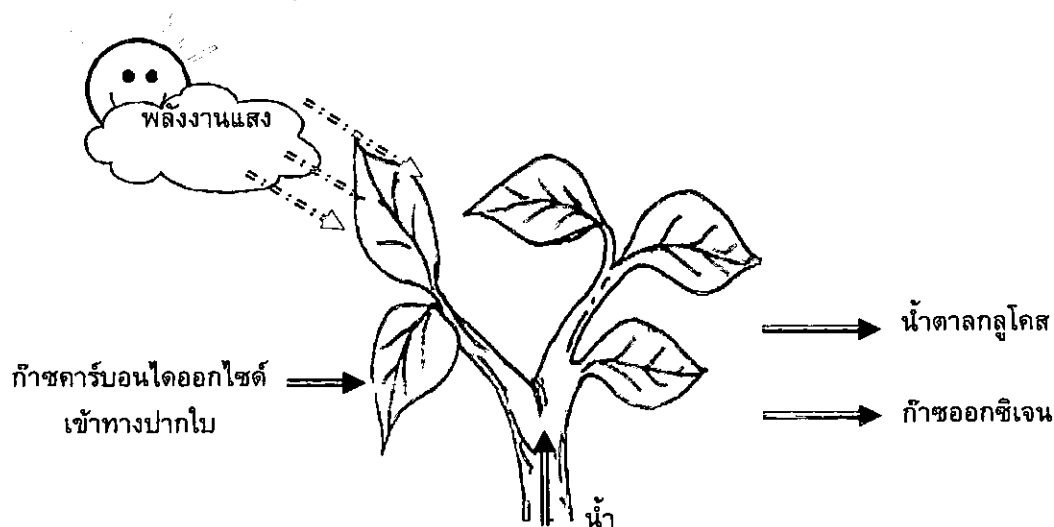


พืชเป็นแหล่งอาหารที่สำคัญของมนุษย์และสัตว์ทั้งหลาย พืชเป็นผู้ผลิต เพราะพืชสามารถสร้างอาหารเองได้ เราเรียกกระบวนการที่พืชสร้างอาหารว่า กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง ซึ่งเป็นกระบวนการที่พืชสีเขียวสร้างอาหารประเภทแป้งได้เอง

การสังเคราะห์ด้วยแสงของพืชจะเกิดขึ้นเฉพาะในส่วนที่มีคลอโรฟิลล์เท่านั้น ส่วนใหญ่เกิดขึ้นที่ใบ เพราะใบเป็นส่วนที่มีคลอโรฟิลล์มากที่สุดโดยเฉพาะใบพืชที่มีสีเขียว แต่ในใบพืชที่มีสีอื่นเช่น สีนแดง สีเหลือง สีนํ้าตาล ก็มีคลอโรฟิลล์แต่มีในปริมาณน้อย ทำให้มองเห็นสีเขียว ไม่ชัดเจน เช่น ใบโกสน ใบฤๅษีผสม แต่ในใบพืชเหล่านี้ก็ยังสามารถสังเคราะห์ด้วยแสงได้

ปัจจัยที่พืชใช้ในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง ได้แก่

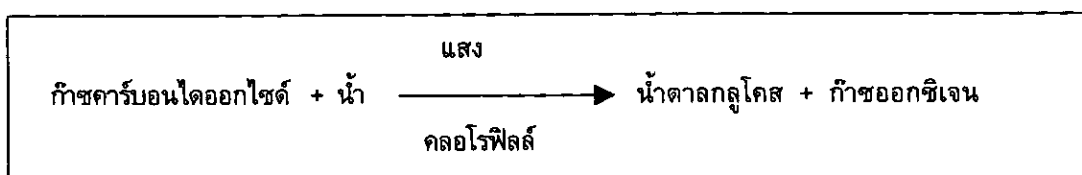
1. น้ำเป็นวัตถุดิบในการสังเคราะห์แสงของพืช ได้รับโดยการลำเลียงจากรากผ่านทางลำต้นไปยังใบ
2. ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ เป็นวัตถุดิบในการสังเคราะห์แสงของพืช ซึ่งพืชจะรับเข้าทางปากใบที่เปิดในเวลากลางวัน
3. แสงสว่างเป็นปัจจัยที่สำคัญต่อการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืชในแง่ของการให้พลังงาน ซึ่งคลอโรฟิลล์จะดูดซับพลังงานแสงเข้ามาในใบพืชได้
4. คลอโรฟิลล์ เป็นสารสีเขียวในพืช มีความสำคัญมากที่สุดในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง ซึ่งเป็นตัวรับพลังงานมาใช้ในการทำปฏิกิริยาระหว่างน้ำและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์



ภาพแสดงกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช

สิ่งที่เกิดขึ้นจากการบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช

พืชต้องใช้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และน้ำเป็นวัตถุดิบในการสังเคราะห์ด้วยแสง โดยมีคลอโรฟิลล์ที่อยู่ในเซลล์ของพืชที่มีชีวิต และแสงเป็นตัวกระตุ้น ทำให้เกิดปฏิกิริยาเคมีได้ น้ำตาลกลูโคสและก๊าซออกซิเจน ซึ่งสามารถเขียนเป็นสมการการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืชดังนี้

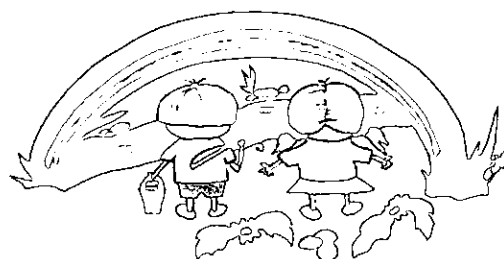


น้ำตาลกลูโคสจะเก็บสะสมอยู่ในรูปของแป้งไว้ที่ส่วนต่างๆ ของพืช เช่น ใบ ลำต้นหรือราก ใช้เป็นอาหารของพืชและสิ่งมีชีวิตอื่นๆ พืชจะคายก๊าซออกซิเจนออกมาทางปากใบสู่บรรยากาศภายนอกให้กับมนุษย์และสัตว์ต่างๆ นำมาใช้ในการดำรงชีวิต

พืชสะสมอาหารไว้ตามส่วนต่างๆ ของพืช เช่น

1. สะสมน้ำตาลตามลำต้น เช่น อ้อย ฯลฯ
2. สะสมน้ำตาลและแป้งในผล เช่น กัลย มะม่วง น้อยหน้า ทุเรียน ฯลฯ
3. สะสมแป้งตามราก เช่น มันแกว มันสำปะหลัง หัวผักกาด แครอท ฯลฯ
4. สะสมแป้งตามลำต้นใต้ดิน เช่น เผือก หัว มันฝรั่ง มันเทศ ฯลฯ

จะเห็นว่าเมื่อพืชเกิดการบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง จะได้อาหารของสิ่งมีชีวิต และก๊าซออกซิเจนซึ่งมีประโยชน์แก่สิ่งมีชีวิตต่าง ๆ บนโลก และเกิดการหมุนเวียนก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และก๊าซออกซิเจน ทำให้ก๊าซออกซิเจนไม่สูญหายไปจากโลก





กิจกรรมที่ 1 : การทดสอบแป้งจากใบพืช

📌 ก่อนที่นักเรียนจะทำกิจกรรมให้นักเรียนศึกษาใบความรู้ก่อนนะคะ

📌 จุดประสงค์

1. เพื่อทดสอบว่าใบพืชสีเขียวสังเคราะห์ด้วยแสงแล้วมีแป้งเกิดขึ้น
2. เพื่อทดสอบว่าใบพืชสีอื่นๆ สังเคราะห์ด้วยแสงแล้วมีแป้งเกิดขึ้น

📌 อุปกรณ์

- | | |
|-------------------------------|--------|
| 1. ชุดตะเกียงแอลกอฮอล์ | 1 ชุด |
| 2. บีกเกอร์ | 3 ใบ |
| 3. หลอดทดลอง | 3 หลอด |
| 4. ที่คิบบหลอดทดลอง | 1 อัน |
| 5. แท่งแก้วคนสาร | 1 อัน |
| 6. หลอดหยด | 1 อัน |
| 7. ถ้วยกระเบื้อง | 1 ใบ |
| 8. สารละลายไอโอดีน | |
| 9. เอทิลแอลกอฮอล์ | |
| 10. น้ำแป้งมัน ,น้ำแป้งโรยตัว | |
| 11. ใบพืชสีเขียว | |
| 12. ใบพืชสีอื่นๆ | |

📌 วิธีทำกิจกรรม

1. หยดสารละลายไอโอดีน ลงในหลอดทดลองที่มีน้ำแป้งมัน และน้ำแป้งโรยตัว หลอดละ 3 หยด สังเกตการเปลี่ยนแปลง พร้อมบันทึกผล
2. นำใบพืชสีเขียวที่ถูกแสงประมาณ 4 ชั่วโมง ไปต้มในน้ำเดือดประมาณ 3 นาที
3. นำใบพืชที่ต้มแล้วใส่ในหลอดทดลองที่บรรจุเอทิลแอลกอฮอล์ นำไปต้มในบีกเกอร์ที่มีน้ำเดือดประมาณ 5 นาที จนกระทั่งใบมีสีซีดลง
4. ล้างใบพืชด้วยน้ำสะอาด แล้วคิบบใส่ถ้วยกระเบื้อง
5. หยดสารละลายไอโอดีนลงบนใบไม้ให้ทั่วใบไม้ ทั้งไว้ 1 นาที แล้วล้างสารละลายไอโอดีนออกจากใบพืชด้วยน้ำเปล่า สังเกตการเปลี่ยนแปลงพร้อมบันทึกผล
6. ทำการทดลองตามข้อ 2-5 โดยเปลี่ยนใบพืชจากสีเขียวเป็นใบพืชสีอื่นๆ

📖 บันทึกผลการปฏิบัติกิจกรรม

คำสั่ง : ให้นักเรียนบันทึกผลการทดสอบแบ่งจากใบพืช

ตารางบันทึกผลการทดสอบแบ่งจากใบพืช

สิ่งที่สังเกต	ผลการสังเกต	
1. สีของน้ำแป้งมันเมื่อหยดสารละลายไอโอดีน	
2. สีของน้ำแป้งโรยตัวเมื่อหยดสารละลายไอโอดีน	
3. สีของใบพืชเมื่อต้มในเอทิลแอลกอฮอล์	ใบพืชสีเขียว	ใบพืชสีอื่นๆ

4. สีของใบพืชเมื่อหยดสารละลายไอโอดีน	

📖 สรุปผลกิจกรรม

นักเรียนช่วยกันสรุปผลการทดสอบแบ่งจากใบพืชในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช

.....

.....

.....

.....

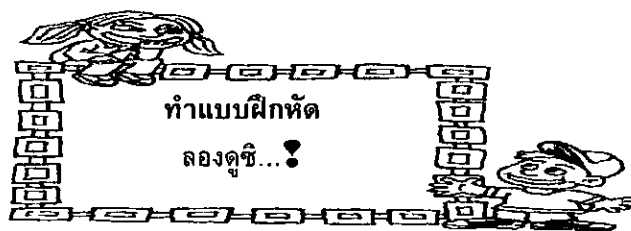
.....

.....ลองคิดคุณะจะ.....

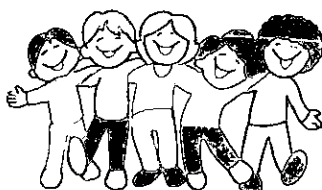
เพื่อนๆ ทราบหรือไม่ว่า “ทำไมจึงต้องต้มใบพืชในเอทิลแอลกอฮอล์?”
ช่วยบอกทีนะ.....



และนอกจากใบพืชสีเขียวแล้ว เพื่อนๆ คิดว่ายังมีส่วนใดของพืชที่มีแป้งสะสมอยู่ ?



1. กระบวนการที่พืชสร้างน้ำตาลจากปฏิกิริยาระหว่างก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์กับน้ำ โดยอาศัยพลังงานแสง และคลอโรฟิลล์เป็นตัวกระตุ้น เรียกว่าอะไร?
.....
2. สีของใบพืชกับน้ำแป้งมัน เมื่อทดสอบด้วยสารละลายไอโอดีนแล้วเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร? เพราะเหตุใด?
.....
3. สารชนิดใดในใบพืชที่ทำให้เกิดการสังเคราะห์ด้วยแสงได้?
.....
4. ปัจจัยที่ทำให้เกิดการสังเคราะห์ด้วยแสง ได้แก่อะไรบ้าง?
.....
.....
5. การสังเคราะห์ด้วยแสงเกิดในเวลาใด?.....
6. ผลที่เกิดจากการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช คืออะไร?
.....
7. อาหารที่พืชสร้างขึ้นจะเก็บสะสมไว้ในรูปของอะไร?.....
8. พืชได้รับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ทางใด?.....
9. กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืชจะเกิดประโยชน์แก่สิ่งมีชีวิตหลายประการ อะไรบ้าง?
.....
.....
.....
10. เนื่องจากพืชสามารถสร้างอาหารและก๊าซออกซิเจนให้กับสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ และมีประโยชน์กับมนุษย์และสัตว์มากมาย นักเรียนคิดว่าเราควรที่จะมีการอนุรักษ์พืชไว้หรือไม่? และมีวิธีการอนุรักษ์อย่างไร?
.....
.....
.....

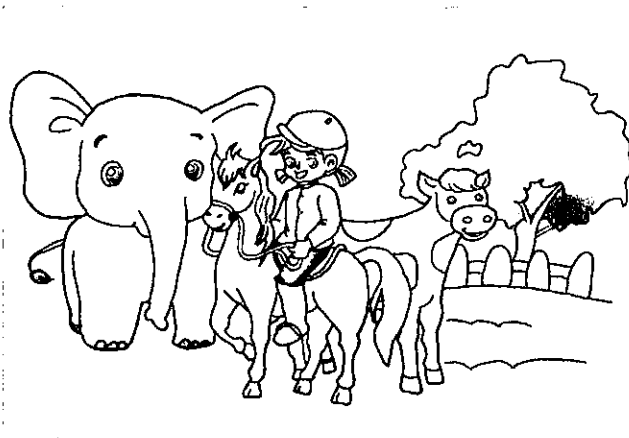


สรุปผลการเรียนรู้ด้านความรู้ โดยการทำแผนที่ความคิด (Mind Mapping)

ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่ 1 เรื่อง พืช

เรื่องที่ 4 การสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช

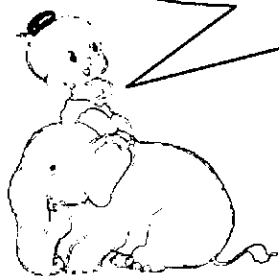
ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่ 2
เรื่องสัตว์



คำชี้แจง

1. ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่ 2 เรื่อง สัตว์ มีทั้งหมด 2 เรื่อง แต่ละเรื่องประกอบด้วยกิจกรรมดังนี้
 - เรื่องที่ 1 สัตว์มีกระดูกสันหลังและสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง (4 คาบ)
 - กิจกรรมที่ 1 : มาสังเกตโครงสร้างของสัตว์กันเถอะ (2 คาบ)
 - กิจกรรมที่ 2 : ไปสำรวจสัตว์รอบๆ หมู่บ้านเรากันเถอะ (2 คาบ)
 - เรื่องที่ 2 การสืบพันธุ์ของสัตว์ (3 คาบ)
 - กิจกรรมที่ 1 : ศึกษาเซลล์สืบพันธุ์ของสัตว์กันดีไหม (1 คาบ)
 - กิจกรรมที่ 2 : การสืบพันธุ์ของสัตว์แบบอาศัยเพศ (1 คาบ)
 - กิจกรรมที่ 3 : การสืบพันธุ์ของสัตว์แบบไม่อาศัยเพศ (1 คาบ)
2. การเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์นักเรียนควรศึกษาจุดประสงค์การเรียนรู้ เวลาที่ใช้ เนื้อหาในใบความรู้และวิธีทำกิจกรรมแต่ละเรื่องให้เข้าใจ เพื่อเป็นแนวทางในการศึกษาและปฏิบัติกิจกรรม
3. เมื่อนักเรียนแต่ละกลุ่มปฏิบัติกิจกรรมในแต่ละเรื่องทำการบันทึกผลกิจกรรม สรุปผลช่วยกันตอบคำถามในแบบฝึกหัดทำกิจกรรมแล้วให้นักเรียนทุกคนสรุปผลการเรียนหลังจากเรียนจบแต่ละเรื่องโดยการทำแผนที่ความคิด รวบรวมผลงานส่งครู
4. ขณะที่นักเรียนศึกษาและปฏิบัติกิจกรรม ถ้ามีปัญหาไม่เข้าใจ สามารถปรึกษา ชักถามครูผู้สอนได้

ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่ 2 เรื่อง สัตว์
 เรื่องที่ 1
 สัตว์มีกระดูกสันหลัง และสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง



จุดประสงค์การเรียนรู้

เมื่อเรียนจบเรื่องนี้แล้ว นักเรียนสามารถ

1. บอกลักษณะ และความแตกต่างระหว่างสัตว์มีกระดูกสันหลัง และสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังได้
2. สำรวจ และจัดจำแนกสัตว์ที่มีอยู่ในท้องถิ่นโดยใช้เกณฑ์การมีกระดูกสันหลัง และไม่มีกระดูกสันหลังได้
3. ยกตัวอย่างสัตว์มีกระดูกสันหลัง และสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังได้

เวลาที่ใช้

4 คาบ (200 นาที)

กิจกรรมที่ 1 : มาสังเกตโครงสร้างของสัตว์กันเถอะ (2 คาบ)

กิจกรรมที่ 2 : ไปสำรวจสัตว์รอบๆ หมู่บ้านเรากันเถอะ (2 คาบ)

ใบความรู้เรื่อง สัตว์มีกระดูกสันหลัง และ สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง

สัตว์มีมากมายหลายชนิด มีลักษณะภายนอกและภายในที่คล้ายกันและแตกต่างกัน นักวิทยาศาสตร์ จึงได้จัดสัตว์ไว้เป็นหมวดหมู่ต่าง ๆ การจำแนกสัตว์แบ่งเป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ โดยใช้ลักษณะของโครงสร้างร่างกายเป็นเกณฑ์ได้แก่ สัตว์มีกระดูกสันหลัง และสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง

สัตว์มีกระดูกสันหลัง

สัตว์มีกระดูกสันหลัง คือ สัตว์ที่มีโครงกระดูกภายในร่างกายจะมีกระดูกสันหลังเป็นแกนกลางภายในร่างกายซึ่งมีลักษณะเป็นท่อนสั้น ๆ ต่อเป็นข้อ ๆ เพื่อให้สะดวกในการเคลื่อนไหว สัตว์มีกระดูกสันหลังจัดเป็น 5 กลุ่ม คือ สัตว์จำพวกปลา สัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำ สัตว์เลื้อยคลาน สัตว์ปีก และสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม

สัตว์จำพวกปลา

ลักษณะสำคัญ



ม้าน้ำ

- ☉ ปลาเป็นสัตว์มีกระดูกสันหลังคือส่วนที่เรียกว่า ก้างปลา
- ☉ หายใจด้วยเหงือก ผิวหนังมีเกล็ดปกคลุม หรือมีเมือกลื่น ๆ มีครีบใช้ในการเคลื่อนไหวและทรงตัว
- ☉ เป็นสัตว์เลือดเย็นเพราะอุณหภูมิในร่างกายสามารถเปลี่ยนแปลงไปตามอุณหภูมิของสภาพแวดล้อม
- ☉ มีการผสมพันธุ์ทั้งแบบภายในและภายนอก ได้แก่ ม้าน้ำ ปลานชนิดต่าง ๆ มีทั้งปลาน้ำจืดและปลาน้ำเค็ม



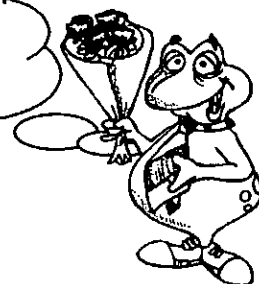
ปลานกขุนทอง



ปลากัด



สัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำ



ลักษณะสำคัญ

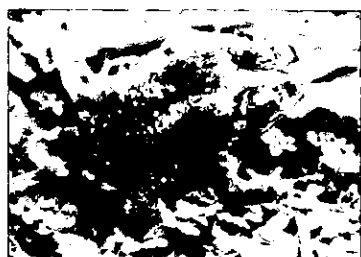
- ✿ เป็นสัตว์เลือดเย็น สามารถอยู่ได้ทั้งบนบกและในน้ำ
- ✿ มีวงจรชีวิตระยะแรกอยู่ในน้ำ แล้วเจริญเป็นตัวอ่อนเรียกว่า ลูกอ๊อด หายใจด้วยเหงือก เมื่อเจริญเป็นตัวเต็มวัยแล้วจะหายใจด้วยปอด
- ✿ ผิวหนังเปียกชื้นอยู่ตลอดเวลา ไม่มีเกล็ด มักเคลื่อนที่โดยการกระโดด
- ✿ มีการสืบพันธุ์โดยการผสมพันธุ์ภายนอกลำตัว ซึ่งตัวเมียจะออกไข่ลอยเป็นแพ ตัวผู้จะฉีดน้ำเชื้อผสม ออกลูกเป็นไข่ ได้แก่ กบ เขียด คางคก อึ่งอ่าง ปาด ฯลฯ



เขียด



อึ่งอ่าง



คางคก



กบ

สัตว์เลื้อยคลาน

ลักษณะสำคัญ



- ☼ มักมีผิวหนังหนา ปกคลุมด้วยเกล็ดแข็งหรือปกคลุมด้วยกระดูกแข็ง
- ☼ หายใจด้วยปอด สัตว์ที่มีเท้าจะเคลื่อนที่ด้วยการคลาน พวกงูจะใช้วิธีเลื้อย
- ☼ ส่วนใหญ่อาศัยและหากินบนบก แต่มีบางชนิดสามารถอาศัยอยู่ในน้ำได้
- ☼ เป็นสัตว์เลือดเย็น มีการสืบพันธุ์ภายในลำตัวออกลูกเป็นไข่ ได้แก่ จระเข้ เต่า ตะกวด กิ้งก่า จิ้งจก ตุ๊กแก ตะพาบน้ำ จิ้งเหลน งู ฯลฯ



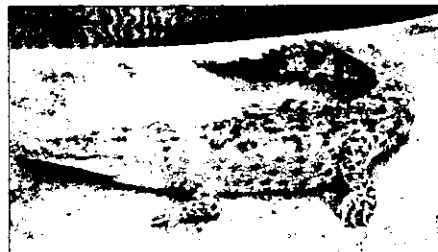
กิ้งก่า



จิ้งเหลน



งู



จระเข้

สัตว์ปีก

ลักษณะสำคัญ



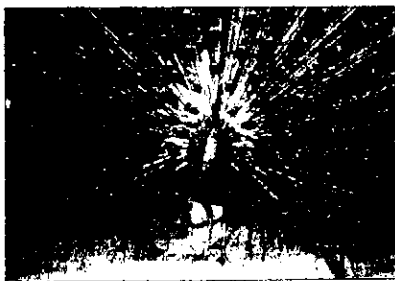
- ☼ เป็นสัตว์เลือดอุ่นเพราะมีอุณหภูมิภายในร่างกายคงที่ หายใจด้วยปอด
- ☼ มีปีก 1 คู่ มีขา 2 ขา มีขนเป็นแผงปกคลุมลำตัว ปากเป็นจอยแข็ง กระดูกของนกมีลักษณะกลวงเบา
- ☼ มีการสืบพันธุ์ภายในลำตัว ออกลูกเป็นไข่
- ☼ อาศัยอยู่บนบก ได้แก่ เป็ด ไก่ ห่าน หงส์ และนกชนิดต่างๆ แต่นกบางชนิดบินไม่ได้ เช่น นกกระจอกเทศ นกอีมู นกเพนกวิน เป็นต้น



นกเพนกวิน

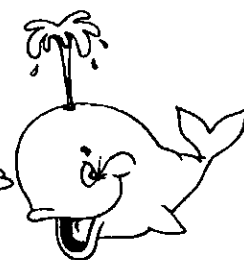


นกกระจอกเทศ



นกยูง

สัตว์เลี้ยงลูกด้วยน้ำนม



ลักษณะสำคัญ

- ✿ เป็นสัตว์ที่มีการพัฒนาร่างกายและความเป็นอยู่เจริญกว่าสัตว์อื่นๆ
- ✿ เป็นสัตว์เลือดอุ่น หายใจด้วยปอด
- ✿ มีขนหรือผมปกคลุมตามลำตัว ตัวเมียมีต่อมผลิตน้ำนมเพื่อเลี้ยงลูกได้
- ✿ มีการสืบพันธุ์ภายในลำตัว ส่วนใหญ่ออกลูกเป็นตัว ได้แก่ เสือ สิงโต ลิง ชะนี เก้ง กวาง กระรอก กระต่าย หนู ช้าง ม้า แรด ค้างคาว พะยูน แมวน้ำ จิงโจ้ ปลาโลมา ปลาวาฬ หมู วัว ควาย ชลช ยกเว้นตุ่นปากเปิดที่ออกลูกเป็นไข่ แต่เมื่อฟักเป็นตัวแล้วอาศัยน้ำนมจากแม่



ปลาโลมา



ช้าง



ลิงอุรังอุตัง



กวาง

สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง

สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง เป็นสัตว์ที่ไม่มีโครงกระดูกเป็นแกนภายในร่างกาย มีรูปร่างลักษณะแตกต่างกันมาก แบ่งออกเป็น 8 กลุ่ม ได้แก่ พวกฟองน้ำ พวกหนอนตัวแบน พวกหนอนตัวกลม พวกลำตัวกลวง พวกสัตว์ทะเลผิวขรุขระ พวกหอยและหมึกทะเล พวกลำตัวเป็นปล้อง และ พวกมีขาเป็นข้อ

พวกฟองน้ำ



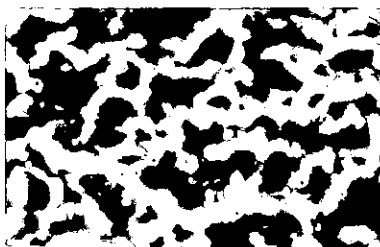
เป็นสิ่งมีชีวิตที่มองแล้วไม่เหมือนสัตว์เพราะเกาะติดอยู่กับที่ ส่วนใหญ่อาศัยในทะเล ลำตัวเป็นโพรงและมีช่องเปิดด้านบน ข้างลำตัวมีรูพรุนโดยรอบเพื่อให้น้ำไหลเข้าและพัดพาสิ่งมีชีวิตเล็กๆ ซึ่งเป็นอาหารมาด้วยสามารถสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศและแบบไม่อาศัยเพศโดยการแตกหน่อ



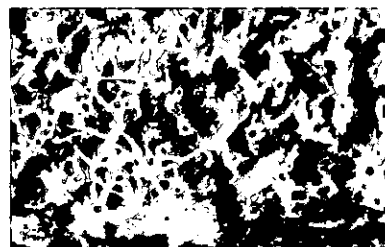
ฟองน้ำถั่วตัว



ฟองน้ำแก้ว



ฟองน้ำตาข่าย



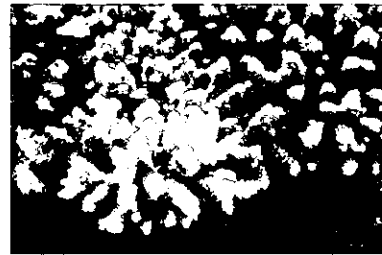
ฟองน้ำเคลือบผิว



เป็นสัตว์ที่มีลำตัวใสคล้ายวุ้น ตรงกลางลำตัวมีช่องเป็นโพรงเปิดเพียงช่องเดียว เป็นทางให้อาหารเข้าและขับเศษอาหารออก มีเข็มพิษเล็กๆไว้ป้องกันตัว และจับเหยื่อ มีการสืบพันธุ์โดยการแตกหน่อหรือแบบอาศัยเพศ ส่วนใหญ่อาศัยในน้ำเค็ม ได้แก่ แมงกะพรุน ดอกไม้ทะเล ปะการังและกัลปังหา แต่ชนิดที่อาศัยอยู่ในน้ำจืดได้แก่ ไฮดรา



ไฮดรา



ปะการังเขากวาง

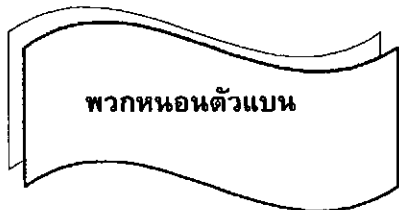
(ภาพถ่ายจากกล้องจุลทรรศน์ขยาย 10 x 40 เท่า)



แมงกะพรุน



กัลปังหา



เป็นสัตว์ที่มีลำตัวยาว อ่อนนิ่ม ผิวเรียบเป็นมัน มีท่อทางเดินอาหารไม่สมบูรณ์ มีปากแต่ไม่มีทวารหนัก ไม่มีระบบหมุนเวียนเลือด ส่วนใหญ่เป็นพวกปรสิต จะดูดกินอาหารเหลวจากโฮส เช่น พวกพยาธิใบไม้ พยาธิตัวตืด ฯลฯ เป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตเพราะทำให้เกิดโรคต่างๆ สืบพันธุ์ทั้งแบบอาศัยเพศ และแบบไม่อาศัยเพศ



พยาธิตัวตืด



พยาธิใบไม้

พวกหนอนตัวกลม

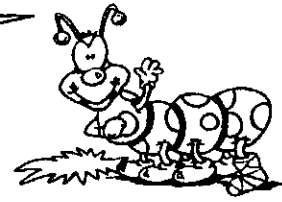


เป็นสัตว์ที่มีลำตัวกลมยาว ร่างกายไม่แบ่งเป็นปล้อง มีปากและทวารหนัก มักแยกเป็นตัวเพศผู้และตัวเพศเมีย มีการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ ดำรงชีวิตเป็นปรสิตทั้งในพืชและสัตว์อื่นๆ และมีบางพวกดำรงชีวิตอิสระ ตามแหล่งน้ำจืดในดิน และในทะเล เช่น พยาธิไส้เดือน พยาธิตัวจิ๋ว พยาธิปากขอ ฯลฯ

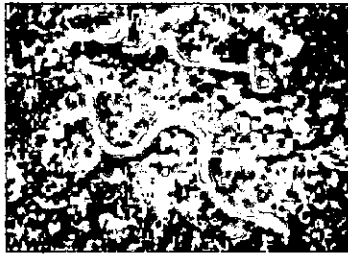


พยาธิไส้เดือน

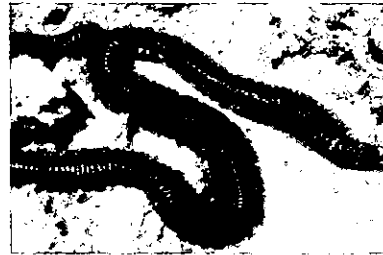
พวกลำตัวเป็นปล้อง



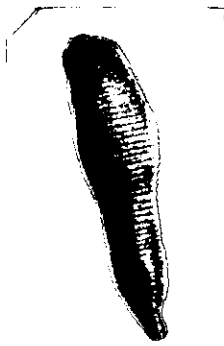
เป็นสัตว์ที่มีลำตัวยาว ร่างกายแบ่งออกเป็นปล้องอย่างชัดเจน มีระบบประสาท มีระบบทางเดินอาหาร ส่วนใหญ่มีสองเพศในตัวเดียว บางชนิดอาศัยบนบกเช่น ไส้เดือนดิน มีประโยชน์มากเพราะทำให้ดินร่วนซุย บางชนิดเป็นปรสิตดูดเลือดจากคนและสัตว์ เช่น ปลิงน้ำจืด ทาก เป็นต้น



ไส้เดือนดิน



ไส้เดือนทะเล



ปลิงน้ำจืด



ปลิงทะเล

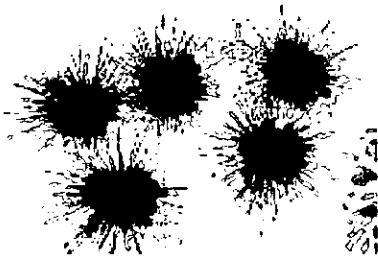
พวกสัตว์ทะเลผิวขรุขระ



เป็นสัตว์ที่มีหินปูนเกาะตามผิว ลำตัวเป็นหนามมีรูปร่างต่างๆ ไม่มีส่วนหัว เคลื่อนที่ช้าๆ หากินตามพื้นทะเล ได้แก่ ดาวทะเล เม่นทะเล ปลิงทะเล ฯลฯ ส่วนใหญ่สืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ บางชนิดสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศมักเป็น การงอกใหม่ เช่น ดาวทะเล ถ้าได้รับอันตรายจนร่างกายถูกแบ่งเป็นสองส่วน แต่ละส่วนจะเจริญเป็นตัวใหม่ได้



ดาวทะเล



เม่นทะเล



ปลิงทะเล



พวกหอยและหมึกทะเล



เป็นสัตว์ที่มีลำตัวนิ่ม ส่วนใหญ่สร้างเปลือกหุ้มลำตัวทางด้านนอกเพื่อป้องกันอันตรายแก่อวัยวะภายใน พบทั้งที่อาศัยอยู่บนบก ในน้ำจืดและน้ำเค็ม สืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ

หอย ส่วนใหญ่มีก้ามแข็งเป็นสารพวกหินปูนหุ้มภายนอก เคลื่อนที่โดยใช้กล้ามเนื้อที่ยื่นออกจากเปลือก แบ่งเป็น 2 พวก คือ หอยก้ามเดียว เช่น หอยทาก หอยสังข์ หอยขม หอยเชอร์รี่ ฯลฯ และหอยก้ามคู่ เช่น หอยแครง หอยลาย หอยแมลงภู่ ฯลฯ



หอยทาก



หอยแมลงภู่



หอยเชอร์รี่

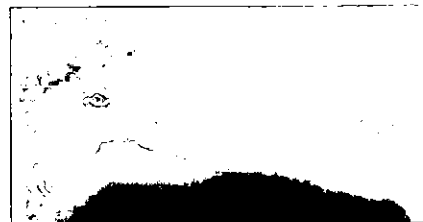
หมึกทะเล มีโครงแข็งอยู่ภายในลำตัวเคลื่อนที่โดยใช้หนวดและการพ่นน้ำออกจากลำตัว มีหนวดหลายเส้น เมื่อมีอันตรายจะพ่นหมึกเพื่อพรางตาศัตรู มีหลายชนิด เช่น หมึกกล้วย หมึกยักษ์ หมึกกระดอง หมึกสาย ฯลฯ



หมึกกล้วย



หมึกยักษ์



หมึกกระดอง

พวกที่มีขาเป็นข้อ



เป็นสัตว์พวกที่มีจำนวนมากที่สุดในโลก เป็นแมลงมากที่สุด ลักษณะสำคัญคือ มีขาต่อกันเป็นข้อ ๆ ลำตัวประกอบด้วย 3 ส่วน คือ ส่วนหัว ส่วนอก และส่วนท้อง มีเปลือกแข็งหุ้มร่างกาย ส่วนใหญ่มีการเจริญเติบโตโดยการลอกคราบ เพศมักแยกเป็นตัวผู้และตัวเมีย มีการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ พบทั้งบนบก ในน้ำจืดและน้ำเค็ม ได้แก่ แมลงมี 6 ขา เช่น ผีเสื้อ มด ยุง มด แมลงวัน ฯลฯ สัตว์บางชนิดมี 8 ขา เช่น แมงมุม แมงป่อง บึ้ง ฯลฯ บางชนิดมี 10 ขา เช่น กิ้งกือ กิ้ง ปู แมงดาทะเล ฯลฯ หรือสัตว์บางชนิดที่มีขามากกว่า 10 ขา เช่น ตะขาบ กิ้งกือ ฯลฯ



กิ้งกือ



ตะขาบ



แมงป่อง



ผีเสื้อ



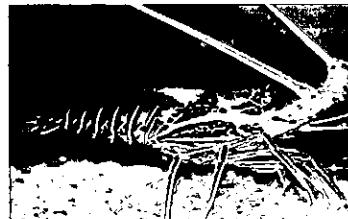
แมลงเต่าทอง



ด้วง



ปูเสฉวน



กึ่งมังกรเขียว



ปูลาย



กิจกรรมที่ 1 :
...มาสังเกตโครงสร้างของสัตว์กันเถอะ...

⇒ ก่อนที่นักเรียนจะทำกิจกรรมให้นักเรียนศึกษาไปความรู้ก่อนนะคะ

⇒ จุดประสงค์ ศึกษาโครงสร้างลักษณะภายนอกและภายในของสัตว์บางชนิดได้

- ⇒ อุปกรณ์
1. สัตว์ต่าง ๆ ไตแก่ ปลา หอย กุ้ง หมึกทะเล กบ แมลง และไส้เดือนดิน
 2. มีด , เขียง
 3. ถาด
 4. แว่นขยาย

⇒ วิธีทำกิจกรรม

1. นักเรียนแต่ละกลุ่มสังเกตดูลักษณะภายนอกของสัตว์แต่ละชนิดที่เตรียมมาให้ละเอียด พร้อมทั้งบันทึกผล
2. นักเรียนใช้มีดผ่าสัตว์แต่ละชนิดตามยาวแล้วสังเกตลักษณะภายในให้ละเอียด พร้อมทั้งบันทึกผล

⇒ บันทึกผลการปฏิบัติกิจกรรม

คำสั่ง : ให้นักเรียนบันทึกผลการสังเกตลักษณะภายนอก และภายในของสัตว์แต่ละชนิดที่กำหนดให้แล้วบันทึกผลในตาราง

ตารางบันทึกผลการสังเกตลักษณะภายนอก และภายในของสัตว์แต่ละชนิด

ชื่อสัตว์	ลักษณะภายนอก			ลักษณะภายใน
	จำนวนขา	ขนาด	สิ่งที่ห่อหุ้มตัว	โครงกระดูกภายใน(มี/ไม่มี)
1. ปลา				
2. หอย				
3. กุ้ง				
4. กบ				
5. หมึกทะเล				
6. แมลง				
7. ไส้เดือนดิน				

➡สรุปผลกิจกรรม

ให้นักเรียนช่วยกันสรุปลักษณะสำคัญของสัตว์มีกระดูกสันหลังและสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังจากการทำกิจกรรม

.....

.....

.....

.....

.....

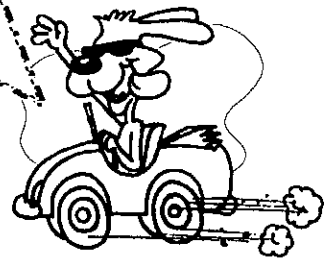
.....

.....

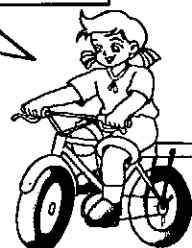
.....

ลองติดกับหน่อยนะ....

เพื่อนๆ คิดว่าสัตว์ที่มีโครงกระดูกอยู่ในลำตัว มีความแข็งแรงมากกว่า
หรือน้อยกว่า สัตว์ที่ไม่มีโครงกระดูกอยู่ในลำตัว....❗❗



กิจกรรมที่ 2 :
...ไปสำรวจสัตว์รอบ ๆ หมู่บ้านเรากันเถอะ...



⇒ จุดประสงค์

สำรวจ และจำแนกสัตว์ที่มีอยู่ในท้องถิ่น โดยใช้เกณฑ์การมีกระดูกสันหลัง และไม่มีกระดูกสันหลังได้

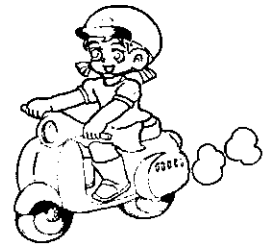
⇒ อุปกรณ์ แบบสำรวจสัตว์ในท้องถิ่น

⇒ วิธีทำกิจกรรม

1. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันแบ่งเขตพื้นที่การสำรวจ โดยใช้พื้นที่บริเวณโรงเรียน และรอบ ๆ หมู่บ้าน
2. ทำการสำรวจ และจัดจำแนกตามเกณฑ์การมีกระดูกสันหลัง และไม่มีกระดูกสันหลัง บันทึกผลการสำรวจ
3. นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันสรุปผล

➡ บันทึกผลการปฏิบัติกิจกรรม

คำสั่ง : ให้นักเรียนสำรวจสำรวจสัตว์ในท้องถิ่น แล้วบันทึกผลการสังเกต
ลักษณะภายนอกเท่าที่สังเกตได้ลงในตารางแบบสำรวจ



แบบสำรวจสัตว์ในท้องถิ่น

ชื่อสัตว์ที่สำรวจ	ลักษณะทั่วไป				
	จำนวนขา	ขนาด (เล็ก/ใหญ่)	กระดูกสันหลัง (มี/ไม่มี)	ที่อยู่อาศัย	สิ่งที่ปกคลุมร่างกาย
1.....
2.....
3.....
4.....
5.....
6.....
7.....
8.....
9.....
10.....
11.....
12.....
13.....
14.....
15.....
16.....
17.....
18.....
19.....
20.....

➡ ให้นักเรียนสรุปผลและจำแนกสัตว์จากการสำรวจสัตว์ในท้องถิ่น ตามเกณฑ์การมีกระดูกสันหลังและไม่มีกระดูกสันหลัง แล้วบันทึกผลลงในตาราง

ตารางสรุปผล และจำแนกสัตว์ที่ได้จากการสำรวจสัตว์ในท้องถิ่น ตามเกณฑ์การมีกระดูกสันหลัง และไม่มีกระดูกสันหลังแต่ละชนิด

ประเภทสัตว์มีกระดูกสันหลัง	ชื่อสัตว์จากการสำรวจ
1. พวกปลา
2. พวกครึ่งบกครึ่งน้ำ
3. พวกสัตว์ปีก
4. พวกเลื้อยคดลาน
5. พวกเลี้ยงลูกด้วยน้ำนม

ประเภทสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง	ชื่อสัตว์จากการสำรวจ
1. พวกฟองน้ำ
2. พวกลำตัวกลวง
3. พวกหนอนตัวแบน
5. พวกสัตว์ทะเลผิวขรุขระ

6. พวกหอยและหมีกทะเล	..........
7. พวกมีลำตัวเป็นปล้อง	..........
8. พวกมีขาเป็นข้อ	..........

⇒ สรุปผลกิจกรรม

ให้นักเรียนช่วยกันสรุปผลการจำแนกสัตว์ที่ได้จากการสำรวจในห้องดิน

.....

.....

.....

.....

.....

.....

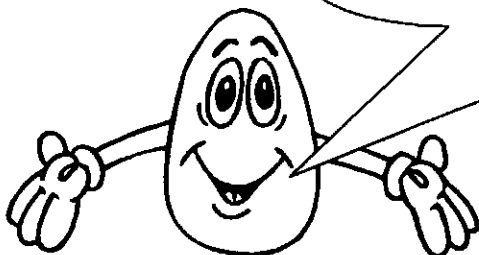
.....

ช่วยคิดหน่อย..... ?

นอกจากใช้เกณฑ์การมีกระดูกสันหลังในการจำแนกประเภทของสัตว์แล้ว สามารถใช้เกณฑ์อะไรในการจำแนกได้อีก?

.....

.....





1. สัตว์มีกระดูกสันหลัง และสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง มีลักษณะที่สำคัญแตกต่างกันอย่างไร?

.....

.....

2. สัตว์มีกระดูกสันหลัง แบ่งออกเป็นกี่ประเภท? อะไรบ้าง

.....

.....

3. สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง แบ่งออกเป็นกี่ประเภท? อะไรบ้าง

.....

.....

4. สัตว์เลือดอุ่น มีลักษณะเป็นอย่างไร?

.....

ตัวอย่าง.....

5. สัตว์เลือดเย็นมีลักษณะเป็นอย่างไร?

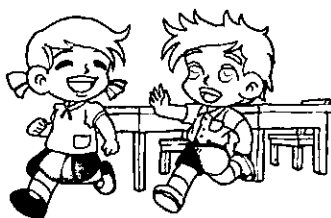
.....

ตัวอย่าง.....

6. สัตว์ประเภทใดมีจำนวนมากที่สุดในโลก?

.....

ตัวอย่าง.....

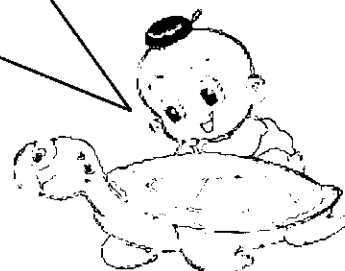


สรุปผลการเรียนรู้ด้านความรู้ โดยการทำแผนที่ความคิด (Mind Mapping)

ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่ 2 เรื่อง สัตว์

เรื่องที่ 1 สัตว์มีกระดูกสันหลัง และสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง

ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่ 2 เรื่อง สัตว์
 เรื่องที่ 2
 การสืบพันธุ์ของสัตว์



จุดประสงค์การเรียนรู้

เมื่อเรียนจบเรื่องนี้แล้ว นักเรียนสามารถ

1. อธิบายการสืบพันธุ์ของสัตว์แบบอาศัยเพศ และแบบไม่อาศัยเพศได้
2. ยกตัวอย่างสัตว์ที่สืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ และไม่อาศัยเพศได้

เวลาที่ใช้

3 คาบ (150 นาที)

- กิจกรรมที่ 1 : ศึกษาเซลล์สืบพันธุ์ของสัตว์กันต์ใหม่ (1 คาบ)
 กิจกรรมที่ 2 : การสืบพันธุ์ของสัตว์แบบอาศัยเพศ (1 คาบ)
 กิจกรรมที่ 3 : การสืบพันธุ์ของสัตว์แบบไม่อาศัยเพศ (1 คาบ)

ใบความรู้ เรื่อง การสืบพันธุ์ของสัตว์

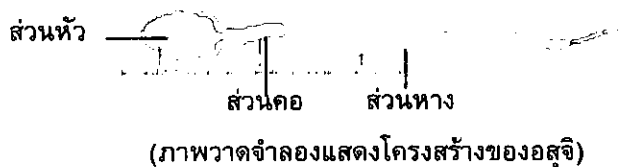


การสืบพันธุ์ เป็นการเพิ่มจำนวนของสิ่งมีชีวิตที่มีอยู่เดิมโดยวิธี
การใดวิธีการหนึ่ง เป็นการดำรงเผ่าพันธุ์ให้อยู่สืบไป การสืบพันธุ์ของสัตว์ แบ่งเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. การสืบพันธุ์ของสัตว์แบบอาศัยเพศ เป็นการเพิ่มจำนวนของสิ่งมีชีวิตที่เกิดจาก
การรวมตัวของเซลล์สืบพันธุ์ 2 เซลล์ คือ เซลล์สืบพันธุ์เพศผู้(อสุจิ) กับ เซลล์สืบพันธุ์เพศเมีย(ไข่)
ที่เรียกว่า การปฏิสนธิ ได้เป็นเซลล์ใหม่ที่เรียกว่า ไซโกต เจริญเป็นตัวอ่อนและตัวเต็มวัย

เซลล์สืบพันธุ์เพศเมีย คือ ไข่ ของสัตว์ตัวเมียมีลักษณะค่อนข้างกลม ไม่สามารถ
เคลื่อนที่ได้ มีขนาดต่างๆกันตามชนิดของสัตว์ เช่น ไข่ของคน มีขนาดเล็กมาก
มองด้วยตาเปล่าไม่เห็น ส่วนไข่นกกระทา ไข่เป็ด ไข่ไก่ ฯลฯ ซึ่งสามารถมองเห็น
ได้ด้วยตาเปล่า

เซลล์สืบพันธุ์เพศผู้ คือ อสุจิ ของสัตว์ตัวผู้สามารถเคลื่อนที่ได้ รูปร่างตัวอสุจิ
แบ่งเป็น 3 ส่วน คือ ส่วนหัว ส่วนคอ และส่วนหาง ขนาดของอสุจิเล็กมากจน
ไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า



การปฏิสนธิของสัตว์ คือ การที่ตัวอสุจิของสัตว์เพศผู้เข้าผสมกับไข่ของสัตว์เพศเมีย
เจริญเป็นไซโกต ซึ่งจะเจริญเป็นตัวอ่อน การปฏิสนธิของสัตว์ แบ่งออกเป็น 2 แบบ คือ

การปฏิสนธิภายใน หมายถึง อสุจิของตัวผู้จะเข้าไปผสมกับไข่ในร่างกายของสัตว์เพศเมีย
แบ่งได้เป็น 2 แบบ คือ

1. ปฏิสนธิภายในร่างกายแต่ออกลูกเป็นไข่แล้วฟักเป็นตัวภายหลังมาเจริญเติบโตภายนอก
ร่างกายของสัตว์เพศเมีย เช่น เป็ด ไก่ นก จระเข้ เต่า งู ฯลฯ
2. ปฏิสนธิภายในร่างกายและตัวอ่อนเจริญเติบโตอยู่ภายในตัวแม่ ได้แก่ สัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม
(ยกเว้นตุ่นปากเป็ด) ปู ปลาบางชนิดเช่น ปลาสอด ปลาเข็ม ปลาหางนกยูง ปลาดุก ฯลฯ

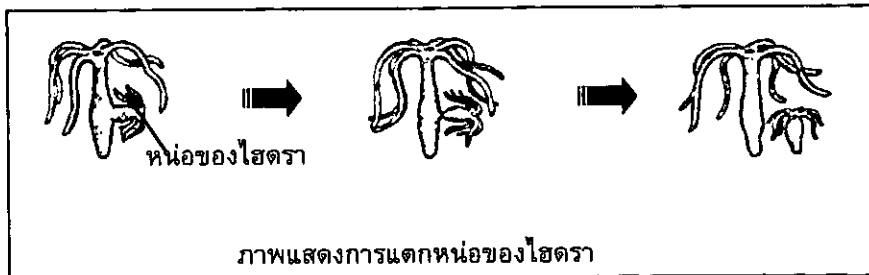
การปฏิสนธิภายนอก เป็นการปฏิสนธิที่เกิดจากสัตว์เพศผู้
ปล่อยอสุจิผสมกับไข่ของสัตว์เพศเมียภายนอกร่างกายโดยอาศัยน้ำ
เป็นตัวกลางเพื่อให้อสุจิไปผสมกับไข่ ได้แก่ ปลากัด ปลาหมอ อึ่งอ่าง
กบ เขียด คางคก ฯลฯ วิธีการผสมพันธุ์คือ เมื่อตัวเมียปล่อยไข่ออกมาในน้ำ
ตัวผู้ก็จะฉีบน้ำเชื้อเข้าผสมทันที และไข่จะถูกปล่อยให้เจริญเติบโตเอง
ดังนั้นสัตว์พวกนี้จึงออกไข่เป็นจำนวนมาก แต่ว่าจะเป็นตัวและเจริญเติบโต
จนมีชีวิตรอดมีเพียงจำนวนเล็กน้อย



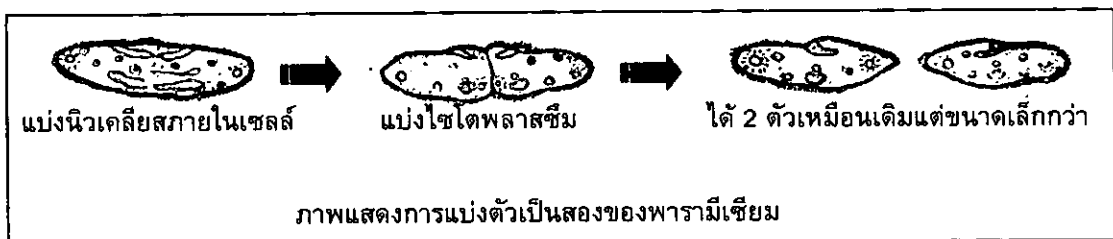
ไข่กบ

2. การสืบพันธุ์ของสัตว์แบบไม่อาศัยเพศ เป็นการเพิ่มจำนวนของสิ่งมีชีวิตที่ไม่ได้เกิดจากการรวมตัวของเซลล์สืบพันธุ์พบในสัตว์ชั้นต่ำหรือสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวทำได้หลายวิธีคือ

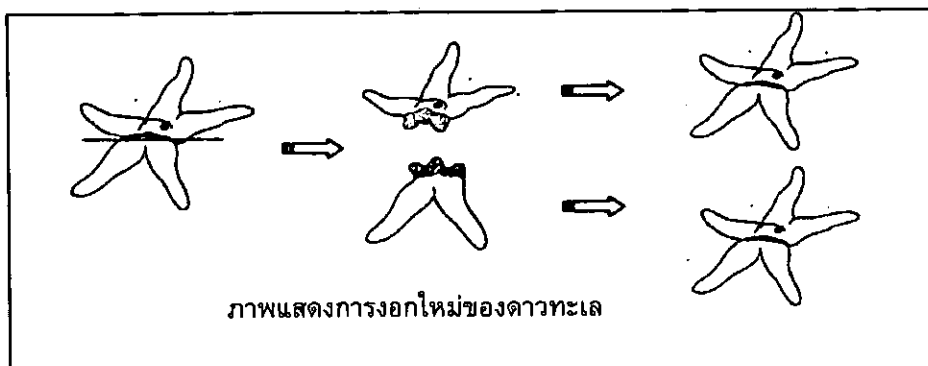
การแตกหน่อ เป็นวิธีที่สัตว์สร้างเนื้อเยื่อข้างลำตัวให้งอกออกมาแล้วเจริญเติบโตเป็นตัวเล็กๆ มีอวัยวะต่างๆ เหมือนตัวแม่ หลังจากติดอยู่ที่ตัวแม่ระยะหนึ่งก็จะหลุดออกมาเป็นอิสระ มีลักษณะที่เหมือนตัวแม่ทุกประการ เมื่อเจริญเติบโตเป็นตัวเต็มวัยแล้วก็จะแตกหน่อได้อีก เช่น พวงพองน้ำ ไฮดรา ปะการัง ฯลฯ



การแบ่งตัวเป็นสอง คือ การที่สิ่งมีชีวิตเพิ่มจำนวนเซลล์จาก 1 เป็น 2 โดยนิวเคลียสจะแบ่งตัวก่อนแล้วไซโตพลาสซึมจะแบ่งตามเป็นสองเซลล์ เมื่อเซลล์ใหม่เจริญเติบโตเต็มที่ก็จะแบ่งตัวเป็น 2 เซลล์ไปเรื่อยๆ พบในสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว เช่น พารามีเซียม อะมีบา ฯลฯ



การงอกใหม่ คือ การที่สัตว์ทำการแบ่งตัว 1 ตัวออกเป็น 2 ส่วน และแต่ละส่วนก็จะสร้างส่วนที่ขาดหายไปให้ได้ครบเหมือนเดิมก็จะได้สัตว์ตัวใหม่สองตัวที่เหมือนตัวเดิมทุกประการ เช่น ดาวทะเล พลานาเรีย ฯลฯ



กิจกรรมที่ 1 :
...ศึกษา “เซลล์สืบพันธุ์ของสัตว์” กันดีไหม....



☛ ก่อนที่นักเรียนจะทำกิจกรรมให้นักเรียนศึกษาใบความรู้ก่อนนะคะ

☛ จุดประสงค์

ศึกษาลักษณะเซลล์สืบพันธุ์ของสัตว์

☛ อุปกรณ์

1. กล้องจุลทรรศน์
2. สไลด์สำเร็จเซลล์สืบพันธุ์ของสัตว์ชนิดต่าง ๆ
3. ภาพเซลล์สืบพันธุ์ของสัตว์ชนิดต่าง ๆ
4. ไข่ของสัตว์ชนิดต่าง ๆ

☛ วิธีทำกิจกรรม

1. ให้นักเรียนสังเกตลักษณะรูปร่างเซลล์สืบพันธุ์ของสัตว์ จากสไลด์สำเร็จ โดยการส่องกล้องจุลทรรศน์ จากภาพเซลล์สืบพันธุ์ของสัตว์ และไข่ของสัตว์ที่เตรียมไว้
2. วาดภาพเซลล์สืบพันธุ์ที่นักเรียนมองเห็นจากกล้องจุลทรรศน์ จากภาพหรือจากของจริง พร้อมระบุว่า เป็นเซลล์สืบพันธุ์ของสัตว์ชนิดใด และเพศใด
3. สรุปลักษณะเซลล์สืบพันธุ์ของสัตว์

บันทึกผลการปฏิบัติกิจกรรม

วาดภาพเซลล์สืบพันธุ์ของสัตว์พร้อมระบุว่าเป็นของสัตว์ชนิดใด เพศใด

<p>ภาพที่ 1</p> <p>เซลล์สืบพันธุ์ของ.....เพศ.....</p>
<p>ภาพที่ 2</p> <p>เซลล์สืบพันธุ์ของ.....เพศ.....</p>

สรุปผลกิจกรรม

นักเรียนช่วยกันสรุปลักษณะของเซลล์สืบพันธุ์ของสัตว์เพศผู้และเพศเมียจากกิจกรรม

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ช่วยกันคิดนะ.....

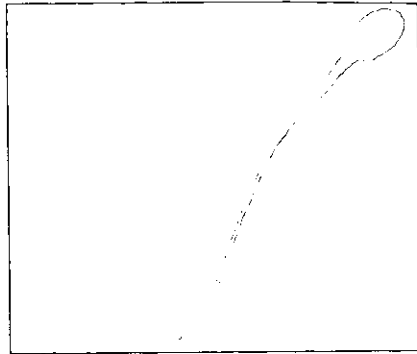
เพื่อนๆ คิดว่า ไข่ไก่ ไชนกกระทา หรือไชนกกระจอกเทศ จัดเป็น เซลล์สืบพันธุ์หรือไม่?

แล้วคิดว่าเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้ กับเพศเมียมีการสืบพันธุ์กันอย่างไร?.....

.....



ภาพตัวอย่างเซลล์สืบพันธุ์ของสัตว์ชนิดต่าง ๆ



ภาพถ่ายขยายจากกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแสดงรูปร่างตัวของสpermiumของคน



ภาพวาดจำลองขยายแสดงรูปร่างตัวของสpermiumของหนู



ภาพวาดจำลองขยายแสดงรูปร่างตัวของสpermiumของสุกร



ภาพวาดจำลองขยายแสดงรูปร่างตัวของสpermiumของวัว

✎ **สรุปผลกิจกรรม**

นักเรียนช่วยกันสรุปเกี่ยวกับวิธีการสืบพันธุ์ของสัตว์แบบอาศัยเพศจากกิจกรรม

.....

.....

.....

.....

.....

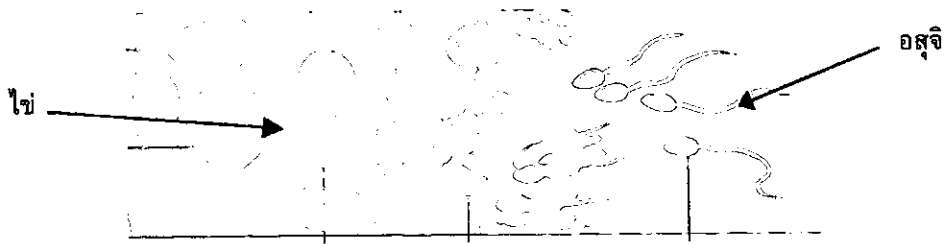
○ **ฝึกสมอง ลองตอบดูซิ.....**
 น้องๆ คิดว่า "ปลาเกิด" ที่น้องๆ เลี้ยงไว้ที่บ้าน
 มีการสืบพันธุ์แบบใด.....



ทายซิ...ภาพอะไรเอ่ย..?



ภาพตัวอย่าง แสดงการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศของสัตว์



ภาพวาดจำลองแสดงลักษณะของอสุจิที่เข้าผสมกับไข่ทำให้เกิดการปฏิสนธิของคน



ไขวกบ



ภาพตัวอย่างแสดงการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศของกบ

ภาพตัวอย่างแสดงการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศของปลา



ภาพตัวอย่างแสดงการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศของเต่า



กิจกรรมที่ 3 :
การสืบพันธุ์ของสัตว์ แบบไม่อาศัยเพศ

จุดประสงค์


ศึกษาการสืบพันธุ์ของสัตว์ แบบอาศัยเพศและไม่อาศัยเพศ

อุปกรณ์

1. กล้องจุลทรรศน์
2. สไลด์สำเร็จของ ไฮดรา พารามีเซียม ฯลฯ
3. ภาพแสดงการสืบพันธุ์ของไฮดรา พารามีเซียม ฯลฯ

วิธีทำกิจกรรม

1. ให้นักเรียนศึกษาสิ่งมีชีวิตที่มีการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศบางชนิด จากสไลด์สำเร็จ โดยการส่องกล้องจุลทรรศน์
2. วาดภาพสิ่งมีชีวิตที่นักเรียนมองเห็นจากกล้องจุลทรรศน์
3. ให้นักเรียนศึกษาการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศของสิ่งมีชีวิต จากภาพ
4. อธิบายลักษณะการสืบพันธุ์ของสัตว์ จากภาพที่ทำการศึกษา
3. สรุป และนำเสนอหน้าชั้นเรียน

 บันทึกผลการปฏิบัติกิจกรรม

วาดภาพลักษณะของสิ่งมีชีวิตที่มองเห็นจากกล้องจุลทรรศน์

ภาพที่ 1

สิ่งมีชีวิตชื่อ.....มีการสืบพันธุ์โดยวิธี.....

ภาพที่ 2

สิ่งมีชีวิตชื่อ.....มีการสืบพันธุ์โดยวิธี.....

อธิบายลักษณะการสืบพันธุ์ของสัตว์แบบไม่อาศัยเพศ
คือ การสืบพันธุ์ของ.....โดยวิธี.....

✎ สรุปผลกิจกรรม

นักเรียนช่วยกันสรุปวิธีการสืบพันธุ์ของสัตว์แบบไม่อาศัยเพศจากการทำกิจกรรม

.....

.....

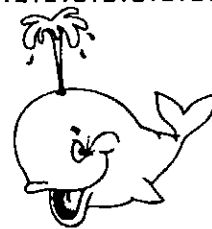
.....

.....

.....

ฝึกสมอง ลองคิดดู.....

1. มีสิ่งมีชีวิตใดอีกบ้างที่มีการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ (บอกมา 3 ชนิด)
และมีการสืบพันธุ์โดยวิธีใด?.....



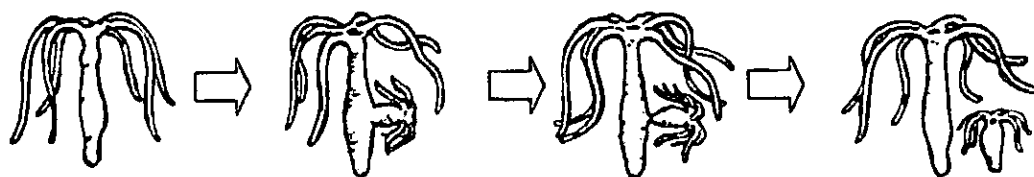
2. หางจิ้งจก ตึกแก เมื่อขาดแล้วมีการงอกใหม่ นักเรียนคิดว่าจัดเป็นการสืบพันธุ์
แบบไม่อาศัยเพศหรือไม่? เพราะอะไร?.....

.....

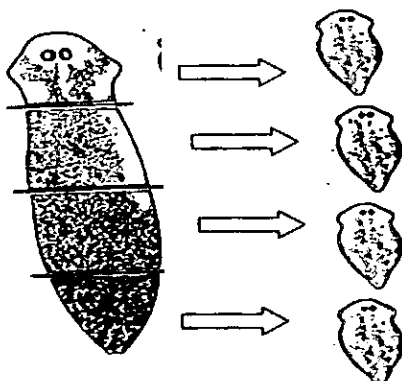
ภาพตัวอย่าง แสดงการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศของสัตว์



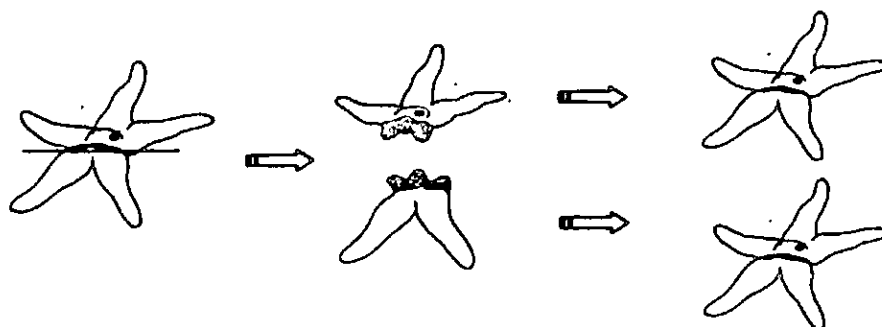
ภาพตัวอย่างแสดงการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศของพารามีเซียม



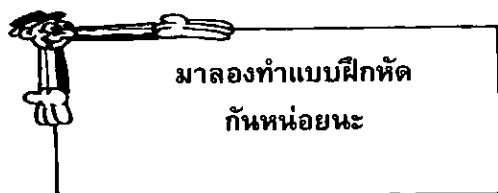
ภาพตัวอย่างแสดงการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศของไฮดรา



ภาพตัวอย่างแสดงการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศของปลานาเรีย



ภาพตัวอย่างแสดงการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศของดาวทะเล



1. การสืบพันธุ์ของสัตว์แบบอาศัยเพศ และแบบไม่อาศัยเพศ แตกต่างกันอย่างไร?

.....

.....

2. การสืบพันธุ์ของสัตว์แบบอาศัยเพศ หมายถึง.....

.....

.....

3. การสืบพันธุ์ของสัตว์แบบไม่อาศัยเพศ หมายถึง.....

.....

.....

4. อวัยวะที่สำคัญในการสืบพันธุ์ของสัตว์แบบอาศัยเพศ คืออะไร?

.....

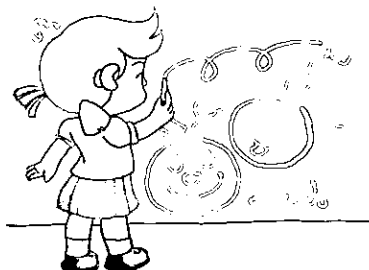
.....

5. นักเรียนคิดว่าการสืบพันธุ์ของสัตว์ มีประโยชน์อะไรบ้าง? (บอกมา 2 ข้อ)

.....

.....

.....



สรุปผลการเรียนรู้ด้านความรู้ โดยการทำแผนที่ความคิด (Mind Mapping)
ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่ 2 เรื่อง สัตว์
เรื่องที่ 2 การสืบพันธุ์ของสัตว์

**คู่มือครูประกอบการสอนชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง พืชและสัตว์
ในสาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต**

คำแนะนำในการใช้คู่มือครูประกอบการสอนชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง พืชและสัตว์ ในสาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

การใช้คู่มือครูประกอบการสอนชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง พืชและสัตว์ ในสาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต ควรปฏิบัติและทำความเข้าใจดังนี้

1. คู่มือครูประกอบการสอนชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง พืชและสัตว์ ในสาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต จัดทำขึ้นเพื่อเป็นแนวทางสำหรับครูผู้สอนที่จะนำชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง พืชและสัตว์ ในสาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต ไปใช้
2. คู่มือครูประกอบการสอนชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์นี้จะใช้ควบคู่กับชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง พืชและสัตว์ ในสาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต
3. คู่มือครูประกอบการสอนชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ แต่ละชุดประกอบด้วยหัวข้อต่างๆ ดังนี้
 - ชื่อกิจกรรม
 - คำชี้แจง
 - จุดประสงค์การเรียนรู้
 - แนวคิดหลัก
 - เวลาที่ใช้
 - สื่ออุปกรณ์
 - การดำเนินกิจกรรม
 - คำเฉลยแบบฝึกหัดท้ายกิจกรรม
 - ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

คู่มือครูประกอบการสอนชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่ 1 เรื่อง พืช

คำชี้แจง

ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่ 1 เรื่อง พืช มีทั้งหมด 4 เรื่อง แต่ละเรื่องประกอบด้วยกิจกรรมดังนี้

เรื่องที่ 1 พืชมีดอกและพืชไร้ดอก (4 คาบ)

กิจกรรมที่ 1 : มารู้จักพืชมีดอก และพืชไร้ดอกกันเถอะ (2 คาบ)

กิจกรรมที่ 2 : ไปสำรวจพืชในโรงเรียนของเรากันดีกว่า (2 คาบ)

เรื่องที่ 2 การสืบพันธุ์ของพืช (4 คาบ)

กิจกรรมที่ 1 : มารู้จักส่วนประกอบของดอกกันดีไหม (2 คาบ)

กิจกรรมที่ 2 : จิกซอร์ว่การสืบพันธุ์ของพืชแบบอาศัยเพศ (1 คาบ)

กิจกรรมที่ 3 : การสืบพันธุ์ของพืชแบบไม่อาศัยเพศ (1 คาบ)

เรื่องที่ 3 ปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช (2 คาบ)

กิจกรรมที่ 1 : ศึกษาปัจจัยบางประการที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช (2คาบ)

เรื่องที่ 4 การสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช (2 คาบ)

กิจกรรมที่ 1 : การทดสอบแป้งจากใบพืช (2 คาบ)

เรื่องที่ 1 พืชมีดอกและพืชไร้ดอก

จุดประสงค์การเรียนรู้ เมื่อเรียนจบเรื่องนี้แล้ว นักเรียนสามารถ

1. อธิบายลักษณะ และบอกความแตกต่างของพืชมีดอก และพืชไร้ดอกได้
2. สำรวจ และจำแนกพืชโดยใช้เกณฑ์พืชมีดอก และพืชไร้ดอกได้
3. บอกความสำคัญและประโยชน์ของพืชมีดอก และพืชไร้ดอกได้

แนวคิดหลัก

พืชมีมากหลายหลายชนิด การจำแนกพืชโดยใช้ดอกเป็นเกณฑ์ สามารถจำแนกพืชออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. พืชมีดอกคือ พืชที่เจริญเติบโตสมบูรณ์เต็มที่แล้วมีดอกซึ่งทำหน้าที่เป็นอวัยวะสืบพันธุ์ แล้วจะเจริญไปเป็นผลและเมล็ดสำหรับขยายพันธุ์ต่อไป

2. พืชไร้ดอก คือ พืชที่เจริญเติบโตเต็มที่แล้วไม่มีดอกเป็นอวัยวะสืบพันธุ์ มักจะสืบพันธุ์โดยการสร้างสปอร์

เวลาที่ใช้ 4 คาบ (200 นาที)

สื่ออุปกรณ์

ต้นพืชต่างๆ เช่น เฟื่องฟ้า , มะม่วง , เฟิร์นใบมะขาม , จอกหูหนู , เทียนทอง , ฤาษีผสม , กล้วยไม้ เฟิร์นข้าหลวงหลังลาย , หัวใจสีม่วง , ดอกพุด , มอส

การดำเนินกิจกรรม

1. ให้นักเรียนแบ่งกลุ่มตามที่จัดแบ่งไว้ แล้วแบ่งหน้าที่รับผิดชอบตามความเหมาะสม
2. ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้นักเรียนทราบ
3. ให้นักเรียนศึกษาเนื้อหาเกี่ยวกับเรื่อง พืชมีดอกและพืชไร้ดอกในใบความรู้ และวิธีทำกิจกรรมแต่ละเรื่องให้เข้าใจ เพื่อเป็นแนวทางในการศึกษาและปฏิบัติกิจกรรม
4. ครูคอยดูแลและแนะนำนักเรียนในเรื่องเกี่ยวกับการปฏิบัติกิจกรรมดังนี้
 - ข้อควรระวังในการปฏิบัติกิจกรรม
 - การบันทึกผลกิจกรรม
 - การสรุปผลกิจกรรม
5. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มปฏิบัติกิจกรรมในแต่ละเรื่องแล้วทำการบันทึกผลกิจกรรม สรุปผลช่วยกัน พร้อมทั้งตอบคำถามในแบบฝึกหัดท้ายกิจกรรม
6. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปผลจากการทำกิจกรรมและเปิดโอกาสให้นักเรียนซักถามในเรื่องที่ไม่เข้าใจ
7. ครูให้นักเรียนแต่ละคนสรุปความรู้ที่ได้หลังจากเรียนจบแต่ละเรื่องโดยการทำแผนที่ความคิด

กิจกรรมที่ 1 : มารูจักพืชมีดอก และพืชไร้ดอกกันเถอะ

จุดประสงค์ เพื่อสังเกตลักษณะของพืชดอกและพืชไร้ดอก

เวลาที่ใช้ 2 คาบ (100 นาที)

ตัวอย่างการบันทึกผลกิจกรรม

ชื่อของพืช	ลักษณะของส่วนประกอบต่างๆ ของพืชที่สังเกตได้			
	ดอก (สี, กลิ่น, จำนวนกลีบ)	ใบ (เส้นใบแบบร่างแห, เส้นใบแบบขนาน)	ลำต้น (เล็ก, ใหญ่)	ราก (มี, ไม่มี)
1. เฟิร์นใบมะขาม	ไม่มี	มีใบขนาดเล็ก	เล็ก	มี
2. เฟื่องฟ้า	สีขาว ไม่มีกลิ่น	เส้นใบแบบร่างแห	ใหญ่	มี
3. กล้ายไม้	สีขาว-ม่วง ไม่มีกลิ่น	เส้นใบแบบขนาน	เล็ก	มี
4. จอหูหนู	ไม่มี	มีใบขนาดเล็ก	เล็กไม่ชัดเจน	มี
5. เทียนทอง	สีม่วง ไม่มีกลิ่น	เส้นใบแบบร่างแห	เล็ก	มี
6. เฟิร์นข้าหลวงหลังลาย	ไม่มี	มีใบขนาดใหญ่	เล็กไม่ชัดเจน	มี
7. ฤๅษีผสม	สีชมพูม่วง ไม่มีกลิ่น	เส้นใบแบบร่างแห	เล็ก	มี
8. หัวใจสีม่วง	สีม่วงอ่อน ไม่มีกลิ่น	เส้นใบแบบขนาน	เล็ก	มี
9. ดอกพุด	สีขาว กลิ่นหอม	เส้นใบแบบร่างแห	ใหญ่	มี
10. มอส	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี

สรุปผลกิจกรรม

พืชมีดอกมีส่วนประกอบครบทั้ง 4 ส่วน คือ มีราก ลำต้น ใบ และดอก ได้แก่ เฟื่องฟ้า กล้ายไม้ เทียนทอง ฤๅษีผสม หัวใจสีม่วง ดอกพุด

พืชไม่มีดอก จะมีส่วนประกอบไม่ครบทั้ง 4 ส่วน คือ มีราก ลำต้น ใบ ไม่มีดอก ได้แก่ เฟิร์นใบมะขาม เฟิร์นข้าหลวงหลังลาย มอส จอหูหนู

แนวคำตอบคำถามท้ายกิจกรรมที่ 1

1. พืชมีดอกและพืชไร้ดอกมีส่วนประกอบที่เหมือนหรือต่างกันอย่างไร?

ตอบ มีส่วนประกอบที่เหมือนกัน คือ มีราก ลำต้น ใบ ส่วนที่ไม่เหมือนกัน คือ ดอก

2. พืชมีใบเลี้ยงคู่และใบเลี้ยงเดี่ยวมีลักษณะสำคัญที่เหมือนหรือต่างกันอย่างไร?

ตอบ มีลักษณะแตกต่างกันคือ พืชใบเลี้ยงคู่ จะมีลักษณะเส้นใบแบบร่างแห จำนวนกลีบดอกจะเป็น 4 – 5 หรือผลคูณของ 4 – 5 ส่วนพืชใบเลี้ยงเดี่ยว จะมีลักษณะเส้นใบแบบขนาน จำนวนกลีบดอกจะเป็น 3 หรือผลคูณของ 3

3. พืชมีดอกที่นักเรียนรู้จัก ได้แก่ (บอกมา 10 ชนิด)

ตอบ มะม่วง เฟื่องฟ้า เทียนทอง กล้ายไม้ กุหลาบ ดอกมะลิ ดาวเรือง ทานตะวัน ชบา ดอกบัว ฯลฯ

4. พืชไร้ดอกที่นักเรียนรู้จัก ได้แก่ (บอกมา 5 ชนิด)

ตอบ มอส สน ปรอง เฟิร์นใบมะขาม เฟิร์นข้าหลวงหลังลาย แหนแดง จอกหูหนู ฯลฯ

กิจกรรมที่ 2 : ไปสำรวจพืชในโรงเรียนของเรากันดีกว่า

จุดประสงค์ เพื่อสำรวจ และจำแนกประเภทของพืชภายในบริเวณโรงเรียนหรือบริเวณใกล้เคียงโดยใช้เกณฑ์พืชมีดอกและพืชไร้ดอก

เวลาที่ใช้ 2 คาบ (100 นาที)

ตัวอย่างการบันทึกผลกิจกรรม

ชื่อพืชที่สำรวจ	ประเภทของพืช		
	พืชมีดอก		พืชไร้ดอก
	พืชใบเลี้ยงเดี่ยว	พืชใบเลี้ยงคู่	
1. วาสนา	✓	-	-
2. มะยม	-	✓	-
3. เฟื่องฟ้า	-	✓	-
4. เฟิร์นข้าหลวงหลังลาย	-	-	✓
5. ประดู่	-	✓	-
6. มอส	-	-	✓
7. มะพร้าว	✓	-	-
8. หูกวาง	-	✓	-
9. ว่านกาบหอย	✓	-	-
10. เทียนทอง	-	✓	-

หมายเหตุ พืชที่สำรวจในตารางเป็นตัวอย่างพืชที่พบในบริเวณโรงเรียนบ้านนาสวรรค์

สรุปผลกิจกรรม

พืชมีดอกที่พบ ประเภทพืชใบเลี้ยงเดี่ยว ได้แก่ วาสนา มะพร้าว ว่านกาบหอย

ส่วนที่เป็นพืชใบเลี้ยงคู่ ได้แก่ มะยม เฟื่องฟ้า ประดู่ หูกวาง เทียนทอง

พืชไร้ดอกที่พบ ได้แก่ เฟิร์นข้าหลวงหลังลาย มอส

แนวคำตอบคำถามท้ายกิจกรรมที่ 2

1. จากการสำรวจ เราจำแนกพืชได้เป็น 2 ชนิด คือ 1) พืชมีดอก และ 2) พืชไร้ดอก

2. ในการจำแนกพืช เราใช้อะไรเป็นเกณฑ์

ตอบ เกณฑ์การมีดอก

3. ตะไคร้ พลูต่าง ไม้ โกสน จัดเป็นพืชประเภทใด

ตอบ ประเภทพืชมีดอก

คำเฉลยแบบฝึกหัดท้ายกิจกรรมเรื่อง พืชมีดอกและพืชไร้ดอก

1. นักเรียนจะมีวิธีสังเกตได้อย่างไรว่าพืชชนิดใดเป็นพืชมีดอกและพืชไร้ดอก ?

ตอบ สังเกตจากส่วนประกอบและลักษณะของพืชนั้น ดังนี้

- พืชมีดอกเมื่อเจริญเติบโตเต็มที่แล้วจะมีดอกเป็นอวัยวะสืบพันธุ์แล้วเจริญไปเป็นผลและเมล็ด
มีส่วนประกอบคือ ราก ลำต้น ใบ ดอก

- พืชไร้ดอกเมื่อเจริญเติบโตเต็มที่แล้วไม่มีดอกเป็นอวัยวะสืบพันธุ์ มีส่วนประกอบไม่ครบ
เหมือนพืชมีดอก บางชนิดมีไม่มีรากและลำต้นที่แท้จริง มักขึ้นอยู่กับที่ขึ้นและ

2. นักเรียนจะมีวิธีสังเกตได้อย่างไรว่า ตะไคร้ มะพร้าว ว่านกาบหอยและอ้อย เป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยว?

ตอบ สังเกตจากลักษณะของเส้นใบ ถ้ามีการเรียงตัวของเส้นใบแบบขนาน คือพืชใบเลี้ยงเดี่ยว
แต่ถ้ามีการเรียงตัวของเส้นใบแบบร่างแห คือพืชใบเลี้ยงคู่

3. พืชที่มีใบเลี้ยงสองใบ เส้นใบมีลักษณะเรียงตัวเป็นร่างแห จัดเป็นพืชชนิดใด? ยกตัวอย่างมา 10 ชนิด

ตอบ เป็นพืชใบเลี้ยงคู่ เช่น กุหลาบ มะม่วง ขนุน เฟื่องฟ้า จามจุรี ชบา ผักบุ้ง มะลิ ดอกพุด เทียนทอง

4. ให้นักเรียนบอกส่วนประกอบต่างๆ ของพืชในรูปทั้งสอง ดังนี้

ตอบ

รูปที่ 1

1. สปอร์ไต้ใบ
2. ใบ
3. ลำต้น
4. ราก

รูปที่ 2

1. ดอก
2. ใบ
3. ลำต้น
4. ราก

5. พืชมีดอก และพืชไร้ดอก มีประโยชน์อย่างไร?

ตอบ พืชมีดอก : มีความสำคัญและมีประโยชน์มากมายต่อสิ่งมีชีวิตทั้งมนุษย์และสัตว์ในดินต่างๆ ดังนี้

- ใช้เป็นอาหาร ได้แก่ ค่ะนำ โหระพา กะหล่ำปลี หอม ส้ม มะพร้าว มะม่วง มะขาม
น้อยหน่า แดงโม เมือก แครอท มันเทศ มันสำปะหลัง อ้อย ข้าว ข้าวโพด ฯลฯ

- ใช้เป็นยารักษาโรค ได้แก่ ฟ้าทะลายโจร ชิง ข่า กระชาย ไพล ขมิ้น มะกรูด ฯลฯ

- ใช้ทำเครื่องนุ่งห่มและเครื่องใช้ โดยการนำลำต้นหรือใบ มาแปรรูปทอเป็นผ้า

ทำสีย้อมผ้า ทำกระดาษ เครื่องเรือน (โต๊ะ เก้าอี้ ตู้ เตียง) เช่น ไม้ คราม สัก ฯลฯ

- นำมาสร้างที่อยู่อาศัย โดยลำต้นนำมาทำเสา หรือแผ่นกระดานเพื่อสร้างบ้านเรือน
เช่น ดันสัก ดันยูคาลิปตัส หรือนำใบมาใช้มุงหลังคา เช่น ใบจาก หญ้าคา หญ้าแฝก

พืชไร่ดอก : พืชไร่ดอกมีความสำคัญต่อระบบนิเวศ

- มอส ช่วยปกคลุมหน้าดินเพื่อเก็บความชุ่มชื้นและความอุดมสมบูรณ์ของป่า
- เฟิร์น ใช้เป็นไม้ประดับตกแต่งสวน เช่น เฟิร์นข้าหลวงหลังลาย เฟิร์นใบมะขาม ฯลฯ ใช้เป็นอาหาร เช่น ผักแว่น นำมาทำเครื่องจักสาน เช่น ยานลิกา
- สน ใช้ทำเชื้อเพลิง เยื่อกระดาษ ไม้อัด ฯลฯ
- ปรง ใช้เป็นไม้ประดับเพื่อตกแต่งสถานที่ให้สวยงาม

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

1. ครูควรอธิบายเพิ่มเติมในเรื่องเกี่ยวกับมอสว่าเป็นพืชไร่ดอกที่ไม่มีราก ลำต้น และใบ ที่แท้จริง แตกต่างจากพืชไร่ดอกชนิดอื่นๆ
2. ครูควรให้นักเรียนศึกษาใบความรู้มาก่อนที่จะเรียน
3. ครูควรทำการสำรวจชนิดของพืชในบริเวณโรงเรียนก่อนที่จะให้นักเรียนไปทำการสำรวจ และควรคอยดูแลนักเรียนขณะที่ออกไปสำรวจ

เรื่องที่ 2 การสืบพันธุ์ของพืช

จุดประสงค์การเรียนรู้ เมื่อเรียนจบเรื่องนี้แล้ว นักเรียนสามารถ

1. อธิบายหลักการ และขั้นตอนการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ และไม่อาศัยเพศของพืช พร้อมยกตัวอย่างได้
2. สังเกตและจำแนกประเภทของดอกโดยใช้ส่วนประกอบและเกสรตัวเมีย เกสรตัวผู้ของดอกเป็นเกณฑ์ได้

แนวคิดหลัก

การสืบพันธุ์ของพืชมี 2 แบบ ได้แก่

1. การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ เกิดจากการผสมระหว่างเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้กับเซลล์สืบพันธุ์เพศเมีย ได้แก่ การสืบพันธุ์ของพืชมีดอก ที่ดอกจะมีเกสรตัวเมียประกอบด้วยรังไข่ ภายในมีออวูล ในออวูลมีเซลล์สืบพันธุ์เพศเมีย(ไข่) และเกสรตัวผู้ประกอบด้วยละอองเรณู ภายในมีเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้(สเปิร์ม) ซึ่งมี 2 ขั้นตอน คือ การถ่ายละอองเรณู และการปฏิสนธิ

2. การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ เป็นการสืบพันธุ์ที่ไม่ได้เกิดจากการรวมตัวของเซลล์สืบพันธุ์ของพืช และไม่ได้ใช้ดอกเป็นอวัยวะในการสืบพันธุ์ แต่เป็นการใช้ส่วนต่างๆ ของพืชส่วนใดส่วนหนึ่งมาใช้ในการขยายพันธุ์แทนการใช้เมล็ด แล้วจะได้ต้นใหม่ที่มีลักษณะเหมือนเดิม ซึ่งมีอยู่หลายวิธี เช่น การแตกหน่อ การใช้ลำต้นหรือราก การตอน การทาบกิ่ง การปักชำ การติดตา การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ฯลฯ

เวลาที่ใช้ 4 คาบ (200 นาที)

สื่ออุปกรณ์

1. ดอกกุหลาบ ดอกมะลิ ดอกอัญชัญ ดอกบัว ดอกมะเขือ ดอกฟักทอง ดอกชบา ดอกพุทธรัง ฯลฯ
2. มีดโกน หรือคัตเตอร์
3. แวนขยาย
4. ดินสอ ยางลบ และดินสอสี
5. แผ่นภาพจุลทรรศน์การสืบพันธุ์ของพืชแบบอาศัยเพศ
6. พลุต่าง
7. ขวดน้ำพลาสติก

การดำเนินกิจกรรม

1. ให้นักเรียนแบ่งกลุ่มตามที่ได้จัดแบ่งไว้ แล้วแบ่งหน้าที่รับผิดชอบตามความเหมาะสม
2. ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้นักเรียนทราบ
3. ให้นักเรียนศึกษาเนื้อหาเกี่ยวกับเรื่อง การสืบพันธุ์ของพืช ในใบความรู้ และวิธีทำกิจกรรมแต่ละเรื่องให้เข้าใจ เพื่อเป็นแนวทางในการศึกษาและปฏิบัติกิจกรรม
4. ครูคอยดูแลและแนะนำนักเรียนในเรื่องเกี่ยวกับการปฏิบัติกิจกรรมดังนี้
 - ข้อควรระวังในการปฏิบัติกิจกรรม
 - การบันทึกผลกิจกรรม
 - การสรุปผลกิจกรรม
5. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มปฏิบัติกิจกรรมในแต่ละเรื่องแล้วทำการบันทึกผลกิจกรรม สรุปผลช่วยกัน พร้อมทั้งตอบคำถามในแบบฝึกหัดท้ายกิจกรรม
6. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปผลจากการทำกิจกรรมและเปิดโอกาสให้นักเรียนซักถามในเรื่องที่ไม่เข้าใจ
7. ครูให้นักเรียนแต่ละคนสรุปความรู้ที่ได้หลังจากเรียนจบแต่ละเรื่องโดยการทำแผนที่ความคิด

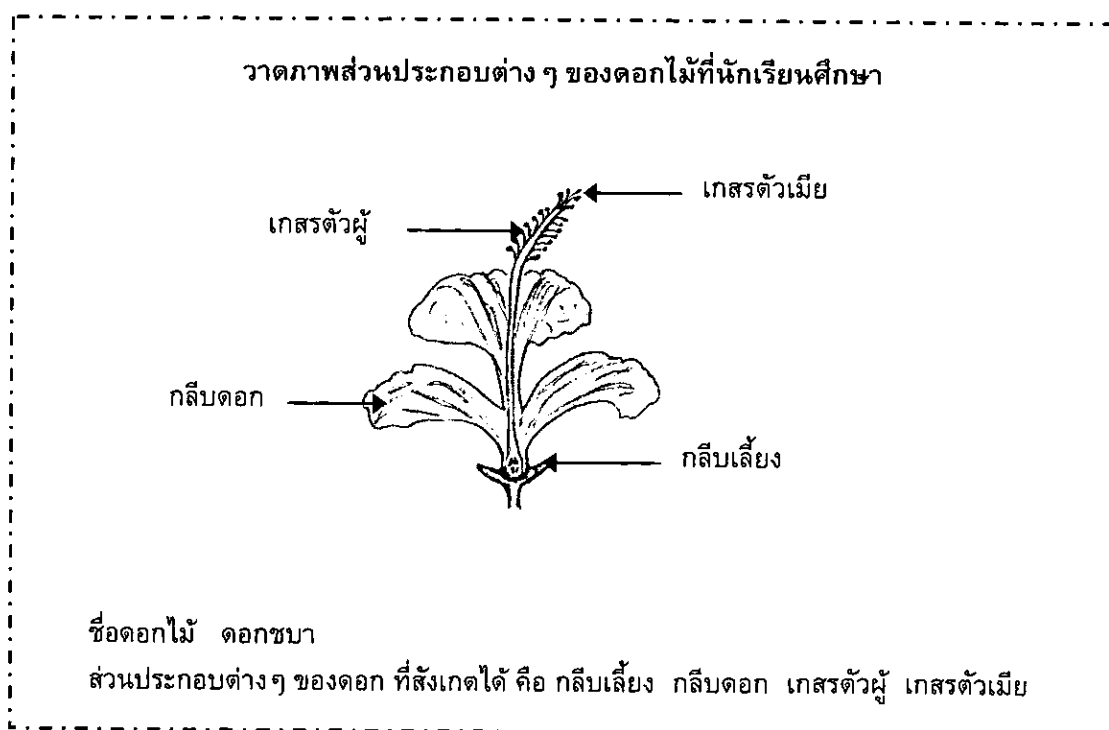
กิจกรรมที่ 1 : มารู้จักส่วนประกอบของดอกกันดีไหม

จุดประสงค์

1. สังเกต และจำแนกประเภทของดอกโดยใช้ส่วนประกอบและเกสรตัวเมีย เกสรตัวผู้ของดอกเป็นเกณฑ์ได้
2. บอกส่วนประกอบของดอกที่ทำหน้าที่เป็นอวัยวะสืบพันธุ์ของพืชได้

เวลาที่ใช้ 2 คาบ (100 นาที)

ตัวอย่างการบันทึกผลกิจกรรม



หมายเหตุ ภาพดอกไม้ที่นำมาเป็นเพียงตัวอย่างเท่านั้น นักเรียนอาจวาดภาพดอกชนิดอื่นๆ

ตัวอย่างการบันทึกผลกิจกรรมการจำแนกประเภทของดอก

ชื่อดอกไม้	ประเภทของดอก			
	ดอกครบส่วน	ดอกไม้ครบส่วน	ดอกสมบูรณ์เพศ	ดอกไม้สมบูรณ์เพศ
1. ดอกบัว	✓	-	✓	-
2. ดอกชบา	✓	-	✓	-
3. ดอกกล้วยไม้	-	✓	-	✓
4. ดอกแค	✓	-	✓	-
5. ดอกฟักทอง	-	✓	-	✓
6. ดอกมะเขือ	✓	-	✓	-
7. ดอกมะเอ็ก	✓	-	✓	-
8. ดอกกุหลาบ	✓	-	✓	-
9. ดอกมะละกอ	-	✓	-	✓

สรุปผลกิจกรรม

ดอกครบส่วนจะมีส่วนประกอบครบทั้ง 4 ส่วน ได้แก่ ดอกบัว ดอกชบา ดอกแค ดอกมะเขือ ดอกมะเอ็ก ดอกกุหลาบ
ดอกไม้ครบส่วนจะมีส่วนประกอบของดอกไม้ครบ 4 ส่วน ได้แก่ ดอกกล้วยไม้ ดอกฟักทอง ดอกมะละกอ
ดอกสมบูรณ์เพศ เป็นดอกไม้ที่มีทั้งเกสรตัวเมียและเกสรตัวผู้ที่อยู่ภายในดอกเดียวกัน ได้แก่ ดอกบัว
ดอกชบา ดอกแค ดอกมะเขือ ดอกมะเอ็ก ดอกกุหลาบ

ดอกไม้สมบูรณ์เพศ เป็นดอกไม้ที่มีเฉพาะเกสรตัวผู้หรือเกสรตัวเมียเพียงอย่างเดียว ได้แก่
ดอกกล้วยไม้ ดอกฟักทอง ดอกมะละกอ

แนวคำตอบคำถามท้ายกิจกรรมที่ 1

ภาพดอกไม้ที่เห็นคือดอกอะไร และมีส่วนประกอบของดอกอะไรบ้าง

ตอบ ดอกชบา มีส่วนประกอบ คือ 1. เกสรตัวเมีย 2. เกสรตัวผู้ 3. กลีบดอก

กิจกรรมที่ 2 : จิกซอร์การสืบพันธุ์ของพืชแบบอาศัยเพศ

จุดประสงค์ อธิบายหลักการ และบอกขั้นตอนการสืบพันธุ์ของพืชแบบอาศัยเพศได้
เวลาที่ใช้ 1 คาบ (50 นาที)

ตัวอย่างการบันทึกผลกิจกรรม

ภาพจิกซอร์ที่นักเรียนต่อได้คือ การสืบพันธุ์ของพืชแบบอาศัยเพศ พร้อมอธิบายรายละเอียดของภาพ
เป็นภาพขั้นตอนการสืบพันธุ์ของพืชแบบอาศัยเพศ ซึ่งมี 2 ขั้นตอน คือ

1. การถ่ายละอองเรณู เกิดจากการที่ละอองเรณูไปตกบนยอดเกสรตัวเมีย ซึ่งเกิดในดอกเดียวกันหรือคนละ
ดอกก็ได้ดอกที่มีเกสรตัวผู้สูงกว่าเกสรตัวเมีย จะมีโอกาสถ่ายละอองเรณูในดอกเดียวกันมากกว่าดอกที่มี
เกสรตัวผู้ต่ำกว่าเกสรตัวเมีย ส่วนดอกไม้ที่เป็นดอกไม้สมบูรณ์เพศจะมีโอกาสเกิดการถ่ายละอองเรณูแบบ
ข้ามดอกได้อย่างเดียว

2. การปฏิสนธิ จะเกิดขึ้นหลังจากการถ่ายละอองเรณู เมื่อละอองเรณูตกลงบนยอดเกสรตัวเมียแล้ว
จะงอกหลอดละอองเรณูลงไปตามก้านชูเกสรตัวเมียจนถึงรังไข่ แล้วเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้ (สเปิร์ม) จะเข้าไปผสม
กับเซลล์สืบพันธุ์เพศเมีย (ไข่) ที่อยู่ในอวุลภายในรังไข่

สรุปผลกิจกรรม

การสืบพันธุ์ของพืชแบบอาศัยเพศมีอยู่ 2 ขั้นตอน คือ การถ่ายละอองเรณูและการปฏิสนธิ
แนวคำตอบคำถามท้ายกิจกรรมที่ 2

- นอกจากแมลงที่ช่วยในการผสมเกสรแล้วยังมีอะไรช่วยได้อีก
ตอบ ลม น้ำ มนุษย์
- หลังจากเกิดการถ่ายละอองเรณูแล้ว มีอะไรเกิดขึ้นต่อไป
ตอบ เกิดการปฏิสนธิ
- ถ้าเรานำส่วนอื่นๆ ของพืช เช่น ลำต้น กิ่ง ใบ เหง้า มาปลูก เพื่อนๆ คิดว่าจะสามารถทำได้หรือเปล่า?
แล้วทำอย่างไร
ตอบ ทำได้โดยการนำมาปลูกด้วยวิธีการปักชำ

กิจกรรมที่ 3 : การสืบพันธุ์ของพืชแบบไม่อาศัยเพศ

จุดประสงค์ อธิบายหลักการ และบอกขั้นตอนการสืบพันธุ์ของพืชแบบไม่อาศัยเพศได้

เวลาที่ใช้ 1 คาบ (50 นาที)

ตัวอย่างการบันทึกผลกิจกรรม

ส่วนที่สังเกต	การเปลี่ยนแปลงที่สังเกตได้
ยอด	ยอดจะเปลี่ยนแปลงกลายเป็นใบอ่อน และจะมียอดเพิ่มขึ้นมาใหม่
ใบ	จะมีจำนวนใบเพิ่มมากขึ้น และมีสีเขียวสด
ราก	จะมีรากงอกเพิ่มออกมาใหม่เป็นสีขาวตามลำต้น

สรุปผลกิจกรรม

วิธีการปักชำพืชมต่าง ทำโดยการตัดส่วนของพืชออกจากต้นแล้วนำไปปักไว้ในน้ำจะทำให้มีรากงอก
ออกมา มียอดใหม่เกิดขึ้น สามารถนำไปปลูกขยายพันธุ์เป็นต้นใหม่ได้

คำเฉลยแบบฝึกหัดท้ายกิจกรรมเรื่อง การสืบพันธุ์ของพืช

- ดอกแต่ละชนิดมีส่วนประกอบอะไรบ้าง?
ตอบ กลีบเลี้ยง กลีบดอก เกสรตัวเมีย และเกสรตัวผู้
- ส่วนประกอบสำคัญของดอกที่ทำหน้าที่สร้างเซลล์สืบพันธุ์ของพืชคืออะไร?
ตอบ เกสรตัวเมียและเกสรตัวผู้
- เมื่อลมพัดละอองเรณูมาตกลงบนยอดเกสรตัวเมีย จะเกิดเหตุการณ์อะไรขึ้นต่อไป?
ตอบ เกิดการปฏิสนธิระหว่างเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้(อสุจิ)กับเซลล์สืบพันธุ์เพศเมีย (ไข่)

4. การแตกหน่อของกล้วยเป็นการสืบพันธุ์ของพืชแบบใด?

ตอบ การสืบพันธุ์ของพืชแบบไม่อาศัยเพศ

5. จากภาพเป็นการสืบพันธุ์ของพืชโดยวิธีการใด? จงอธิบายขั้นตอน

ตอบ แบบไม่อาศัยเพศ โดยวิธีทาบกิ่ง คือ การเฉือนกิ่งของพืชพันธุ์ดีนำมาทาหรือต่อกับต้นตอจับให้กิ่งทั้งสองทาบกิ่งให้สนิทพันด้วยพลาสติกให้แน่น ทิ้งไว้ 2-3 สัปดาห์ จนกิ่งเจริญมาติดเป็นเนื้อเดียวกัน แล้วจึงตัดกิ่งต้นพันธุ์ดีออก

6. การสืบพันธุ์ของพืชแบบอาศัยเพศมีกี่ขั้นตอน? อะไรบ้าง?

ตอบ มี 2 ขั้นตอน ได้แก่ 1) การถ่ายละอองเรณู 2) การปฏิสนธิ

7. การสืบพันธุ์ของพืชแบบไม่อาศัยเพศมีหลายวิธี อะไรบ้าง?

ตอบ การตอนกิ่ง การทาบกิ่ง การแตกหน่อ การปักชำ การโน้มกิ่ง การติดตา เป็นต้น

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

1. การหาดอกไม้มาทำในกิจกรรมควรเป็นดอกไม้ที่หาง่ายและมีอยู่ในท้องถิ่น
2. ก่อนการทำกิจกรรมในแต่ละกิจกรรมครูควรซักถามทำความเข้าใจเนื้อหาในใบความรู้กับนักเรียน
3. ในขณะที่ทำกิจกรรมที่ 1 ครูควรดูแลระมัดระวังในการใช้มีดผ่าดอกไม้เพื่อดูส่วนประกอบ อาจทำเป็นตัวอย่างให้นักเรียนดูก่อน
4. ครูควรให้นักเรียนทำการทดลองในกิจกรรมที่ 3 ก่อนล่วงหน้า 1 อาทิตย์ เพื่อจะได้สังเกตและทำการบันทึกผลในชั่วโมงที่เรียนได้ทันเวลา

เรื่องที่ 3 ปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช

จุดประสงค์การเรียนรู้ เมื่อเรียนจบเรื่องนี้แล้ว นักเรียนสามารถ

1. อธิบายเกี่ยวกับปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชได้
2. ทดลองและสรุปผลเกี่ยวกับปัจจัยบางประการที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชได้
3. บอกลักษณะที่แสดงว่าพืชมีการเจริญเติบโตได้

แนวคิดหลัก

ในการดำรงชีวิตของพืชจำเป็นต้องอาศัยปัจจัยหลายอย่าง เพื่อให้เกิดการเจริญเติบโต ปัจจัยบางประการที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช ได้แก่ น้ำ แสงแดด แร่ธาตุ และก๊าซต่างๆ

เวลาที่ใช้ 2 คาบ (100 นาที)

สื่ออุปกรณ์

1. ต้นผักบุ้ง หรือต้นหอม ที่มีขนาดเท่ากัน จำนวน 6 ต้น
2. ถุงดำ หรือกระดาษสีดำ
3. ปุ่มคอก
4. น้ำ
5. กระป๋อง หรือกระถาง สำหรับปลูกพืช
6. ดินร่วน
7. อุปกรณ์สำหรับปลูกพืช

การดำเนินกิจกรรม

1. ให้นักเรียนแบ่งกลุ่มตามที่จัดแบ่งไว้ แล้วแบ่งหน้าที่รับผิดชอบตามความเหมาะสม
2. ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้นักเรียนทราบ
3. ให้นักเรียนศึกษาเนื้อหาเกี่ยวกับเรื่อง ปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช ในใบความรู้ และวิธีทำกิจกรรมแต่ละเรื่องให้เข้าใจ เพื่อเป็นแนวทางในการศึกษาและปฏิบัติกิจกรรม
4. ครูคอยดูแลและแนะนำนักเรียนในเรื่องเกี่ยวกับการปฏิบัติกิจกรรมดังนี้
 - ข้อควรระวังในการปฏิบัติกิจกรรม
 - การบันทึกผลกิจกรรม
 - การสรุปผลกิจกรรม
5. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มปฏิบัติกิจกรรมในแต่ละเรื่องแล้วทำการบันทึกผลกิจกรรม สรุปผลช่วยกัน พร้อมทั้งตอบคำถามในแบบฝึกหัดท้ายกิจกรรม
6. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปผลจากการทำกิจกรรมและเปิดโอกาสให้นักเรียนซักถามในเรื่องที่ไม่เข้าใจ
7. ครูให้นักเรียนแต่ละคนสรุปความรู้ที่ได้หลังจากเรียนจบแต่ละเรื่องโดยการทำแผนที่ความคิด

กิจกรรมที่ 1 : ศึกษาปัจจัยบางประการที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช

จุดประสงค์

1. ทดลองและสรุปผลเกี่ยวกับปัจจัยบางประการ (น้ำ แสงแดด และปุ๋ย) ที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชได้
2. บอกลักษณะของพืชที่มีการเจริญเติบโต และไม่เจริญเติบโตจากการทดลองได้

เวลาที่ใช้ 2 คาบ (100 นาที)

ตัวอย่างการบันทึกผลกิจกรรม

กระถาง ชุดที่	ผลการสังเกต ต้นผักบุ้ง								
	ก่อนการทดลอง			สัปดาห์ที่ 1			สัปดาห์ที่ 2		
	ความสูงต้น(ซม.)	จำนวนใบ (ใบ)	ลักษณะทั่วไป	ความสูงต้น(ซม.)	จำนวนใบ (ใบ)	ลักษณะทั่วไป	ความสูงต้น(ซม.)	จำนวนใบ (ใบ)	ลักษณะทั่วไป
ชุดที่ 1									
กระถางที่ 1	2	3	ใบสีเขียวสด ลำต้นตรง	2.6	5	ใบสีเขียวสด ลำต้นสูงขึ้น	4	8	ใบมีเพิ่มมากขึ้น ลำต้นสูงขึ้น
กระถางที่ 2	2	3	ใบสีเขียวสด ลำต้นตรง	2.4	4	ใบและลำต้นเริ่ม เหี่ยว	2.4	4	ใบและลำต้น เหี่ยวเฉา
ชุดที่ 2									
กระถางที่ 1	2.5	2	ใบสีเขียวสด ลำต้นตรง	3	4	ใบสีเขียวสด ลำต้นสูงขึ้น	3.4	7	ใบมีเพิ่มมากขึ้น ลำต้นสูงขึ้น
กระถางที่ 2	2.5	2	ใบสีเขียวสด ลำต้นตรง	2.8	3	บางใบเริ่มซีด และเหี่ยว	2.8	2	ใบร่วงมีสีเหลือง ซีด ลำต้นเหี่ยว
ชุดที่ 3									
กระถางที่ 1	2	3	ใบสีเขียวสด ลำต้นตรง	2.8	6	ใบสีเขียวสด ลำต้นสูงขึ้น	4.5	9	ใบมีเพิ่มมากขึ้น ลำต้นสูงขึ้น
กระถางที่ 2	2	3	ใบสีเขียวสด ลำต้นตรง	2.5	5	ใบและลำต้นเริ่ม เหี่ยว	4	7	ใบมีเพิ่มมากขึ้น ลำต้นสูงขึ้น

หมายเหตุ ความสูงของลำต้นและจำนวนใบเป็นเพียงตัวอย่างเท่านั้นในการทดลองจริงอาจเปลี่ยนแปลงได้

สรุปผลกิจกรรม

จากการทดลองทำให้ทราบว่า น้ำ แสงแดด และปุ๋ย เป็นปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช ถ้าพืชขาดปัจจัยเหล่านี้ ก็จะทำให้พืชไม่สามารถเจริญเติบโตได้ดี

คำเฉลยแบบฝึกหัดท้ายกิจกรรมเรื่อง ปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช

1. จากการทำกิจกรรม นักเรียนทราบได้อย่างไรว่า น้ำ แสง และปุ๋ย มีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตของพืช
ตอบ การสังเกตลักษณะการเจริญเติบโตของพืชหลังจากการทดลองปลูกพืชโดยการเปรียบเทียบการให้ปัจจัย คือ น้ำ แสง และปุ๋ยกับพืช
2. นักเรียนคิดว่าปัจจัยใดที่มีความสำคัญมากที่สุดต่อการเจริญเติบโตของพืช?
ตอบ น้ำและแสงแดด เพราะถ้าพืชไม่ได้รับน้ำและแสงแดด ทำให้พืชเหี่ยวเฉาและตายในที่สุด
3. ถ้าไม่มีปุ๋ย พืชจะเจริญเติบโตได้หรือไม่เพราะอะไร?
ตอบ ถ้าไม่มีปุ๋ยพืชก็สามารถเจริญเติบโตได้ตามปกติ เพราะในดินก็มีแร่ธาตุอาหารอยู่เช่นกัน แต่ถ้ามีปุ๋ยพืชก็จะมีกรเจริญเติบโตได้เร็วขึ้น
4. ถ้าพืชขาดแสงแดดจะเป็นอย่างไร? เพราะเหตุใด?
ตอบ พืชจะไม่สามารถสร้างอาหารได้เพราะไม่มีแสงจึงไม่เกิดกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงขึ้นและจะทำให้ใบพืชเหี่ยวเฉาและซีดเหลือง
5. น้ำมีความสำคัญกับพืชอย่างไร? ถ้าขาดน้ำพืชจะมีลักษณะอย่างไร?
ตอบ น้ำจะเป็นตัวช่วยในการลำเลียงอาหารและแร่ธาตุไปเลี้ยงส่วนต่างๆ ของพืช และเป็นวัตถุดิบในการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช ถ้าขาดน้ำพืชจะมีลักษณะเหี่ยวเฉาและตายในที่สุด

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

1. ครูควรให้นักเรียนเตรียมเพาะต้นผักบุ้งก่อนที่นำมาทำการทดลองก่อนล่วงหน้า ประมาณ 1 อาทิตย์ โดยทำการเพาะเมล็ดจำนวน 2 – 3 เมล็ดต่อกระถาง แล้วค่อยคัดเหลือ 1 ต้น
2. ดินที่นำมาปลูกต้องเป็นดินที่มาจากแหล่งเดียวกัน
3. ครูควรจะให้นักเรียนทดลองทำกิจกรรมนี้ก่อนล่วงหน้า 1 อาทิตย์ เพื่อไม่เป็นการเสียเวลาในการรอดูผลการเจริญเติบโตของพืช
4. ควรวางกระถางที่ทดลองทั้งหมดในที่ที่มีแสงสว่างถ่ายเททั่วถึง

เรื่องที่ 4 การสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช

จุดประสงค์การเรียนรู้ เมื่อเรียนจบเรื่องนี้แล้ว นักเรียนสามารถ

1. อธิบายความหมาย และกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืชได้
2. บอกปัจจัยสำคัญที่ใช้ในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืชได้
3. บอกความสำคัญของกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงที่มีต่อสิ่งมีชีวิตได้
4. ปฏิบัติการทดลองเพื่อแสดงว่าพืชสีเขียวสามารถสังเคราะห์ด้วยแสงได้

แนวคิดหลัก

พืชสามารถสร้างอาหารเองได้จากกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง โดยใช้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และน้ำเป็นวัตถุดิบ มีสารสีเขียวในพืช (คลอโรฟิลล์) และแสง เป็นตัวกระตุ้นทำให้เกิดปฏิกิริยาเคมี ได้ผลผลิต คือ น้ำตาลกลูโคส และก๊าซออกซิเจน

เวลาที่ใช้ 2 คาบ (100 นาที)

สื่ออุปกรณ์

- | | |
|-------------------------------|--------|
| 1. ชุดตะเกียงแอลกอฮอล์ | 1 ชุด |
| 2. บีกเกอร์ | 3 ใบ |
| 3. หลอดทดลอง | 3 หลอด |
| 4. ที่คีบหลอดทดลอง | 1 อัน |
| 5. แท่งแก้วคนสาร | 1 อัน |
| 6. หลอดหยด | 1 อัน |
| 7. ถ้วยกระเบื้อง | 1 ใบ |
| 8. สารละลายไอโอดีน | |
| 9. เอทิลแอลกอฮอล์ | |
| 10. น้ำแป้งมัน ,น้ำแป้งโรยตัว | |
| 11. ใบพืชสีเขียว | |
| 12. ใบพืชสีอื่นๆ | |

การดำเนินกิจกรรม

1. ให้นักเรียนแบ่งกลุ่มตามที่จัดแบ่งไว้ แล้วแบ่งหน้าที่รับผิดชอบตามความเหมาะสม
2. ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้นักเรียนทราบ
3. ให้นักเรียนศึกษาเนื้อหาเกี่ยวกับเรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช ในใบความรู้ และวิธีทำกิจกรรมแต่ละเรื่องให้เข้าใจ เพื่อเป็นแนวทางในการศึกษาและปฏิบัติกิจกรรม
4. ครูคอยดูแลและแนะนำนักเรียนในเรื่องเกี่ยวกับการปฏิบัติกิจกรรมดังนี้
 - ข้อควรระวังในการปฏิบัติกิจกรรม
 - วิธีการใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ เช่น การใช้ตะเกียงแอลกอฮอล์ การเขย่าสารในหลอดทดลอง การใช้หลอดหยด เป็นต้น
 - การบันทึกผลกิจกรรม
 - การสรุปผลกิจกรรม

5. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มปฏิบัติกิจกรรมในแต่ละเรื่องแล้วทำการบันทึกผลกิจกรรม สรุปผลช่วยกัน พร้อมทั้งตอบคำถามในแบบฝึกหัดท้ายกิจกรรม

6. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปผลจากการทำกิจกรรมและเปิดโอกาสให้นักเรียนซักถามในเรื่องที่ไม่เข้าใจ

7. ครูให้นักเรียนแต่ละคนสรุปความรู้ที่ได้หลังจากเรียนจบแต่ละเรื่องโดยการทำแผนที่ความคิด

กิจกรรมที่ 1 : การทดสอบแป้งจากใบพืช

จุดประสงค์

1. เพื่อทดสอบว่าใบพืชสีเขียวสังเคราะห์ด้วยแสงแล้วมีแป้งเกิดขึ้น

2. เพื่อทดสอบว่าใบพืชสีอื่น ๆ สังเคราะห์ด้วยแสงแล้วมีแป้งเกิดขึ้น

เวลาที่ใช้ 2 คาบ (100 นาที)

ตัวอย่างการบันทึกผลกิจกรรม

สิ่งที่สังเกต	ผลการสังเกต	
1. สีของน้ำแป้งมันเมื่อหยดสารละลายไอโอดีน	เป็นสีน้ำเงินเข้ม	
2. สีของน้ำแป้งโรยตัวเมื่อหยดสารละลายไอโอดีน	เป็นสีน้ำตาลอ่อน	
3. สีของใบพืชเมื่อต้มในเอทิลแอลกอฮอล์	ใบพืชสีเขียว	ใบพืชสีอื่น ๆ
	มีสีขาว	ชมพูอ่อน (ใบกลีบเฟื่องฟ้า)*
4. สีของใบพืชเมื่อหยดสารละลายไอโอดีน	เป็นสีน้ำตาลเข้มปนดำเข้ม	สีน้ำตาลอ่อน (ใบกลีบเฟื่องฟ้า)*

หมายเหตุ * ผลการสังเกตถ้าเป็นใบสีอื่นของพืชชนิดอื่นนอกจากนี้ ผลอาจเปลี่ยนแปลงได้

สรุปผลกิจกรรม

ใบพืชสีเขียวเมื่อนำมาทดสอบกับสารละลายไอโอดีนแล้วจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลปนดำเข้ม แสดงว่าในใบพืชสีเขียวมีแป้งสะสมอยู่

แนวคำตอบคำถามท้ายกิจกรรมที่ 1

1. เพื่อนๆ ทราบหรือไม่ว่า "ทำไมจึงต้องต้มใบพืชในเอทิลแอลกอฮอล์" ?

ตอบ เพราะต้องการสกัดสารสีเขียว(คลอโรฟิลล์)ออกจากใบพืช

2. นอกจากใบพืชสีเขียวแล้ว เพื่อนๆ คิดว่ายังมีส่วนใดของพืชที่มีแป้งสะสมอยู่

ตอบ ราก ลำต้น และ ผล

คำเฉลยแบบฝึกหัดท้ายกิจกรรมเรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช

1. กระบวนการที่พืชสร้างน้ำตาลจากปฏิกิริยาระหว่างก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์กับน้ำ โดยอาศัยพลังงานแสง และคลอโรฟิลล์เป็นตัวกระตุ้น เรียกว่าอะไร?

ตอบ กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง

2. สีของใบพืชกับน้ำแป้งมัน เมื่อทดสอบด้วยสารละลายไอโอดีนแล้วเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร เพราะเหตุใด?

ตอบ เหมือนกัน คือมีสีน้ำเงินเข้ม เพราะมีแป้งสะสมอยู่ที่ทั้งในใบพืชและน้ำแป้งมัน

3. สารชนิดใดในใบพืชที่ทำให้เกิดการสังเคราะห์ด้วยแสงได้?

ตอบ สารสีเขียว คือ คลอโรฟิลล์

4. ปัจจัยที่ทำให้เกิดการสังเคราะห์ด้วยแสง ได้แก่อะไรบ้าง?

ตอบ น้ำ แสงแดด ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และคลอโรฟิลล์

5. การสังเคราะห์ด้วยแสงเกิดในเวลาใด

ตอบ เวลากลางวัน

6. ผลที่เกิดจากการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช คืออะไร?

ตอบ น้ำตาลกลูโคส กับ ก๊าซออกซิเจน

7. อาหารที่พืชสร้างขึ้นจะเก็บสะสมไว้ในรูปของอะไร?

ตอบ สะสมในรูปของแป้ง

8. พืชได้รับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ทางใด?

ตอบ ทางปากใบ

9. กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืชจะเกิดประโยชน์แก่สิ่งมีชีวิตหลายประการ อะไรบ้าง?

ตอบ 1) ใช้เป็นอาหารของสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ทั้งคนและสัตว์

2) ให้ก๊าซออกซิเจนแก่บรรยากาศ และกับสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ นำมาใช้ในการหายใจ

3) ช่วยดูดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากบรรยากาศ

10. เนื่องจากพืชสามารถสร้างอาหารและก๊าซออกซิเจนให้กับสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ และมีประโยชน์กับมนุษย์และสัตว์มากมาย นักเรียนคิดว่าเราควรที่จะมีการอนุรักษ์พืชไว้หรือไม่? และมีวิธีการอนุรักษ์อย่างไร?

ตอบ ควรมีการอนุรักษ์พืชไว้ เพราะพืชมีความสำคัญและมีประโยชน์มากมายต่อสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ โดยมีวิธีการอนุรักษ์ เช่น การช่วยกันดูแลรักษาต้นไม้ให้คงอยู่ ช่วยกันปลูกต้นไม้ และไม่ตัดไม้ทำลายป่า เป็นต้น

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

1. ครูควรคอยระมัดระวังดูแลนักเรียนในขณะที่ปฏิบัติการทดลอง เพื่อป้องกันอุบัติเหตุที่จะเกิดขึ้น

2. ครูควรแนะนำให้ให้นักเรียนนำใบพืชที่มีลักษณะบาง ไม่หนามากเกินไปมาทำการทดลอง เช่น

ใบชบา ใบชบาต่าง ใบเฟื่องฟ้า เป็นต้น

คู่มือครูประกอบการสอนชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่ 2 เรื่อง สัตว์

คำชี้แจง

ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่ 2 เรื่อง สัตว์ มีทั้งหมด 2 เรื่อง แต่ละเรื่องประกอบด้วยกิจกรรมดังนี้

เรื่องที่ 1 สัตว์มีกระดูกสันหลังและสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง (4 คาบ)

กิจกรรมที่ 1 : มาสังเกตโครงสร้างของสัตว์กันเถอะ (2 คาบ)

กิจกรรมที่ 2 : ไปสำรวจสัตว์รอบๆ หมู่บ้านเรากันเถอะ (2 คาบ)

เรื่องที่ 2 การสืบพันธุ์ของสัตว์ (3 คาบ)

กิจกรรมที่ 1 : ศึกษาเซลล์สืบพันธุ์ของสัตว์กันดีไหม (1 คาบ)

กิจกรรมที่ 2 : การสืบพันธุ์ของสัตว์แบบอาศัยเพศ (1 คาบ)

กิจกรรมที่ 3 : การสืบพันธุ์ของสัตว์แบบไม่อาศัยเพศ (1 คาบ)

เรื่องที่ 1 สัตว์มีกระดูกสันหลังและสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง

จุดประสงค์การเรียนรู้ เมื่อเรียนจบเรื่องนี้แล้ว นักเรียนสามารถ

1. บอกลักษณะ และความแตกต่างระหว่างสัตว์มีกระดูกสันหลัง และสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังได้
2. สำรวจ และจัดจำแนกสัตว์ที่มีอยู่ในท้องถิ่นโดยใช้เกณฑ์การมีกระดูกสันหลัง และไม่มีกระดูกสันหลังได้
3. ยกตัวอย่างสัตว์มีกระดูกสันหลัง และสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังได้

แนวคิดหลัก

สัตว์มีมากมายหลายชนิด เราสามารถจำแนกประเภทของสัตว์โดยใช้ลักษณะของโครงสร้างร่างกายเป็นเกณฑ์ แบ่งออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ คือ

1. สัตว์มีกระดูกสันหลัง คือ สัตว์ที่มีโครงกระดูกภายในร่างกายจะมีกระดูกสันหลังเป็นแกนกลางภายในร่างกายซึ่งมีลักษณะเป็นท่อนสั้นๆต่อเป็นข้อๆเพื่อให้สะดวกในการเคลื่อนไหว สัตว์มีกระดูกสันหลังจัดเป็น 5 กลุ่ม คือ สัตว์จำพวกปลา สัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำ สัตว์เลื้อยคลาน สัตว์ปีก และสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม

2. สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง เป็นสัตว์ที่ไม่มีโครงกระดูกเป็นแกนภายในร่างกาย มีรูปร่างลักษณะแตกต่างกันมาก แบ่งออกเป็น 8 กลุ่ม ได้แก่ พวกฟองน้ำ พวกหนอนตัวแบน พวกหนอนตัวกลม พวกลำตัวกลวง พวกสัตว์ทะเลผิวขรุขระ พวกหอยและหมีทะเล พวกลำตัวเป็นปล้อง และ พวกมีขาเป็นข้อ

เวลาที่ใช้ 4 คาบ (200 นาที)

สื่ออุปกรณ์

1. สัตว์ต่าง ๆ ได้แก่ ปลา หอย กุ้ง หมีทะเล กบ แมลง และไส้เดือนดิน
2. มัด , เชียง
3. ถาด
4. แวนชยาย
5. แบบสำรวจสัตว์ในท้องถิ่น

การดำเนินกิจกรรม

1. ให้นักเรียนแบ่งกลุ่มตามที่จัดแบ่งไว้ แล้วแบ่งหน้าที่รับผิดชอบตามความเหมาะสม
2. ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้นักเรียนทราบ
3. ให้นักเรียนศึกษาเนื้อหาเกี่ยวกับเรื่อง สัตว์มีกระดูกสันหลังและสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง
ในใบความรู้ และวิธีทำ กิจกรรมแต่ละเรื่องให้เข้าใจ เพื่อเป็นแนวทางในการศึกษาและปฏิบัติกิจกรรม
4. ครูคอยดูแลและแนะนำนักเรียนในเรื่องเกี่ยวกับการปฏิบัติกิจกรรมดังนี้
 - ข้อควรระวังในการปฏิบัติกิจกรรม
 - การบันทึกผลกิจกรรม
 - การสรุปผลกิจกรรม
5. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มปฏิบัติกิจกรรมในแต่ละเรื่องแล้วทำการบันทึกผลกิจกรรม สรุปผลช่วยกัน พร้อมทั้งตอบคำถามในแบบฝึกหัดท้ายกิจกรรม
6. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปผลจากการทำกิจกรรมและเปิดโอกาสให้นักเรียนซักถามในเรื่องที่ไม่เข้าใจ
7. ครูให้นักเรียนแต่ละคนสรุปความรู้ที่ได้หลังจากเรียนจบแต่ละเรื่องโดยการทำแผนที่ความคิด

กิจกรรมที่ 1 : มาสังเกตโครงสร้างของสัตว์กันเถอะ

จุดประสงค์ ศึกษาโครงสร้างลักษณะภายนอกและภายในของสัตว์บางชนิดได้

เวลาที่ใช้ 2 คาบ (100 นาที)

ตัวอย่างการบันทึกผลกิจกรรม

ชื่อสัตว์	ลักษณะภายนอก			ลักษณะภายใน
	จำนวนขา	ขนาด	สิ่งที่ห่อหุ้มตัว	โครงกระดูกภายใน(มี/ไม่มี)
1. ปลา	-	ใหญ่	เกล็ด	มี
2. หอย	-	เล็ก	เปลือกแข็ง	ไม่มี
3. กุ้ง	12	เล็ก	เปลือกแข็ง	ไม่มี
4. กบ	4	ใหญ่	ผิวหนัง	มี
5. หมึกทะเล	-	เล็ก	ผิวหนัง	ไม่มี
6. แมลง	6	เล็ก	เปลือก	ไม่มี
7. ไส้เดือนดิน	-	เล็ก	ผิวหนัง	ไม่มี

สรุปผลกิจกรรม

สัตว์มีกระดูกสันหลังจะมีโครงกระดูกอยู่ในร่างกาย ได้แก่ ปลา กบ

สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังจะไม่มีโครงกระดูกอยู่ในร่างกาย ได้แก่ หอย กุ้ง หมึกทะเล แมลง

ไส้เดือนดิน

แนวคำตอบคำถามท้ายกิจกรรมที่ 1

เพื่อนๆ คิดว่าสัตว์ที่มีโครงกระดูกอยู่ในลำตัว มีความแข็งแรงมากกว่าหรือน้อยกว่าสัตว์ที่ไม่มีโครงกระดูกอยู่ในลำตัว

ตอบ สัตว์ที่มีโครงกระดูกอยู่ในลำตัว มีความแข็งแรงมากกว่าสัตว์ที่ไม่มีโครงกระดูกอยู่ในลำตัว

กิจกรรมที่ 2 : ไปสำรวจสัตว์รอบ ๆ หมู่บ้านเรากันเถอะ

จุดประสงค์

สำรวจ และจำแนกสัตว์ที่มีอยู่ในท้องถิ่น โดยใช้เกณฑ์การมีกระดูกสันหลัง และไม่มีกระดูกสันหลังได้
เวลาที่ใช้ 2 คาบ (100 นาที)

ตัวอย่างการบันทึกผลกิจกรรม

ชื่อสัตว์ที่สำรวจ	ลักษณะทั่วไป				
	จำนวนขา	ขนาด (เล็ก/ใหญ่)	กระดูกสันหลัง (มี/ไม่มี)	ที่อยู่อาศัย	สิ่งที่ปกคลุมร่างกาย
1. กบ	4	ใหญ่	มี	ทั้งบกและน้ำ	ผิวหนัง
2. ปลานิล	-	ใหญ่	มี	ในน้ำ	เกล็ด
3. หมู	4	ใหญ่	มี	บนบก	ขนและผิวหนัง
4. วัว	4	ใหญ่	มี	บนบก	ขนและผิวหนัง
5. ควาย	4	ใหญ่	มี	บนบก	ขนและผิวหนัง
6. สุนัข	4	ใหญ่	มี	บนบก	ขนและผิวหนัง
7. จิ้งเหลน	4	เล็ก	มี	บนบก	ผิวหนัง
8. ปู	8	เล็ก	ไม่มี	ทั้งบกและน้ำ	กระดอง
9. ตั๊กแตน	6	เล็ก	ไม่มี	บนบก	เปลือก
10. จิ้งจก	4	เล็ก	มี	บนบก	ผิวหนัง
11. ตุ๊กแก	4	เล็ก	มี	บนบก	ผิวหนัง
12. แมลงปอ	6	เล็ก	ไม่มี	บนบก	เปลือก
13. แมว	4	ใหญ่	มี	บนบก	ขนและผิวหนัง
14. มด	6	เล็ก	ไม่มี	บนบก	เปลือก
15. แมลงวัน	6	เล็ก	ไม่มี	บนบก	เปลือก
16. หนู	4	ใหญ่	มี	บนบก	ขนและผิวหนัง
17. ไข่เดือนดิน	-	เล็ก	ไม่มี	บนบก	ผิวหนัง
18. นก	2	ใหญ่	มี	บนบก	ขนปีก
19. ผีเสื้อ	6	เล็ก	ไม่มี	บนบก	เปลือก
20. ไก่	2	ใหญ่	มี	บนบก	ขนปีก
21. ปลาช่อน	-	ใหญ่	มี	ในน้ำ	เกล็ด
22. จิ้งหรีด	6	เล็ก	ไม่มี	บนบก	เปลือก
23. เป็ด	2	ใหญ่	มี	บนบก	ขนปีก
24. เขียด	4	ใหญ่	มี	ทั้งบกและน้ำ	ผิวหนัง
25. คางคก	4	ใหญ่	มี	ทั้งบกและน้ำ	ผิวหนัง

ตัวอย่างตารางสรุปผล และจำแนกประเภทสัตว์ที่ได้จากการสำรวจสัตว์ในท้องถิ่น

ประเภทสัตว์มีกระดูกสันหลัง	ชื่อสัตว์จากการสำรวจ
1. พวกปลา	ปลานิล , ปลาช่อน
2. พวกครึ่งบกครึ่งน้ำ	กบ , เขียด , คางคก
3. พวกสัตว์ปีก	ไก่ , นก , เป็ด
4. พวกเลื้อยคลาน	จิ้งเหลน , จิ้งจก , ตุ๊กแก
5. พวกเลี้ยงลูกด้วยน้ำนม	หมู , วัว , ควาย , สุนัข , แมว , หนู

ประเภทสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง	ชื่อสัตว์จากการสำรวจ
1. พวกฟองน้ำ	-
2. พวกลำตัวกลวง	-
3. พวกหนอนตัวแบน	-
4. พวกหนอนตัวกลม	-
5. พวกสัตว์ทะเลผิวขรุขระ	-
6. พวกหอยและหมึกทะเล	-
7. พวกมีลำตัวเป็นปล้อง	ไส้เดือนดิน
8. พวกมีขาเป็นข้อ	ปู , ตั๊กแตน , แมลงปอ , มด , แมลงวัน , ผีเสื้อ , จิ้งหรีด

สรุปผลกิจกรรม

สัตว์มีกระดูกสันหลังที่พบมี 5 ประเภท คือ 1) พวกปลา ได้แก่ ปลานิล , ปลาช่อน
2) พวกครึ่งบกครึ่งน้ำ ได้แก่ กบ , เขียด , คางคก 3) พวกสัตว์ปีก ได้แก่ ไก่ , นก , เป็ด
4) พวกสัตว์เลื้อยคลาน ได้แก่ จิ้งเหลน , จิ้งจก , ตุ๊กแก 5) พวกเลี้ยงลูกด้วยน้ำนม ได้แก่ หมู , วัว , ควาย ,
สุนัข , แมว , หนู

สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังที่พบ มี 2 ประเภท คือ 1) พวกมีลำตัวเป็นปล้อง ได้แก่ ไส้เดือนดิน
2) พวกมีขาเป็นข้อ ได้แก่ ปู , ตั๊กแตน , แมลงปอ , มด , แมลงวัน , ผีเสื้อ , จิ้งหรีด

แนวคำตอบคำถามท้ายกิจกรรมที่ 2

นอกจากใช้เกณฑ์การมีกระดูกสันหลังในการจำแนกประเภทของสัตว์แล้ว สามารถใช้เกณฑ์อะไรในการ
จำแนกได้อีก ?

ตอบ เกณฑ์ที่อยู่อาศัย , เกณฑ์การกินอาหาร , เกณฑ์การออกลูกเป็นไข่หรือเป็นตัว เป็นต้น

คำเฉลยแบบฝึกหัดท้ายกิจกรรมเรื่อง สัตว์มีกระดูกสันหลังและสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง

1. สัตว์มีกระดูกสันหลัง และสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง มีลักษณะที่สำคัญแตกต่างกันอย่างไร?

ตอบ แตกต่างกันตรงที่สัตว์มีกระดูกสันหลังจะมีโครงกระดูกอยู่ภายในร่างกาย แต่สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังไม่มีโครงกระดูกอยู่ภายในร่างกาย

2. สัตว์มีกระดูกสันหลัง แบ่งออกเป็นกี่ประเภท? อะไรบ้าง

ตอบ แบ่งออกเป็น 5 ประเภท คือ 1) สัตว์พวกปลา 2) สัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำ 3) สัตว์ปีก 4) สัตว์เลื้อยคลาน 5) สัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม

3. สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง แบ่งออกเป็นกี่ประเภท? อะไรบ้าง

ตอบ แบ่งออกเป็น 8 ประเภท คือ 1) พวกฟองน้ำ 2) พวกหนอนตัวแบน 3) พวกหนอนตัวกลม 4) พวกลำตัวกลวง 5) พวกสัตว์ทะเลผิวขรุขระ 6) พวกหอยและหมีทะเล 7) พวกลำตัวเป็นปล้อง 8) พวกมีขาเป็นข้อ

4. สัตว์เลือดอุ่น มีลักษณะเป็นอย่างไร? ยกตัวอย่าง

ตอบ สัตว์เลือดอุ่นมีอุณหภูมิภายในร่างกายคงที่ เช่น ลิง นก เป็ด สุนัข ไก่ วัว ช้าง หมู ฯลฯ

5. สัตว์เลือดเย็นมีลักษณะเป็นอย่างไร? ยกตัวอย่าง

ตอบ สัตว์เลือดเย็นมีอุณหภูมิภายในร่างกายมีการเปลี่ยนแปลงไปตามสภาพแวดล้อมภายนอก เช่น ปลา กบ จระเข้ จิ้งจก ตุ๊กแก เต่า จิ้งเหลน งู ฯลฯ

6. สัตว์ประเภทใดมีจำนวนมากที่สุดในโลก? ยกตัวอย่าง

ตอบ สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังมีจำนวนมากที่สุดในโลก ได้แก่ พวกแมลง

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

1. สัตว์ที่นำมาผ่าดูโครงสร้างภายในร่างกายในกิจกรรมที่ 1 ควรทำให้สุกก่อน
2. ครูควรดูแลระมัดระวังในเรื่องการใช้มีดที่ใช้ผ่าสัตว์ อาจทำเป็นตัวอย่างให้นักเรียนดู
3. ครูควรสาธิตการผ่าไส้เดือนดินให้นักเรียนได้ศึกษา
4. การสำรวจสัตว์ในท้องถิ่นในกิจกรรมที่ 2 ครูควรให้นักเรียนทำการสำรวจมาล่วงหน้าก่อน
5. ครูควรหาสื่อวีดิทัศน์เกี่ยวกับสัตว์ที่ไม่มีในท้องถิ่นมาให้นักเรียนศึกษาเพิ่มเติม เช่น สัตว์ที่อยู่ในทะเล

พวกปะการัง ดอกไม้ทะเล ม้าน้ำ เป็นต้น

เรื่องที่ 2 การสืบพันธุ์ของสัตว์

จุดประสงค์การเรียนรู้ เมื่อเรียนจบเรื่องนี้แล้ว นักเรียนสามารถ

1. อธิบายการสืบพันธุ์ของสัตว์แบบอาศัยเพศ และแบบไม่อาศัยเพศได้
2. ยกตัวอย่างสัตว์ที่สืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ และไม่อาศัยเพศได้

แนวคิดหลัก

การสืบพันธุ์ของสัตว์ แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ

1. การสืบพันธุ์ของสัตว์แบบอาศัยเพศ เป็นการเพิ่มจำนวนของสิ่งมีชีวิตที่เกิดจากการรวมตัวของเซลล์สืบพันธุ์ 2 เซลล์ คือ เซลล์สืบพันธุ์เพศผู้(อสุจิ) กับ เซลล์สืบพันธุ์เพศเมีย(ไข่) ที่เรียกว่า การปฏิสนธิ ซึ่งการปฏิสนธิมี 2 แบบ คือ การปฏิสนธิภายใน และการปฏิสนธิภายนอก

2. การสืบพันธุ์ของสัตว์แบบไม่อาศัยเพศ เป็นการเพิ่มจำนวนของสิ่งมีชีวิตที่ไม่ได้เกิดจากการรวมตัวของเซลล์สืบพันธุ์พบในสัตว์ชั้นต่ำหรือสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวทำได้หลายวิธี ได้แก่ การแตกหน่อ การแบ่งตัวเป็นสอง การออกใหม่ เป็นต้น

เวลาที่ใช้ 3 คาบ (150 นาที)

สื่ออุปกรณ์

1. กล้องจุลทรรศน์
2. สไลด์สำเร็จเซลล์สืบพันธุ์ของสัตว์ชนิดต่าง ๆ
3. ภาพเซลล์สืบพันธุ์ของสัตว์ชนิดต่าง ๆ
4. ไข่ของสัตว์ชนิดต่าง ๆ
5. ภาพแสดงการสืบพันธุ์ของสัตว์ โดยเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้และเพศเมีย
6. สไลด์สำเร็จของ ไฮดรา พารามีเซียม ฯลฯ
7. ภาพแสดงการสืบพันธุ์ของไฮดรา พารามีเซียม ฯลฯ

การดำเนินกิจกรรม

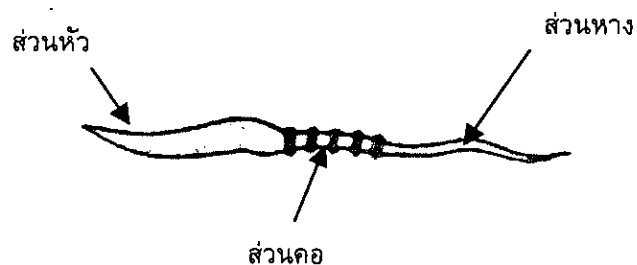
1. ให้นักเรียนแบ่งกลุ่มตามที่จัดแบ่งไว้ แล้วแบ่งหน้าที่รับผิดชอบตามความเหมาะสม
2. ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้นักเรียนทราบ
3. ให้นักเรียนศึกษาเนื้อหาเกี่ยวกับเรื่อง การสืบพันธุ์ของสัตว์ ในใบความรู้ และวิธีทำกิจกรรมแต่ละเรื่องให้เข้าใจ เพื่อเป็นแนวทางในการศึกษาและปฏิบัติกิจกรรม
4. ครูคอยดูแลและแนะนำนักเรียนในเรื่องเกี่ยวกับการปฏิบัติกิจกรรมดังนี้
 - ข้อควรระวังในการปฏิบัติกิจกรรม
 - วิธีการส่องดูสไลด์จากกล้องจุลทรรศน์
 - การบันทึกผลกิจกรรม
 - การสรุปผลกิจกรรม
5. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มปฏิบัติกิจกรรมในแต่ละเรื่องแล้วทำการบันทึกผลกิจกรรม สรุปผลช่วยกัน พร้อมทั้งตอบคำถามในแบบฝึกหัดท้ายกิจกรรม
6. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปผลจากการทำกิจกรรมและเปิดโอกาสให้นักเรียนซักถามในเรื่องที่ไม่เข้าใจ
7. ครูให้นักเรียนแต่ละคนสรุปความรู้ที่ได้หลังจากเรียนจบแต่ละเรื่องโดยการทำแผนที่ความคิด

กิจกรรมที่ 1 : ศึกษาเซลล์สืบพันธุ์ของสัตว์กันต์ใหม่

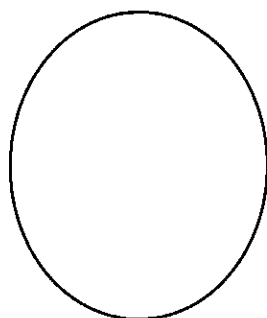
จุดประสงค์ ศึกษาลักษณะเซลล์สืบพันธุ์ของสัตว์

เวลาที่ใช้ 1 คาบ (50 นาที)

ตัวอย่างการบันทึกผลกิจกรรม



ภาพที่ 1
เซลล์สืบพันธุ์ของ สัตว์ปีก เพศ ผู้



ไข่ห่าน



ไข่จิ้งจก

ภาพที่ 2
เซลล์สืบพันธุ์ของ ห่าน และจิ้งจก เพศ เมีย

สรุปผลกิจกรรม

เซลล์สืบพันธุ์ของสัตว์เพศผู้จะมีลักษณะรูปร่างคล้ายกัน มีส่วนประกอบ 3 ส่วน คือ ส่วนหัว ส่วนคอ และส่วนหาง

เซลล์สืบพันธุ์ของสัตว์เพศเมีย จะมีลักษณะรูปร่างค่อนข้างกลม มีขนาดแตกต่างกัน

แนวคำตอบคำถามท้ายกิจกรรมที่ 1

1. เพื่อนๆ คิดว่า ไข่ไก่ ไข่นกกกระทา หรือ ไข่นกกกระทาเทศจัดเป็นเซลล์สืบพันธุ์หรือไม่

ตอบ เป็นเซลล์สืบพันธุ์ของสัตว์เพศเมีย

2. เซลล์สืบพันธุ์เพศผู้กับเซลล์สืบพันธุ์เพศเมีย มีการสืบพันธุ์กันอย่างไร

ตอบ เกิดการปฏิสนธิ

กิจกรรมที่ 2 : การสืบพันธุ์ของสัตว์แบบอาศัยเพศ

จุดประสงค์ ศึกษาการสืบพันธุ์ของสัตว์แบบอาศัยเพศ โดยใช้ภาพประกอบ

เวลาที่ใช้ 1 คาบ (50 นาที)

ตัวอย่างการบันทึกผลกิจกรรม

อธิบายลักษณะการสืบพันธุ์ของสัตว์ แบบอาศัยเพศ คือ การสืบพันธุ์ของ กบ

การสืบพันธุ์ของกบ จะเกิดการปฏิสนธิภายนอกในร่างกาย โดยเกิดจากสัตว์เพศผู้ปล่อย
อสุจิผสมกับไข่ของสัตว์เพศเมียภายนอกในร่างกายโดยอาศัยน้ำเป็นตัวกลางเพื่อให้อสุจิไปผสมกับไข่
วิธีการผสมพันธุ์คือ เมื่อตัวเมียปล่อยไข่ออกมาในน้ำตัวผู้ก็จะฉีบน้ำเชื้อเข้าผสมทันที และไข่จะถูก
ปล่อยให้เจริญเติบโตเอง

สรุปผลกิจกรรม

วิธีการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศของกบ คือ เกิดการปฏิสนธิภายนอกในร่างกาย

แนวคำตอบคำถามท้ายกิจกรรมที่ 2

1. น่องๆ คิดว่า “ปลา กัด” ที่น่องๆ เลี้ยงไว้ที่บ้านมีการสืบพันธุ์แบบใด
ตอบ มีการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ โดยมีการปฏิสนธิภายนอกในร่างกาย
2. ทายซิภาพอะไรเอ่ย
ตอบ ภาพที่อสุจิกำลังจะเข้าผสมกับไข่

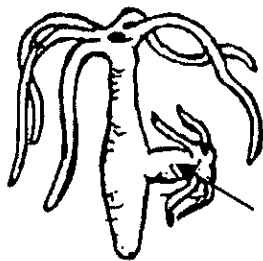
กิจกรรมที่ 3 : การสืบพันธุ์ของสัตว์แบบไม่อาศัยเพศ

จุดประสงค์ ศึกษาการสืบพันธุ์ของสัตว์ แบบอาศัยเพศและไม่อาศัยเพศ

เวลาที่ใช้ 1 คาบ (50 นาที)

ตัวอย่างการบันทึกผลกิจกรรม

วาดภาพลักษณะของสิ่งมีชีวิตที่มองเห็นจากกล้องจุลทรรศน์



หน่อของไฮดรา

ภาพที่ 1

สิ่งมีชีวิตชื่อ ไฮดรา การสืบพันธุ์โดยวิธี การแตกหน่อ



ภาพที่ 2

สิ่งมีชีวิตชื่อ พารามีเซียม มีการสืบพันธุ์โดยวิธี การแบ่งตัวเป็นสอง

อธิบายลักษณะการสืบพันธุ์ของสัตว์แบบไม่อาศัยเพศ

คือ การสืบพันธุ์ของ ไฮดรา โดยวิธี การแตกหน่อ

เป็นวิธีที่สัตว์สร้างเนื้อเยื่อข้างลำตัวให้งอกออกมาแล้วเจริญเติบโตเป็นตัวเล็กๆ มีอวัยวะต่างๆ เหมือนตัวแม่ หลังจากติดอยู่ที่ตัวแม่ระยะหนึ่งก็จะหลุดออกมาเป็นอิสระ มีลักษณะที่เหมือนตัวแม่ทุกประการ เมื่อเจริญเติบโตเป็นตัวเต็มวัยแล้วก็จะแตกหน่อได้อีก

สรุปผลกิจกรรม

วิธีการสืบพันธุ์ ของไฮดรา ทำโดยวิธีการแตกหน่อ ส่วนพารามีเซียม ทำโดยวิธีการแบ่งตัวเป็นสอง

แนวคำตอบคำถามท้ายกิจกรรมที่ 3

1. มีสิ่งมีชีวิตใดอีกบ้างที่มีการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ (บอกมา 3 ชนิด)และมีการสืบพันธุ์โดยวิธีใด?
ตอบ ฟองน้ำ ปะการัง ดาวทะเล มีการสืบพันธุ์โดยวิธี การแตกหน่อ และการงอกใหม่ ตามลำดับ
2. หางจิ้งจก ตุกแก เมื่อขาดแล้วมีการงอกใหม่ นักเรียนคิดว่าจัดเป็นการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศหรือไม่? เพราะอะไร?
ตอบ ไม่จัดเป็นการสืบพันธุ์ เพราะหางของจิ้งจกที่หลุดไปไม่ได้งอกเป็นตัวจิ้งจกตัวใหม่

คำเฉลยแบบฝึกหัดท้ายกิจกรรม เรื่อง การสืบพันธุ์ของสัตว์

1. การสืบพันธุ์ของสัตว์แบบอาศัยเพศ และแบบไม่อาศัยเพศ แตกต่างกันอย่างใด?
ตอบ แตกต่างกันที่การสืบพันธุ์ของสัตว์แบบอาศัยเพศจะต้องอาศัยเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้และเซลล์สืบพันธุ์เพศเมีย เกิดจากอสุจิผสมกับไข่ ส่วนแบบไม่อาศัยเพศไม่ต้องใช้เซลล์สืบพันธุ์เพศผู้และเซลล์สืบพันธุ์เพศเมีย
2. การสืบพันธุ์ของสัตว์แบบอาศัยเพศ หมายถึง ?
ตอบ การสืบพันธุ์ของสัตว์แบบอาศัยเพศ หมายถึง การเพิ่มจำนวนของสิ่งมีชีวิตที่เกิดจากการรวมตัวของเซลล์สืบพันธุ์ 2 เซลล์ คือ เซลล์สืบพันธุ์เพศผู้ (อสุจิ) กับ เซลล์สืบพันธุ์เพศเมีย (ไข่)
3. การสืบพันธุ์ของสัตว์แบบไม่อาศัยเพศ หมายถึง ? มีวิธีการใดบ้าง?
ตอบ การสืบพันธุ์ของสัตว์แบบไม่อาศัยเพศ หมายถึง การเพิ่มจำนวนของสิ่งมีชีวิตที่ไม่ได้เกิดจากการรวมตัวของเซลล์สืบพันธุ์พบในสัตว์ชั้นต่ำหรือสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียว มีหลายวิธี คือ การแตกหน่อ การแบ่งตัวเป็นสอง การงอกใหม่
4. อวัยวะที่สำคัญในการสืบพันธุ์ของสัตว์แบบอาศัยเพศ คืออะไร?
ตอบ เซลล์สืบพันธุ์เพศผู้และเซลล์สืบพันธุ์เพศเมีย
5. นักเรียนคิดว่า การสืบพันธุ์ของสัตว์ มีประโยชน์อะไรบ้าง? (บอกมา 2 ข้อ)
ตอบ ช่วยในการดำรงเผ่าพันธุ์ของสัตว์ให้คงอยู่ , ช่วยในการขยายพันธุ์และเพิ่มจำนวนสัตว์ให้มากขึ้น

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

1. ถ้าในห้องเรียนสามารถหาอสุจิสดของสัตว์ เช่น สุนัข มาศึกษาก็จะทำให้ชัดเจนขึ้น
2. ควรหาสื่อวิดิทัศน์เกี่ยวกับสัตว์ที่ไม่มีในท้องถิ่นมาให้ให้นักเรียนศึกษาเพิ่มเติม เช่น สัตว์ที่อยู่ในทะเล

ภาคผนวก ข

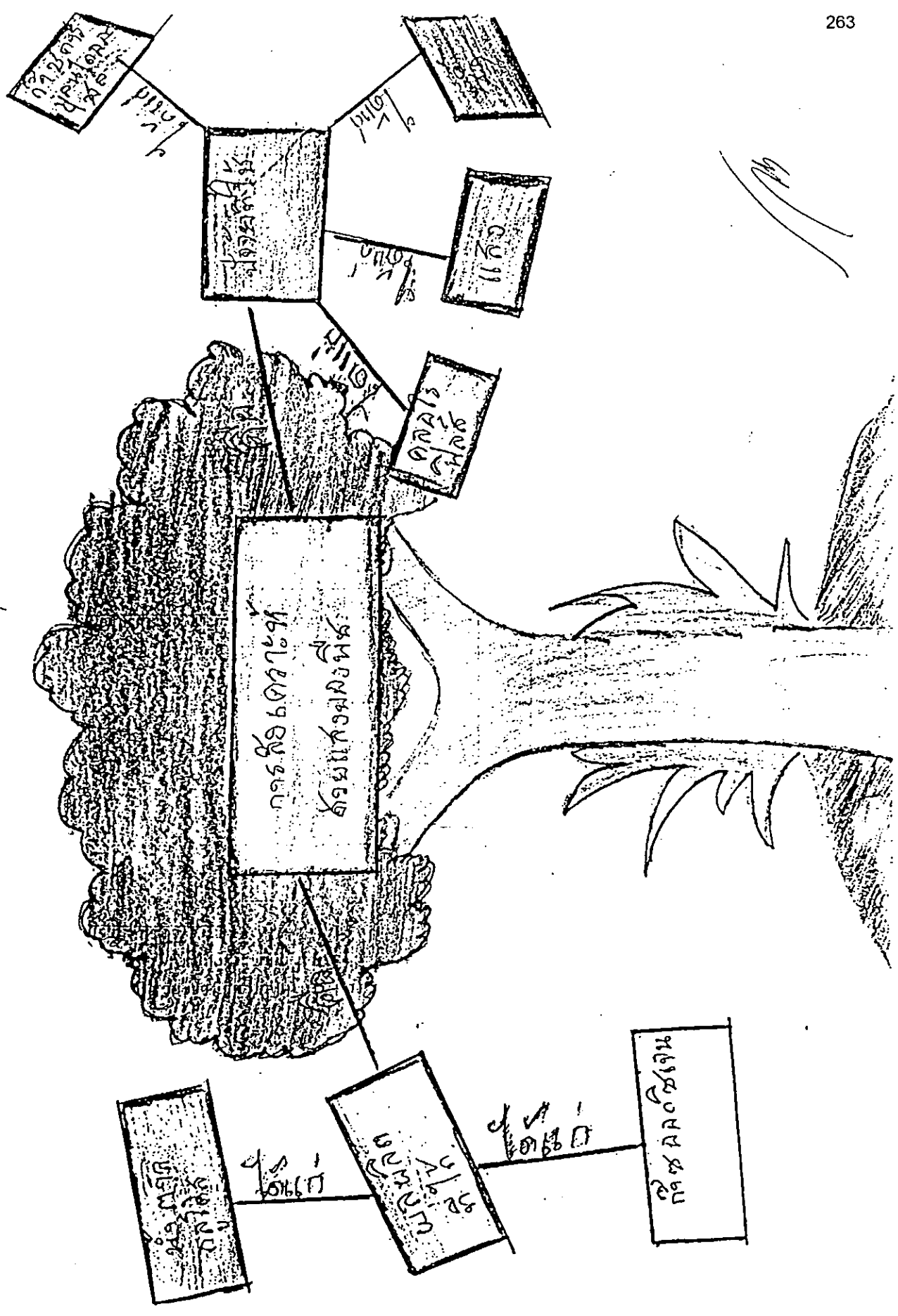
- ตัวอย่างแผนที่ความคิด

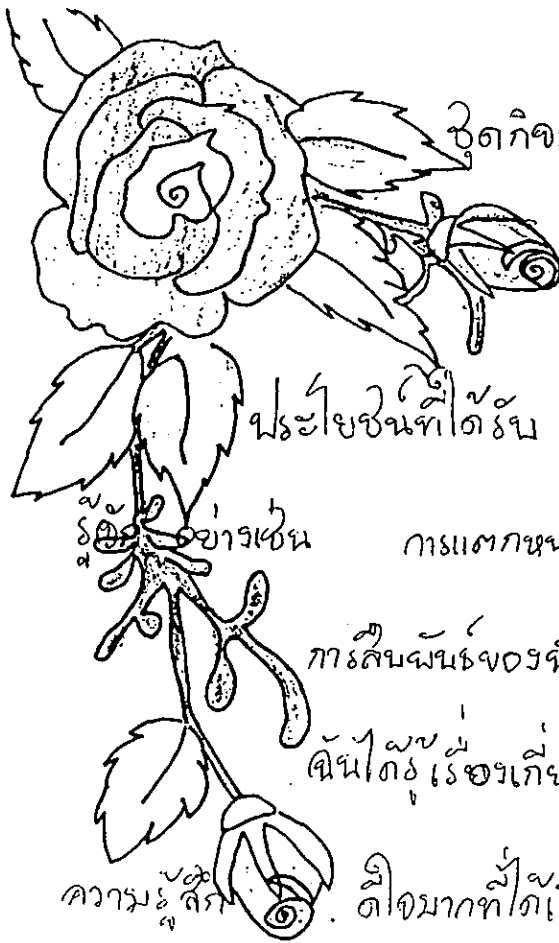
ข้อความในภาคผนวกนี้ ใช้ตามที่นักเรียนเขียนโดยมิได้แก้ไขใดๆ ซึ่งอาจมีบางคำที่ไม่ถูกต้อง

- ตัวอย่างอนุทิน (reflect) ของผู้เรียน

เขียนสะท้อนความคิดเห็นหลังจากเรียนจบแต่ละชุดกิจกรรม

สถานีส่งสาร สถานีวิทยุ สถานี 1 พ.5/2





ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์

เรื่อง พืช

ประโยชน์ที่ได้รับ

ทำให้เราได้เรียนรู้ ในด้านต่างๆ ที่เราขงไม่เคย

อย่างเช่น

การแตกหน่อ

การปักชำ

การตอนกิ่งของพืช

การสืบพันธุ์ของพืช

และพืชในเลี้ยงดู ในเลี้ยงดูเดียว

ดินที่ปลูก เรียงเกี่ยวกันพืชมากมายบนล่างของจริง

ความสนุก

ดีใจมากที่ได้เรียนรู้เรื่องพืช

ผมอยากได้ความรู้ทั้งสี่

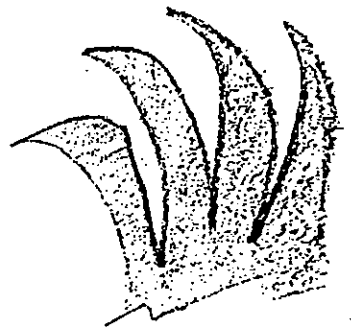
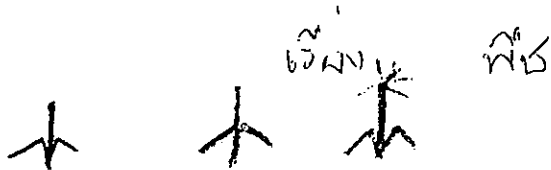
มาสอนที่โรงเรียนนาสวรรค์อีก

ชื่อ ด.ช. อภิต ไตรศรีแก้ว เลขที่ 36



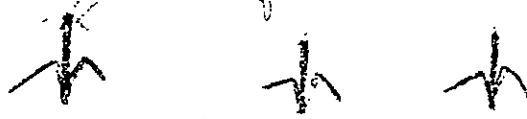


ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์

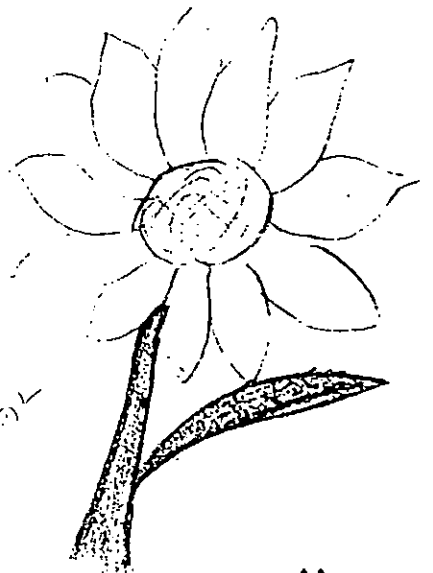


ประโยชน์ของต้นไม้ที่ได้อ่าน คือ

- ๑. ได้เข้าไปศึกษาชีวิตประจำวัน
- ๒. รู้ว่าสิ่งมีชีวิตต่างชนิดกันต้องการสิ่งต่าง ๆ กัน
- ๓. มีความรู้เรื่องพืช



ความรู้อีก คือ

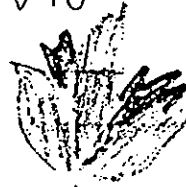


- ๑. ศึกษาพันธุ์ไม้โดยการเขียนดู
- ๒. สามารถเข้าไปศึกษาชีวิตประจำวันได้
- ๓. ศึกษาพันธุ์ไม้ที่ปลูก
- ๔. มีความรู้มากขึ้น



ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์

เรื่อง ลีลาวดี ปฐพีวิทยา

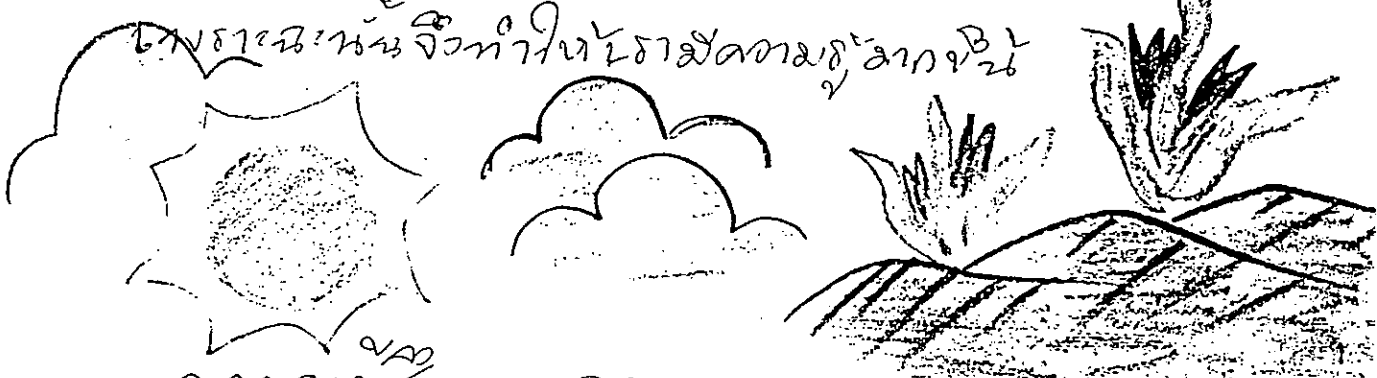


ทำใบไม้ที่ตายแล้วให้กลายเป็นดิน

ต่างจากที่ตายแล้วแต่อยู่คงที่ อย่างไหนที่ทรนกว่ากัน

ทรนกว่ากันแบบใดบ้าง สัตว์ในดินช่วยดินได้อย่างไร

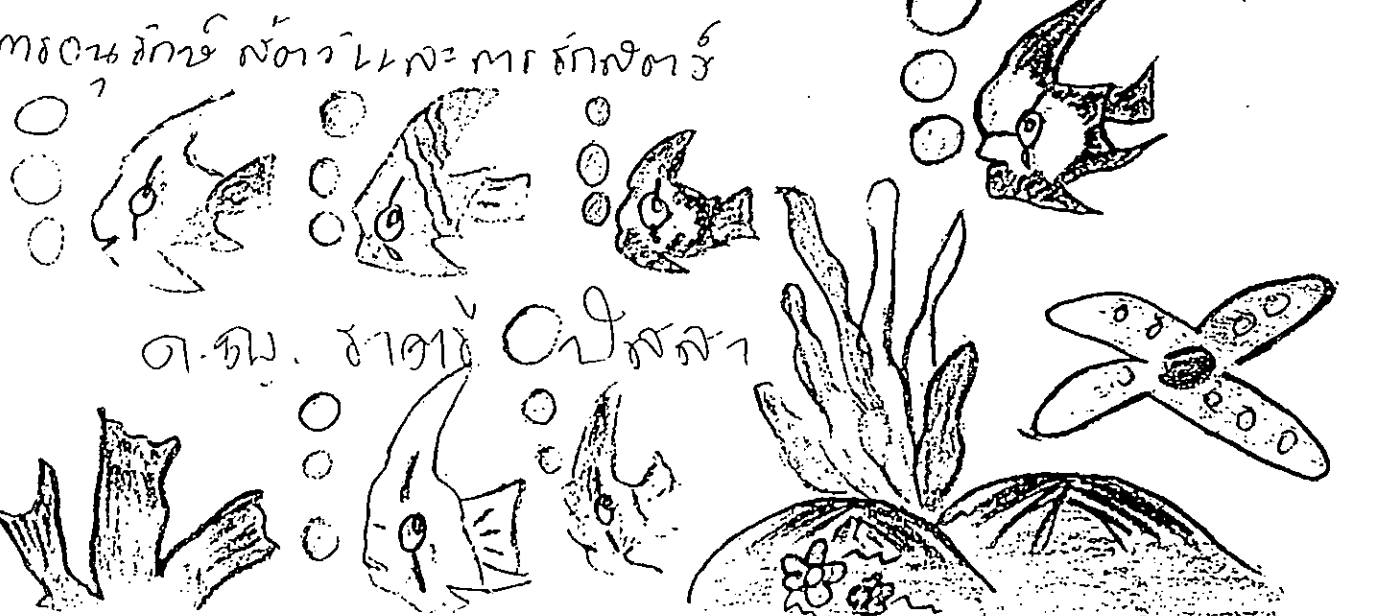
สัตว์ในดิน และช่วยดินได้อย่างไร



ความชื้น

ความชื้นและดินเป็นอย่างไรบ้าง

น้ำในดินช่วยอะไรบ้าง สัตว์ในดินช่วยดินได้อย่างไร



ดิน น้ำ อากาศ

ภาคผนวก ฅ

- ประมวลภาพการเก็บข้อมูลในการวิจัย



สภาพบริเวณโรงเรียนบ้านนาสวรรค์



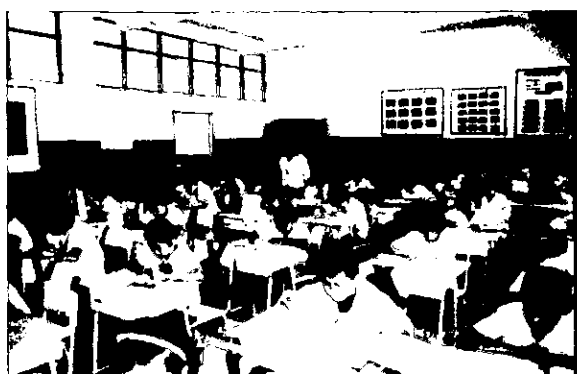
ทดลองใช้แบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้
ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
กับนักเรียน 90 คน



ทดลองใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์กับนักเรียน 3 คน



ทดลองใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์กับนักเรียน 9 คน



ทดสอบวัดผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการ
ทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียน กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง



นักเรียนกลุ่มตัวอย่างสำรวจพิธีบริเวณโรงเรียน



นักเรียนกลุ่มตัวอย่างศึกษาส่วนประกอบของดอก



นักเรียนกลุ่มตัวอย่างทดลองปลูกพืชเพื่อดู
การเจริญเติบโต



นักเรียนกลุ่มตัวอย่างทดสอบแป้งจากใบพืช



นักเรียนกลุ่มตัวอย่างศึกษาโครงสร้างภายในของสัตว์



นักเรียนกลุ่มตัวอย่างศึกษาลักษณะไข่ของสัตว์



นักเรียนกลุ่มตัวอย่างศึกษาสไลด์การสืบพันธุ์ของสัตว์
แบบไม่อาศัยเพศ



นักเรียนกลุ่มตัวอย่างสรุปความรู้โดยใช้แผนที่ความคิด



นักเรียนกลุ่มตัวอย่างตอบแบบสอบถามวัดเจตคติ
ต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์



นักเรียนกลุ่มตัวอย่างทดสอบวัดผลการเรียนรู้ด้าน
ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียน



ผู้วิจัยถ่ายภาพร่วมกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

ประวัติย่อผู้วิจัย

ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ-สกุล	นางสาวพุลทรัพย์ โพธิ์สุ
วันเดือนปีเกิด	4 มกราคม 2519
สถานที่เกิด	ตำบลท่าบ่อ อำเภอศรีสงคราม จังหวัดนครพนม
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	1900/29 บ้านพักสำนักทางหลวงที่ 3 ตำบลธาตุเชิงชุม อำเภอเมือง จังหวัดสกลนคร 47000 โทร. 042-730480
ตำแหน่งหน้าที่การงานในปัจจุบัน	อาจารย์ 1 ระดับ 3
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนบ้านนาสวรรค์ อำเภอเมือง จังหวัดหนองคาย 43140
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ.2531	ประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนเซนต์ยอแซฟสกลนคร จังหวัดสกลนคร
พ.ศ.2534	มัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสกลราชวิทยานุกูล จังหวัดสกลนคร
พ.ศ.2537	มัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสกลราชวิทยานุกูล จังหวัดสกลนคร
พ.ศ.2541	ค.บ. (วิทยาศาสตร์ทั่วไป) สถาบันราชภัฏสกลนคร จังหวัดสกลนคร
พ.ศ.2546	กศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา) จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ กรุงเทพฯ