

๒๕๖๖
๒๕๖๖
ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑
ที่เรียนด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้หนังสือ-
ประกอบภาพการ์ตูนกับที่เรียนตามหนังสือคู่มือครู

ปริญญานิพนธ์

ของ

สุมาลี พลธรรมา

๒-๘ S.A. 2529

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาค้นคว้า

ปริญญามหาบัณฑิต

กุมภาพันธ์ ๒๕๒๙

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

161442

คณะกรรมการที่ปรึกษาประจำตัวนิสิตและคณะกรรมการสอบ ได้พิจารณาปฏิญานิพนธ์
ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้

คณะกรรมการที่ปรึกษา

คณะกรรมการสอบ

..... ประธาน

..... กรรมการ

..... กรรมการ

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ เนื่องด้วยพระคุณของผู้ช่วยศาสตราจารย์สมจิต สวอนไพบูลย์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์จิราภรณ์ บุญส่ง ผู้ช่วยศาสตราจารย์บุญมี ก้อนทอง อาจารย์ ดร. ชุติมา วัฒนะศิริ ศาสตราจารย์ ดร. เปื้อง กุมพ ที่กรุณาให้คำปรึกษา แนะนำช่วยเหลือด้วยความเมตตา ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความเมตตาที่ได้รับเป็นอย่างยิ่ง และขอกราบขอบพระคุณด้วยความเคารพอย่างยิ่งไว้ ณ ที่นี้

ขอกราบขอบพระคุณท่านผู้อำนวยการ คณาจารย์ และขอขอบคุณนักเรียนโรงเรียน พนาศึกษา ที่ได้อนุเคราะห์อำนวยความสะดวก และให้ความร่วมมือในการทดลอง การเก็บรวบรวมข้อมูลสำหรับการศึกษาค้นคว้าเป็นอย่างดี

ขอขอบคุณ คุณสุวรรณี วงศ์วิสิฐศักดิ์ คุณสุปราณี พลราษฎร์ ที่ช่วยเหลือในการวิเคราะห์ข้อมูล และขอกราบขอบพระคุณผู้อำนวยการกองพัฒนามหาวิทยาลัยและการบริหาร สำนักงบประมาณ ที่ได้อนุเคราะห์อำนวยความสะดวกให้ใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ขอขอบพระคุณ คุณพี นื่อง และเพื่อนที่ให้ความช่วยเหลือในการสร้างเครื่องมือ สำหรับการศึกษาค้นคว้า

คุณค่าของปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ถ้าหากมีแม้เพียงเล็กน้อย ผู้วิจัยขอถวายเป็นเครื่องบูชา สมเด็จพระสัมมาสัมพุทธเจ้า และขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณของคุณพ่อ คุณแม่ คุณครู-บาอาจารย์และผู้มีพระคุณ

สุมาลี พลราษฎร์

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ	1
ภูมิหลัง	1
ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า	5
ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า	5
ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า	6
คำนิยามศัพท์เฉพาะ	7
สมมุติฐานในการศึกษาค้นคว้า	9
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	11
เอกสารที่เกี่ยวข้อง	11
การเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้	11
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์	20
เอกสารเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	23
เอกสารเกี่ยวกับการรู้เท่าทันและหนังสือประกอบภาพการรู้เท่า	38
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	52
งานวิจัยเกี่ยวกับการใช้การรู้เท่าทันเป็นสื่อการสอน	52
งานวิจัยเกี่ยวกับวิธีสอนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์	55
3 วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า	57
ประชากร	57
กลุ่มตัวอย่าง	57
เนื้อหาที่ใช้ในการทดลอง	57
เวลาที่ใช้ในการทดลอง	57

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง	58
การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง	58
วิธีดำเนินการทดลอง	65
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	66
4 ผลการศึกษาค้นคว้า	67
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการแปลผล	67
การวิเคราะห์ข้อมูล	67
เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน	
กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม	69
เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการสังเกตของนักเรียน	
กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม	70
เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการจำแนกประเภทของนักเรียน	
กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม	72
เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมาย	
ข้อมูลของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม	73
เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล	
ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม	75
5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	77
ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า	77
สมมุติฐานในการศึกษาค้นคว้า	77
วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า	79
การวิเคราะห์ข้อมูล	79

บทที่

หน้า

สรุปผลการศึกษาค้นคว้า	80
อภิปรายผลการศึกษา	80
ข้อเสนอแนะ	85
บรรณานุกรม	87
ภาคผนวก	96

บัญชีตาราง

ตาราง

หน้า

1	คำสถิติพื้นฐานของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ (ว.101) ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองที่ใช้เป็นตัวแปรร่วม	68
2	คำสถิติพื้นฐานของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของ นักเรียนกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง	69
3	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง	70
4	คำสถิติพื้นฐานของคะแนนผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการสังเกตของนักเรียน กลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง	71
5	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมของคะแนนผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะ การสังเกตของนักเรียนกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง	71
6	คำสถิติพื้นฐานของคะแนนผลสัมฤทธิ์ด้านการจำแนกประเภทของนักเรียน กลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง	72
7	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมของคะแนนผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะ การจำแนกประเภทของนักเรียนกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง	73
8	คำสถิติพื้นฐานของคะแนนผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการจัดกระทำและสื่อ ความหมายข้อมูลของนักเรียนกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง	74
9	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมของคะแนนผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการจัด กระทำและสื่อความหมายข้อมูลของนักเรียนกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง ..	74
10	คำสถิติพื้นฐานของคะแนนผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล ของนักเรียนกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง	75
11	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมของคะแนนผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการ ลงความคิดเห็นจากข้อมูลของนักเรียนกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง	76

12	แสดงค่าดัชนีความสอดคล้องของข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์เกี่ยวกับความรู้ทาง วิทยาศาสตร์กับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	97
13	แสดงค่าดัชนีความสอดคล้องของข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการ สังเกตกับลักษณะเฉพาะของข้อสอบ	100
14	แสดงค่าดัชนีความสอดคล้องของข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการ จำแนกประเภทกับลักษณะเฉพาะของข้อสอบ	101
15	แสดงค่าดัชนีความสอดคล้องของข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการจัด กระทำและสื่อความหมายข้อมูลกับลักษณะเฉพาะของข้อสอบ	102
16	แสดงค่าดัชนีความสอดคล้องของข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการลง ความคิดเห็นจากข้อมูลกับลักษณะเฉพาะของข้อสอบ	103
17	แสดงค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบ ทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์เกี่ยวกับความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เรื่องสิ่งมีชีวิต และสิ่งแวดล้อม	104
18	แสดงค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบ ทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการสังเกตเรื่องสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม	105
19	แสดงค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบ ทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการจำแนกประเภท เรื่องสิ่งมีชีวิตและ สิ่งแวดล้อม	105
20	แสดงค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบ ทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล เรื่องสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม	106
21	แสดงค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบ ทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล เรื่อง สิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม	106
22	แสดงคุณภาพของแบบทดสอบทั้งฉบับ	107

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ

หน้า

1	แสดงการได้มาซึ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์	12
2	แสดงหนังสือประกอบภาพการ์ตูน เล่ม 1 เรื่องสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม	208
3	แสดงหนังสือประกอบภาพการ์ตูน เล่ม 2 เรื่องความสัมพันธ์ของ สิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม	209
4	แสดงหนังสือประกอบภาพการ์ตูน เล่ม 3 เรื่องการสร้างอาหารของพืช .	210
5	แสดงหนังสือประกอบภาพการ์ตูน เล่ม 4 เรื่องห่วงโซ่อาหาร	211
6	แสดงหนังสือประกอบภาพการ์ตูน เล่ม 5 เรื่องความสำคัญของอาหาร ..	212
7	แสดงหนังสือประกอบภาพการ์ตูน เล่ม 6 เรื่องการสังเคราะห์แสง	213
8	แสดงหนังสือประกอบภาพการ์ตูน เล่ม 7 เรื่องการแยกคลอโรฟิลล์โดยวิธี โครมาโตกราฟี	214
9	แสดงหนังสือประกอบภาพการ์ตูน เล่ม 8 เรื่องพืชเปลี่ยนแป้งจากสาร อะไร	215
10	แสดงหนังสือประกอบภาพการ์ตูน เล่ม 9 เรื่องการหายใจของสัตว์	216
11	แสดงหนังสือประกอบภาพการ์ตูน เล่ม 10 เรื่องการหายใจของพืช	217
12	แสดงหนังสือประกอบภาพการ์ตูน เล่ม 11 เรื่องระบบนิเวศน์	218
13	แสดงหนังสือประกอบภาพการ์ตูน เล่ม 12 เรื่องการปรับตัวให้เข้ากับ สิ่งแวดล้อม	219
14	แสดงหนังสือประกอบภาพการ์ตูน เล่ม 13 เรื่องมนุษย์และสิ่งแวดล้อม ...	220

ภูมิหลัง

มนุษย์แทบทุกคนมีคุณสมบัติของนักวิทยาศาสตร์แฝงอยู่ และสามารถพัฒนาให้ปรากฏออกมาได้ (ไพเราะ ทิพย์ทัศน์ 2525 : 444 - 445) สิ่งที่จะเป็นสิ่งเร้าให้คุณสมบัติของนักวิทยาศาสตร์ที่แฝงอยู่ในตัวมนุษย์ให้ปรากฏออกมา ที่สำคัญประการหนึ่งก็คือ การเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ในโรงเรียน (กิ่งฟ้า สินธุวงษ์ 2525 : 1) ดังนั้นนักการศึกษาจึงพยายามปรับปรุงหลักการและวิธีการจัดการศึกษาวิทยาศาสตร์ให้มีคุณภาพสูงขึ้น สำหรับในประเทศไทยมีสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) เป็นหน่วยงานที่รับผิดชอบด้านการพัฒนาหลักสูตรวิทยาศาสตร์ โดยยึดแนวความคิดในการพัฒนาหลักสูตรว่า วิชาวิทยาศาสตร์ที่แท้จริงเป็นทั้งตัวความรู้ และกระบวนการที่ได้รับความรู้นั้นมาโดยไม่แยกจากกัน (สุวัฒน์ นิยมคำ 2517 : 11) ดังนั้นการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์จึงคำนึงถึงธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ที่ว่าวิทยาศาสตร์หมายถึง เนื้อหาความรู้ที่ได้จากการค้นคว้าแล้วเรียบเรียงไว้อย่างมีระเบียบ และกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ส่วนที่เป็นเนื้อหาความรู้เรียกว่า ผลผลิตทางวิทยาศาสตร์ และส่วนที่เป็นวิธีการทางวิทยาศาสตร์กับเจตคติทางวิทยาศาสตร์รวมเรียกว่า กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ จึงถือว่าการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ที่ดีและถูกต้องนั้นไม่ควรให้ผู้เรียนได้รับเฉพาะผลผลิตทางวิทยาศาสตร์เท่านั้น แต่ควรปลูกฝังกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ให้แก่ผู้เรียนด้วยในเวลาเดียวกัน (ทพวงมหาวิทยาลัย 2525 : 13) ดังที่ได้กำหนดไว้ในจุดประสงค์ของการสอนวิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษา ซึ่งสรุปรายละเอียดได้ดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ 2523 : 23)

1. เพื่อให้นักเรียนได้รับเนื้อหาความรู้ในขอบข่ายของวิชาวิทยาศาสตร์
2. เพื่อให้นักเรียนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
3. เพื่อให้นักเรียนเกิดเจตคติทางวิทยาศาสตร์
4. เพื่อให้นักเรียนมองเห็นประโยชน์ของวิทยาศาสตร์ที่มีต่อการดำรงชีวิต

การเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักคิดด้วยตัวเอง รู้จักค้นคว้าหาเหตุผล และสามารถแก้ปัญหาได้ด้วยการนำวิธีการต่าง ๆ ของกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้บนสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีใช้การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry) โดยมีขั้นตอนที่สำคัญคือ การอภิปรายก่อนการทดลอง การปฏิบัติการทดลอง และการอภิปรายหลังการทดลอง กิจกรรมการสอนดังกล่าวนี้ทำให้ว่าเป็นกิจกรรมที่จะช่วยพัฒนาให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ทั้งด้านเนื้อหาความรู้ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จากการปฏิบัติการทดลอง ถึงอย่างไรก็ตามการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวทางนี้ก็ยังประสบกับปัญหาและความยุ่งยากอยู่เสมอ ทำให้การเรียนการสอนไม่บรรลุเป้าหมาย เช่น กิจกรรมการทดลองบางเรื่องง่ายไปหรือยากไป อุปกรณ์ที่ใช้ทำการทดลองไม่พอเพียงหรือไม่คงทน หรืออุปกรณ์ที่ใช้ได้ผลมีน้อย และนักเรียนสามารถทำการทดลองเองสรุปผลการทดลองเองได้น้อย (ชนิตรา สิทธิไธ 2523 : 89 - 101) บางครั้งการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนวทางของ สสท. ก็ประสบปัญหาเนื่องจากเนื้อหาในบทเรียนบางหน่วยมีลักษณะเป็นแบบบรรยายไม่ปฏิบัติการทดลอง บางหน่วยก็เป็นประวัติการค้นพบหลักการหรือการค้นคว้าของนักวิทยาศาสตร์ในอดีต และบางหน่วยไม่จำเป็นต้องทำการทดลองแต่จะศึกษาข้อมูลต่าง ๆ จากตำราหรือเอกสาร โดยให้นักเรียนไปศึกษาค้นคว้านำข้อมูลต่าง ๆ มาอภิปรายให้ แสดงว่าการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยการอภิปรายประกอบการทดลองก็เหมือนกับการสอนอื่น ๆ ในแง่ที่จะต้องประสบปัญหาและความยุ่งยากต่าง ๆ ทั้งนี้การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยการอภิปรายประกอบการทดลองนี้ควรเป็นเพียงองค์ประกอบในการสอนวิทยาศาสตร์เท่านั้น (สสท. 2519 : 10) ✓

ทฤษฎีการเรียนรู้ของนักจิตวิทยากลุ่ม Gestalt กล่าวถึงการแก้ปัญหา โดยใช้สติปัญญาไว้ว่า เป็นการจัดแบบความคิดใหม่ จากการมองปัญหาในลักษณะเป็นส่วนรวมแล้วจึงแยกเป็นส่วนย่อย ความคิดใหม่จะเกิดโดยฉับพลันหลังจากพิจารณาถึงปัญหาแล้ว ที่เรียกว่า เกิดการหยั่งรู้ (Insight) การพัฒนาการหยั่งรู้เป็นเรื่องยากสำหรับเด็กบางคน แต่ก็สามารถทำได้ถ้าครูพยายามสร้างปัญหาที่เป็นเรื่องที่อยู่ในความสนใจของเด็ก โดยใช้สิ่งที่เด็กสนใจเป็นสื่อ (คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ 2526 : 66 - 67) แสดงว่า

การจัดการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักคิดด้วยตนเอง รู้จักค้นคว้าหาเหตุผล และสามารถแก้ปัญหาได้นั้น สามารถทำได้ถ้ากิจกรรมการเรียนการสอนอยู่ในความสนใจของเด็ก และสิ่งที่นักเรียนวัย 11 - 14 ปี สนใจ สามารถนำมากระตุ้นให้นักเรียนสนใจการเรียนการสอนให้มีหลายประการ เช่น ปริศนาหรือปัญหาต่าง ๆ ภาพยนตร์ การ์ตูน การอ่านละคร ฯลฯ (ซูซีฟ อ่อนโศกสูง 2520 : 8 อ้างอิงมาจาก C.M. Charles)

โดยเฉพาะการ์ตูน กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ (กระทรวงศึกษาธิการ 2520 : 35) ให้อำนาจความสนใจและรสนิยมในการอ่านของเด็กและเยาวชนไทยว่าหนังสือการ์ตูนเป็นหนังสือที่เด็กนักเรียนในชั้นประถมศึกษาชอบอ่านมากที่สุดมีจำนวนถึงร้อยละ 96.48 และนักเรียนมัธยมชอบอ่านถึงร้อยละ 94.91 นิพนธ์ สุขปรดี (นิพนธ์ สุขปรดี 2518 : 49) ได้กล่าวว่า ในความเป็นจริงนั้น หนังสือการ์ตูนเป็นสื่อราคาถูก เป็นรูปแบบหนึ่งของหนังสือการ์ตูนเป็นสื่อราคาถูก เป็นรูปแบบหนึ่งของหนังสืออ่านที่เป็นสากล ซึ่งเด็กในยุคนี้นักเรียนจะต้องให้สัมผัสอย่างแน่นอนไม่ช้าก็เร็วไม่ว่าจะเป็นเด็กเก่งหรือเด็กอ่อน อยู่ในครอบครัวที่ร่ำรวยหรือยากจน นอกจากนั้น แฟรงค์ (Frank. 1954 : 328) ได้กล่าวว่า เมื่อยามที่พวกเขาเด็กอ่านการ์ตูนนั้นดูเหมือนว่าพวกเขาจะไม่สนใจสิ่งใดเลย และจากผลการวิจัยของไพเราะ เรืองศิริ (ไพเราะ เรืองศิริ 2524 : 80 - 94) พบว่า เด็กส่วนใหญ่สนใจอ่านหนังสือการ์ตูนมากและหาหนังสือการ์ตูนอ่านโดยเก็บสะสมเงินที่ได้จากค่าขนมไปซื้อหนังสือการ์ตูนอ่าน

นอกจากหนังสือการ์ตูนจะเป็นหนังสือที่เด็กสนใจแล้ว หนังสือการ์ตูนยังมีลักษณะดีหลายประการ เช่น สามารถถ่ายทอดสิ่งที่เกินงามธรรมชาติให้เป็นรูปธรรมได้ ช่วยให้เด็กได้ใช้ความคิดที่จะเรียบเรียงเรื่องที่เขาเห็นออกมาได้ดีขึ้น (สมิคร ผลจำรูญ 2522 : 5) สามารถใช้สร้างทัศนคติที่ดีในทางวิทยาศาสตร์ต่อสังคม และเมื่อแทรกไว้ในตำราหนังสือต่าง ๆ ทำให้หนังสือนั้นน่าอ่าน เข้าใจง่าย และจดจำได้ง่ายขึ้น (สำนักงานเลขาธิการกระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและการพลังงาน และคณะ 2527 : 5) นอกจากนั้นยังสามารถใช้เป็นแนวทางของการจัดกิจกรรมการสอนได้อย่างกว้างขวางและคุ้มค่า (อุบลศรี อุบลสวัสดิ์ 2526 : 2 อ้างอิงมาจาก Keiffes and Cochrar) จากผลการวิจัยของ สุรางค์รัตน์ ณ พัทลุง

(สุรางค์รัศมี ๗ พัทลุง 2521 : 51) พบว่า การสอนโดยใช้หนังสือการทูลทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าการสอนแบบบรรยาย สุนทร เขยขึ้น (สุนทร เขยขึ้น 2524 : 144) ทำการศึกษาพบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้หนังสือการทูลวิทยาศาสตร์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยไม่ใช้หนังสือการทูลวิทยาศาสตร์ และ ประเสริฐ มาสุปรีดี (ประเสริฐ มาสุปรีดี 2522 : 31 - 32) ทำการศึกษา พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยวิธีสอนโดยใช้หนังสือการทูลมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มที่เรียนด้วยวิธีสอนตามปกติ จากผลการวิจัยแสดงว่าหนังสือการทูล และภาพการทูล เป็นสื่อการสอนอันมีประสิทธิภาพในการเรียนการสอน ถ้าหากครูได้คัดเลือกและนำไปใช้ร่วมกับวิธีสอนได้อย่างถูกต้องเหมาะสมแล้ว หนังสือการทูลก็จะสามารถเป็นเครื่องมือในการสอนที่ทรงประสิทธิภาพได้อย่างหนึ่ง (พิสิฐ นาครำไพ 2527 : 16 อ้างอิงมาจาก Wittich and Chuller) โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ในวิชาวิทยาศาสตร์สามารถนำเนื้อหา และข้อมูลในหลักสูตรการศึกษาวิทยาศาสตร์แต่ละระดับมาสร้างสื่อการสอนที่เป็นภาพการทูลและหนังสือการทูลวิทยาศาสตร์ได้ (สำนักงานปลัดกระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และการพลังงาน และคณะ 2527 : 2 - 3)

จากเหตุผลที่กล่าวมาข้างต้นจะเห็นได้ว่าการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยการอภิปรายประกอบการทดลองมีข้อดีหลายประการ จึงควรศึกษาค้นคว้าหาการสอนแบบอื่น ๆ ที่เหมาะกับการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เพื่อนำการสอนเหล่านั้นไปใช้ร่วมกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เช่น การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้หนังสือประกอบภาพการทูลเป็นสื่อการสอน โดยเฉพาะกับนักเรียนระดับมัธยมศึกษา ซึ่งสามารถเข้าใจ ใช้เหตุผลเป็นสื่อ ใช้ความคิด ที่เป็นนามธรรมเพื่อการพยากรณ์ และใช้การคิดเชิงวิทยาศาสตร์ได้ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ 2526 : 9 อ้างอิงจาก Peaget) จึงทำให้ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะศึกษาเปรียบเทียบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้หนังสือประกอบภาพการทูลกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามหนังสือคู่มือครูเพื่อศึกษาว่าการสอนแบบใดจะสามารถทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์มากที่สุด อันเป็นการศึกษาวิธีการจัดการเรียนการสอนที่จะนำไปใช้ในการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เพื่อให้ให้นักเรียนได้รับเนื้อหาความรู้ในขอบข่ายของวิชาวิทยาศาสตร์ และเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ตามจุดมุ่งหมายของหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้หนังสือประกอบภาพการ์ตูน กับที่เรียนตามหนังสือคู่มือครู
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้หนังสือประกอบภาพการ์ตูน กับที่เรียนตามหนังสือคู่มือครู ซึ่งประกอบด้วยผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แต่ละทักษะ ดังนี้
 - 2.1 ผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการสังเกต
 - 2.2 ผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการจำแนกประเภท
 - 2.3 ผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล
 - 2.4 ผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล

ความสำคัญของ การศึกษาค้นคว้า

1. ผลการศึกษาค้นคว้านี้ทำให้ทราบถึงผลการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้หนังสือประกอบภาพการ์ตูน ซึ่งนักเรียนจะเป็นผู้ดำเนินการศึกษาจากหนังสือประกอบภาพการ์ตูน โดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
2. ผลการศึกษาค้นคว้าจะเป็นแนวทางในการนำหนังสือประกอบภาพการ์ตูนไปใช้เป็นสื่อในการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์
3. ผลการศึกษาค้นคว้านี้สามารถนำไปใช้เป็นแนวทางในการผลิตหนังสือประกอบภาพการ์ตูน เพื่อให้ให้นักเรียนได้ใช้ประกอบการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์นอกเหนือไปจากหนังสือเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ที่มีอยู่เดิม

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

1. ประชากร

ประชากรเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนพนาศึกษา อำเภอนา
จังหวัดอุบลราชธานี ปีการศึกษา 2528

2. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างในการศึกษาเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของโรงเรียนพนาศึกษา
อำเภอนา จังหวัดอุบลราชธานี ปีการศึกษา 2528 จำนวน 86 คน เป็นกลุ่มทดลอง 43 คน
กลุ่มควบคุม 43 คน

3. ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง

สอนกลุ่มละ 13 คาบ คาบละ 50 นาที

4. เนื้อหาที่ใช้ในการทดลอง

ทำการสอนจำกัดเนื้อหาอยู่ในเรื่อง "สิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม" ซึ่งเป็นบทเรียน
บทที่ 6 ในหนังสือเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เล่ม 2 ของ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์
และเทคโนโลยี

5. ตัวแปรที่ศึกษา

5.1 ตัวแปรอิสระ ได้แก่ การสอน จำแนกเป็น 2 แบบ คือ

5.1.1 การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้หนังสือประกอบภาพการ์ตูน

5.1.2 การสอนตามหนังสือคู่มือครู

5.2 ตัวแปรตาม ได้แก่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย

5.2.1 ผลสัมฤทธิ์เกี่ยวกับความรู้ทางวิทยาศาสตร์

5.2.2 ผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 4 ทักษะ คือ

5.2.2.1 ผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการสังเกต

5.2.2.2 ผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการจำแนกประเภท

5.2.2.3 ผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการจัดกระทำและสื่อ-

ความหมายข้อมูล

5.2.2.4 ผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล

คำนิยามศัพท์เฉพาะ

1. การสอนตามหนังสือคู่มือครู หมายถึง การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้การสอนตามข้อเสนอแนะในหนังสือคู่มือครู ของ สสวท. ซึ่งมีขั้นตอนการสอน 3 ขั้น ดังนี้
 - 1.1 ครูและนักเรียนอภิปรายร่วมกันโดยครูตั้งคำถามให้นักเรียนตอบเพื่อนำเข้าสู่ปัญหา รวมทั้งครูแนะนำการใช้เครื่องมือในการทดลอง หรือแนะนำการทำกิจกรรมอื่น ๆ
 - 1.2 นักเรียนปฏิบัติการสืบเสาะหาความรู้ด้วยการปฏิบัติการทดลอง หรือทำกิจกรรมอื่น ๆ
 - 1.3 ครูและนักเรียนอภิปรายร่วมกันเพื่อสรุป และให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้ไปตอบปัญหาที่ตั้งไว้ในขั้นที่ 1 นำความรู้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ แล้วให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด
2. การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้หนังสือประกอบภาพการ์ตูน หมายถึง การสอนโดยใช้หนังสือประกอบภาพการ์ตูน ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอน ซึ่งมีขั้นตอนการสอน 3 ขั้น ดังนี้
 - 2.1 ครูและนักเรียนอภิปรายร่วมกันโดยครูตั้งคำถามให้นักเรียนตอบเพื่อนำเข้าสู่ปัญหา รวมทั้งครูแนะนำการเรียนรู้โดยใช้หนังสือประกอบภาพการ์ตูน
 - 2.2 นักเรียนปฏิบัติการสืบเสาะหาความรู้โดยใช้หนังสือประกอบภาพการ์ตูน
 - 2.3 ครูและนักเรียนอภิปรายร่วมกันเพื่อสรุป และให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้ไปตอบปัญหาที่ตั้งไว้ในขั้นที่ 1 นำความรู้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ แล้วให้นักเรียนทำแบบฝึกหัด
3. หนังสือประกอบภาพการ์ตูน หมายถึง หนังสือประกอบภาพการ์ตูนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องสิ่งมีชีวิต และสิ่งแวดล้อม จำนวน 13 เล่ม เล่มละ 1 หัวข้อเรื่อง แต่ละเล่มมีส่วนประกอบ 3 ส่วน แต่ละส่วนมีลักษณะดังนี้
 - 3.1 ส่วนหน้า ประกอบด้วย ปกหน้า, ปกใน, หน้าคำแนะนำการใช้หนังสือ
 - 3.2 ส่วนเนื้อหา มีเนื้อหา 2 ลักษณะ คือ

3.2.1 เนื้อหาส่วนที่เป็นกระบวนการแสวงหาความรู้ โดยให้นักเรียนใช้กระบวนการทางความคิดสืบเสาะหาความรู้ด้วยการตอบคำถามประกอบภาพการ์ตูนและรูปภาพการ์ตูน หรือด้วยการตอบคำถามประกอบภาพการ์ตูน และรูปภาพการ์ตูนร่วมกับข้อความประกอบภาพการ์ตูน ส่วนนี้ประกอบด้วย

3.2.1.1 ภาพการ์ตูนเป็นภาพวาดระบายสี หรือภาพการ์ตูนเป็นภาพวาดระบายสีที่มีข้อความประกอบภาพการ์ตูน ในเรื่องสิ่งมีชีวิต และสิ่งแวดล้อม

3.2.1.1 คำถามประกอบภาพการ์ตูน เป็นคำถามเกี่ยวกับความรู้และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่องสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม ได้แก่ คำถามเกี่ยวกับความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ ส่วนคำถามที่เกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นคำถามด้านการสังเกต, การจำแนกประเภท, การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล, และการลงความคิดเห็นจากข้อมูล

3.2.2 เนื้อหาส่วนที่เป็นความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วยข้อความสรุปเนื้อหาจากส่วนที่ 3.2.1

3.3 ส่วนหลัง ประกอบด้วยแบบฝึกหัด

4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ หมายถึง ผลการเรียนรู้เกี่ยวกับความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในเนื้อหาเรื่อง "สิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม" โดยวัดจากคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งประกอบด้วย

4.1 ผลสัมฤทธิ์เกี่ยวกับความรู้ทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ผลการเรียนรู้ด้านความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ ซึ่งวัดได้จากคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ฉบับวัดผลสัมฤทธิ์เกี่ยวกับความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เรื่องสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

4.2 ผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งวัดได้จากคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ฉบับวัดผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง

"สิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม" ซึ่งประกอบด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการสังเกต ผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการจำแนกประเภท ผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมาย ข้อมูล และผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล

5. ผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการสังเกต หมายถึง ผลการเรียนรู้ทักษะการสังเกต ในเนื้อหา เรื่อง "สิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม" ซึ่งวัดได้จากคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการสังเกต เรื่อง สิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

6. ผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการจำแนกประเภท หมายถึง ผลการเรียนรู้ทักษะการจำแนกประเภทในเนื้อหาเรื่อง "สิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม" ซึ่งวัดได้จากคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการจำแนกประเภท เรื่อง สิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

7. ผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล หมายถึง ผลการเรียนรู้ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูลในเนื้อหาเรื่อง "สิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม" ซึ่งวัดได้จากคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมาย ข้อมูล

8. ผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล หมายถึง ผลการเรียนรู้ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูลในเนื้อหาเรื่อง "สิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม" ซึ่งวัดได้จากคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล

สมมติฐานในการศึกษาครั้งนี้

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มที่เรียนด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้หนังสือประกอบภาพการดูกับกลุ่มที่เรียนตามหนังสือคู่มือครู แตกต่างกัน

2. นักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้หนังสือประกอบภาพการดูกับนักเรียนกลุ่มที่เรียนตามหนังสือคู่มือครู มีผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ แตกต่างกันทั้ง 4 ทักษะ ต่อไปนี้

- 2.1 ทักษะการสังเกต
- 2.2 ทักษะการจำแนกประเภท
- 2.3 ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล
- 2.4 ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาค้นคว้า ได้แบ่งไว้เป็นตอน ๆ ดังต่อไปนี้

1. เอกสารที่เกี่ยวข้อง ได้แก่

- 1.1 การเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้
- 1.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
- 1.3 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
- 1.4 เอกสารเกี่ยวกับการ์ตูนและหนังสือประกอบภาพการ์ตูน

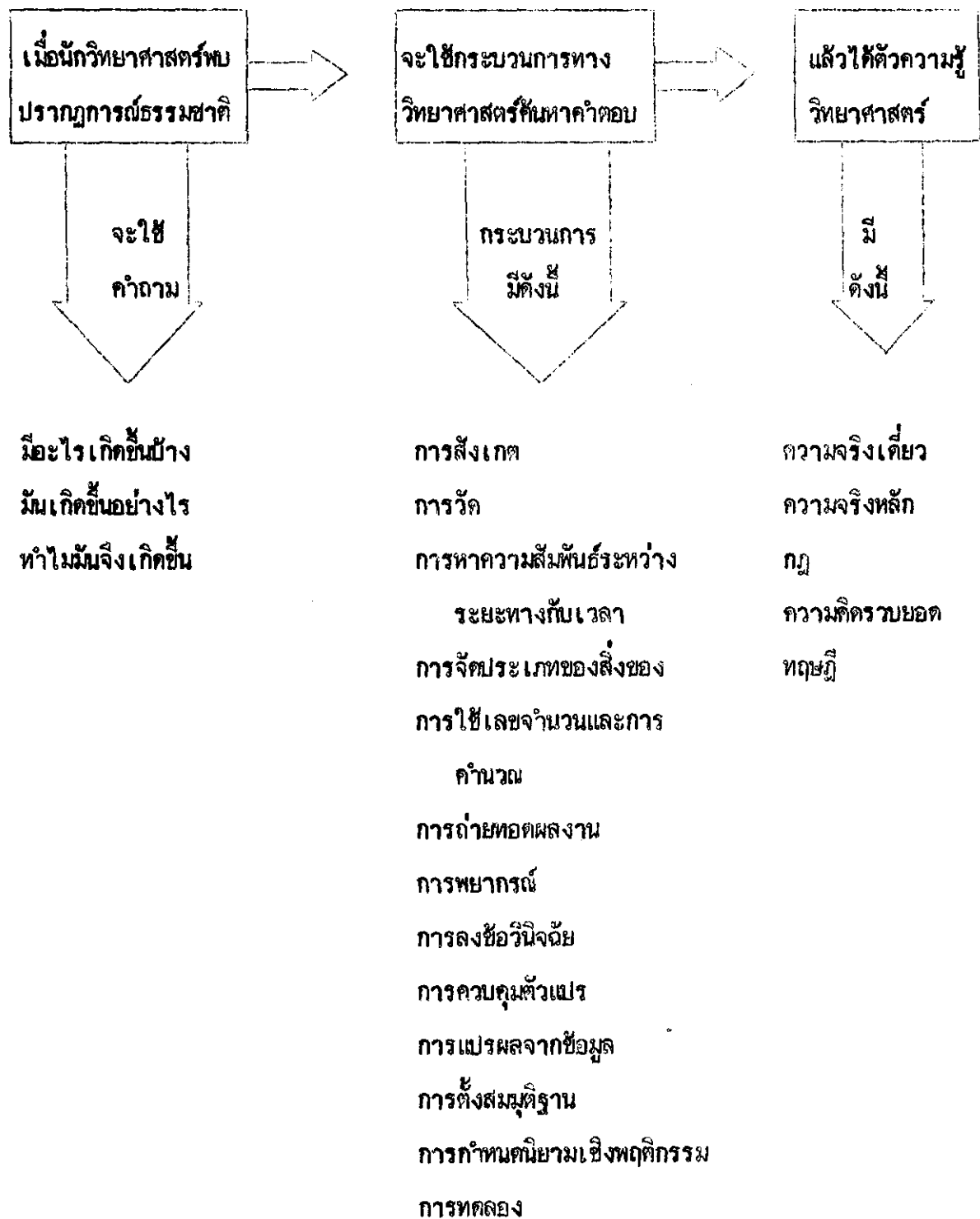
2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ได้แก่

- 2.1 งานวิจัยเกี่ยวกับการใช้การ์ตูนเป็นสื่อการสอน
- 2.2 งานวิจัยเกี่ยวกับวิธีสอนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

1. เอกสารที่เกี่ยวข้อง

1.1 การเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้

วิธีการที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการศึกษาหาความรู้เพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบของปัญหาที่เขาสนใจนั้น จะอาศัยกระบวนการอยู่ 3 ขั้นตอนคือ ขั้นแรก เป็นการพบปรากฏการณ์ของธรรมชาติ นักวิทยาศาสตร์จะถามตนเองว่าอะไรเกิดขึ้น มันเกิดขึ้นได้อย่างไร และทำไมจึงเกิดขึ้น ขั้นที่สองเป็นการค้นหาคำตอบของปัญหาหรือปรากฏการณ์ ซึ่งนักวิทยาศาสตร์จะใช้วิธีการเฉพาะอย่างเพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบนั้นเรียกว่า กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เช่น ใช้การสังเกต การตั้งสมมุติฐาน การทดลอง การคำนวณ การวัด การพยากรณ์ เป็นต้น ขั้นที่สาม เป็นคำตอบของปัญหาหรือของปรากฏการณ์ ซึ่งเป็นตัวความรู้วิทยาศาสตร์ (สุวัจน์ นิยมคำ 2517 : 10) เขียนเป็นแผนภูมิ ได้ดังนี้



ภาพประกอบ 1 แสดงการได้มาซึ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์

จากแผนภูมิจะเห็นได้ว่า การได้มาซึ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์จะเกิดจากการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปค้นหาคำตอบของปัญหาที่พบในปรากฏการณ์ธรรมชาติ ดังนั้นจึงถือว่า ในการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ที่ดีและถูกต้องนั้นไม่ควรให้ผู้เรียนได้รับเฉพาะตัวความรู้ทางวิทยาศาสตร์เท่านั้น แต่ควรปลูกฝังกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ให้แก่ผู้เรียนด้วยในเวลาเดียวกัน (พบวงมหาวิทยาลัย 2525 : 13) การสอนที่จะช่วยปลูกฝังกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ให้แก่ผู้เรียนก็คือ การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Approach) เนื่องจากมีรูปแบบคล้ายกับการศึกษาค้นคว้าของนักวิทยาศาสตร์ ดังที่ Suchman (ปริชา กลัรส์มี 2526 : 16 อ้างอิงจาก Suchman) กล่าวไว้ว่า กิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์นั้น ควรใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry process) เพื่อช่วยให้นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง สามารถตั้งสมมติฐาน ทดสอบสมมติฐานให้ได้ข้อมูลมาตีความหมายได้ด้วยตนเอง เป็นวิธีการที่จะช่วยให้นักเรียนได้ระเบียบวิธีแก้ปัญหาในทางวิทยาศาสตร์ด้วยตนเอง

1.1.1 ความหมายของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

นิตา สะเพียรชัย (นิตา สะเพียรชัย 2520 : 4) ให้ความหมายของวิธีสืบเสาะหาความรู้ไว้ว่า วิธีสืบเสาะหาความรู้ก็คือ วิธีการทางวิทยาศาสตร์นั่นเอง ซึ่งเป็นผลสืบเนื่องมาจากปรัชญาทางวิทยาศาสตร์ และเป็นพื้นฐานของกิจกรรมที่ช่วยให้เห็นความเชื่อมโยงระหว่างข้อเท็จจริงและแนวความคิดเป็นวิธีการที่ทำให้มีการค้นคว้า ทดลอง รวบรวมข้อมูล และนำไปสู่การตั้งทฤษฎีต่าง ๆ อีระชัย บุณยโชติ (อีระชัย บุณยโชติ 2517 : 46) ให้ความหมายของการสอนแบบสืบเสาะว่า การสอนแบบสืบเสาะเป็นการสอนที่เน้นถึงกระบวนการของการค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งได้แก่ กิจกรรมในการตั้งปัญหา และการกำหนดปัญหา การสังเกต การวัด การจำแนกสิ่งต่าง ๆ การทำนาย หรือการตั้งสมมติฐาน การค้นคว้าหาแบบอย่างที่มีความหมาย (Meaningful Pattern) การสร้างการทดลอง การวิเคราะห์ข้อมูล และการทดสอบสมมติฐาน และวีรยุทธ วิเชียรโชติ (วีรยุทธ วิเชียรโชติ 2524 : 1 - 5) ให้อธิบายความหมายของการสอนแบบสืบสวนสอบสวนว่า การสืบสวนสอบสวนเป็นกระบวนการแสวงหาความจริง เพื่อนำไปสู่การค้นพบธรรมชาติ ลักษณะคุณสมบัติต่าง ๆ ตลอดจนกันพบกฎเกณฑ์ของธรรมชาติ แล้วนำกฎเกณฑ์ที่ค้นพบนั้นมาประยุกต์ใช้อย่างสร้างสรรค์

1.1.2 ขั้นตอนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

ซันด์ และโทรบริดจ์ (Sund. and Trowbridge. 1973 : 63) ได้กำหนดขั้นตอนในการสืบเสาะหาความรู้ไว้ดังนี้

1. ใช้คำถามเกี่ยวกับปรากฏการณ์ธรรมชาติ (Asking insightful question about natural phenomena)
2. กำหนดปัญหา (Formulating problem)
3. สร้างสมมุติฐาน (Formulating hypotheses)
4. ออกแบบการทดลอง (Designing investigative approaches including experiments)
5. การปฏิบัติทดลอง (Carrying out experiments)
6. สรุปผลเป็นความรู้ (Synthesizing knowledge)

วีรยุทธ วิเชียรโชติ (วีรยุทธ วิเชียรโชติ 2524 : 1 - 5) กล่าวถึงกระบวนการในการสืบสวนสอบสวนว่า การสืบสวนสอบสวนนั้นเป็นกระบวนการวิธีทางวิทยาศาสตร์ที่มักจะเริ่มต้นจากสถานการณ์ที่เป็นปัญหาของจิต จากนั้นก็เริ่มสืบสวนเพื่อเก็บข้อมูลที่เกี่ยวข้องปัญหานั้นพยายามหาสาเหตุของปัญหาในการตั้งสมมุติฐาน แล้วทดสอบสมมุติฐานด้วยข้อมูลจนสามารถสรุปทราบถึงปัญหาที่แท้จริง กระบวนการวิธีวิทยาศาสตร์นั้นมีทั้งทางโลกและทางธรรม กระบวนการวิธีวิทยาศาสตร์ทางโลกอธิบายได้ดังนี้ กระบวนการวิธีวิทยาศาสตร์ทางโลกเป็นวิธีวิทยาศาสตร์ที่แสวงหาความจริงทางวัตถุ โดยอาศัยประสาทสัมผัสทั้งห้า ได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้น กายสัมผัส เป็นอุปกรณ์สำคัญในการรวบรวมข้อมูลเพื่อแก้ปัญหาโดยมีขั้นตอนดังนี้

- ขั้นที่ 1 การเห็นปัญหาและวิเคราะห์ปัญหา
- ขั้นที่ 2 การเสนอเหตุของปัญหาด้วยการตั้งสมมุติฐาน
- ขั้นที่ 3 การเก็บรวบรวมข้อมูล
- ขั้นที่ 4 การทดสอบสมมุติฐาน
- ขั้นที่ 5 การสรุปผล

ประวิตร ชูศิลป์ (ประวิตร ชูศิลป์ 2524 : 5 - 6) ได้กล่าวว่าวิธีการสอน วิชาวิทยาศาสตร์ที่จะช่วยพัฒนาและส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดทั้งความรู้ ทักษะ และเจตคตินั้น วิธีหนึ่งก็คือ วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ หรือวิธีสืบสวนสอบสวน (Inquiry Method or Inquiry Approach) ซึ่งจะสอดคล้องกับลักษณะของเนื้อหาวิชาในแบบเรียนที่มีการทดลอง หรือต้องอาศัยผลการทดลองนำเข้าสู่การเรียนรู้กฎเกณฑ์ ทฤษฎี หรือหลักการต่าง ๆ และได้ กำหนดขั้นตอนในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ดังนี้

1. การอภิปรายก่อนการทดลอง (Pre-Lab Discussion) เป็นขั้นที่ผู้สอน จะใช้คำถามต่าง ๆ เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนอยากรู้ อยากเห็น คิด สงสัย หรือเป็นการแนะแนว ทางในการทดลอง รวมถึงการออกแบบการทดลอง เพื่อทดสอบสมมุติฐานที่ตั้งไว้ตอบปัญหา

2. การให้นักเรียนปฏิบัติการทดลอง (Experimental period) เป็นขั้นที่ ผู้เรียนจะลงมือปฏิบัติการทดลองเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้สอนจะคอยควบคุม และให้คำแนะนำ อย่างใกล้ชิด คอยกระตุ้น สนับสนุน และเป็นพี่เลี้ยงอยู่ด้วย

3. การอภิปรายหลังการทดลอง (Post-Lab Discussion) เป็นขั้นที่ผู้สอน จะต้องใช้คำถามเพื่อช่วยให้นักเรียนสามารถใช้ข้อมูลจากการทดลองที่รวบรวมไว้มาสรุปเป็น ความรู้ รวมทั้งอภิปรายถึงข้อผิดพลาด (Error) ของการทดลองที่อาจจะเป็นไปได้ด้วย คำถามต่าง ๆ ที่ผู้สอนใช้ตอนนี้ นอกจากจะช่วยให้นักเรียนสรุปผลการทดลองได้แล้วยังช่วย ให้นักเรียนอยากรู้ อยากเห็น มีแนวความคิดอย่างกว้างขวางยิ่งขึ้น

สมจิต สวณไพบูลย์ (สมจิต สวณไพบูลย์ 2526 : 105 - 110) เขียนถึง ขั้นตอนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งมีใจความโดยสรุปว่าขั้นตอนในการสอนแบบสืบเสาะ หาความรู้ อาจจะแบ่งออกได้เป็น 3 ขั้น คือ

1. ขั้นการสำรวจข้อมูล (Exploration phase) เป็นการหาข้อมูลที่เกี่ยวข้อง กับเรื่องที่ศึกษา เพื่อนำไปสร้างเป็นความคิดรวบยอดหรือแนวความคิดหลักต่อไป ข้อมูลอาจจะ หามาได้จาก 3 แหล่ง แหล่งแรกได้จากการสังเกตวัตถุจริง หรือปรากฏการณ์โดยตรง แหล่งที่ สองได้จากการทดลอง และแหล่งสุดท้ายได้จากการรวบรวมจากที่อื่น เช่น จากเอกสารหรือ จากบุคคลในการจัดกิจกรรมขั้นสำรวจข้อมูลอาจทำได้ 4 วิธีคือ

วิธีที่ 1 ครูเสนอปัญหา บอกจุดประสงค์และออกแบบการทดลองร่วมกับนักเรียน

วิธีที่ 2 ครูเสนอปัญหา แต่ไม่บอกจุดประสงค์ล่วงหน้า และให้นักเรียนได้กระทำ

กิจกรรมตามที่ครูกำหนด

วิธีที่ 3 ครูสาธิตให้นักเรียนและนำข้อมูลที่ได้จากการสาธิตไปสรุปขึ้นเป็นความรู้ใหม่

วิธีที่ 4 วิธีให้ข้อมูลมาจากแหล่งอื่น

2. ขั้นตอนการสรุปขึ้นเป็นความรู้ใหม่ (Invention)

ภายหลังจากการสำรวจแล้ว นักเรียนจะได้ข้อมูล ซึ่งเกี่ยวกับคุณลักษณะ คุณสมบัติ การเปลี่ยนแปลงปริมาณและรายละเอียดอื่น ๆ ข้อมูลที่ได้นี้อาจจะยังไม่มี ความหมายอะไร มากนัก จะต้องมีการนำไปคำนวณและหรือจัดกระทำข้อมูลเสียก่อน จึงจะมีความหมายพอที่จะ ตีความหรือและลงข้อสรุปต่อไปได้ ผลสรุปที่ได้ส่วนใหญ่จะอยู่ในรูปมโนทัศน์หรือหลักการ

3. ขั้นตอนการนำความรู้ใหม่ไปใช้ (Discovery)

เป็นขั้นที่ให้นักเรียนมีโอกาสนำความรู้ที่ได้ค้นพบไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ ซึ่งไม่ เหมือนกับที่เคยพบมาแล้ว หรือนำความรู้ที่ได้ไปใช้เป็นฐานสำหรับเรียนเรื่องใหม่ได้ นำไป พยายามให้ได้ เป็นการทดสอบความถูกต้องของความรู้

ขั้นตอนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ดังที่ได้เสนอไว้ข้างต้น อนันต์ จันทรกี (อนันต์ จันทรกี 2523 : 6) ได้แบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ

1. Active Inquiry นักเรียนใช้คำถามเพื่อกระตุ้นให้เกิดการคิดค้นคว้าหาความรู้
2. Passive Inquiry ครูใช้คำถามเพื่อกระตุ้นให้เกิดการคิดค้นคว้าหาความรู้
3. Combine Inquiry ทั้งครูและนักเรียนช่วยกันใช้คำถามเพื่อกระตุ้นให้เกิด การคิดค้นคว้าหาความรู้

1.1.3 คำถามที่ใช้ในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

วาซิลเลกส์ (Vasilakes. 1967 : 497 - 502) ได้กล่าวถึงการสอนแบบ สืบสวนสอบสวน ว่าเป็นการสอนที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง จากสถานการณ์ หรือกิจกรรมที่กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดข้อสงสัย หรือปัญหา แล้วใช้การตั้งคำถามต่าง ๆ เพื่อแสวง หาความรู้จากสิ่งที่เผชิญอยู่นั้น โดยลักษณะของคำถามที่ใช้มีลักษณะดังนี้

1. คำถามในลักษณะการสังเกต (Observation) คือคำถามเกี่ยวกับ

1.1 การสังเกตคุณภาพของข้อมูล เช่น จัดเข้าพวกจัดประเภท และชนิดของข้อมูล เป็นต้น

1.2 การหาปริมาณของข้อมูลในแต่ละประเภท การถามเป็นไปเพื่อที่จะได้รู้จักบันทึกข้อมูลที่สังเกตได้ เน้นการจัดข้อมูลในรูปที่ง่ายขึ้น

1.3 คุณสมบัตินี้และธรรมชาติของข้อมูล

1.4 โครงสร้างของข้อมูล

1.5 พฤติกรรมของข้อมูล

ส่วนใหญ่มักจะเป็นคำถามที่อาศัยการสังเกต คือ ใช้ประสาทสัมผัสซึ่งได้แก่ หู ตา จมูก ลิ้น หรือผิวหนัง รวมทั้งการสรุปอ้างอิงจากประสบการณ์เดิม เพื่อเป็นเครื่องมือเก็บรวบรวมข้อมูลรายละเอียดของข้อมูล หรือปรากฏการณ์อย่างใดอย่างหนึ่ง คำถามแบบนี้มักจะมีคำว่า เหนือไร? อะไร? อย่างไร? ที่ไหน? อยู่ด้วย

2. คำถามในลักษณะการอธิบาย (Explanation) เป็นคำถามที่เกี่ยวกับการอภิปรายสิ่งที่พบจากข้อมูลอันลึกซึ้งกว่าการสังเกต ซึ่งมักจะถามเกี่ยวกับ

2.1 สาเหตุของเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น

2.2 ความสัมพันธ์ของข้อมูลในรูปของตัวแปรตาม และตัวแปรอิสระ

2.3 ความสงสัยหรือสถานการณ์ที่เผชิญหน้าอยู่

2.4 ความต้องการคำอธิบายถึงเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น

2.5 ทฤษฎี วิธีการ ความคิดเห็นอย่างมีเหตุผล กฎเกณฑ์ต่าง ๆ

2.6 ขึ้นหรือขบวนการของการเกิดเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่ซับซ้อน ต้องการ

คำอธิบายที่มีกฎเกณฑ์ช่วยในการตอบคำถาม

2.7 คำถามเพื่อเปรียบเทียบขบวนการของการเกิดเหตุการณ์ต่าง ๆ

คำถามที่เกี่ยวกับการอธิบาย มักจะใช้คำว่า ทำไม? อะไรเป็นสาเหตุ? หรือ จงอธิบาย เป็นต้น คำถามเช่นนี้จะนำไปสู่การตั้งสมมุติฐาน หรือทดสอบต่อไป

3. คำถามในลักษณะการพยากรณ์ (Prediction) คือ คำถามที่ต้องอาศัยข้อมูลจากการสังเกต และการตั้งทฤษฎี กฎเกณฑ์เพื่ออธิบายเป็นพื้นฐาน ซึ่งอาจจะถามได้ดังนี้

3.1 ถามโดยการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบ (ตัวแปร) ของเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่พบว่ามีความสัมพันธ์กัน หลังจากตั้งทฤษฎีขึ้นอธิบายได้แล้ว ถามว่าถ้าเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบบางตัว หรือหลายอย่างเหตุการณ์นั้นจะยังเกิดขึ้นเหมือนเดิมหรือไม่ อย่างไร

3.2 ถามในเชิงสมมุติฐาน เพื่อทำการทดสอบต่อไป

3.3 ถามถึงแนวโน้มของการเปลี่ยนแปลงเหตุการณ์ เมื่อตัวแปรที่เกี่ยวข้องต่าง ๆ เปลี่ยนแปลง

3.4 ถามในรูปการคาดคะเนล่วงหน้า ย้อนหลัง การเก็บเป็นการนำเอาทฤษฎีที่พบว่าถูกต้องหรือคาดว่าจะถูกต้องไปทำนายผลในอนาคตต่อไป

คำถามแบบนี้มักจะมีคำว่า คาดว่าจะ ... หวังว่าจะ ... เมื่อไร ... ? หรือ ถ้า ... แล้ว ... อยู่ในประโยคคำถาม

4. คำถามในลักษณะการควบคุมและสร้างสรรค์ หรือการนำไปใช้ประโยชน์ (Control and Creativity of Application) คือ คำถามหรือความคิดที่จะเป็นแนวทางเกี่ยวกับ

4.1 วิธีการนำผลจากข้อมูลเดิมมาใช้ในสถานการณ์ใหม่ โดยนำเอาผลนั้นมาสร้างให้เกิดผลผลิตใหม่ ปรับปรุงและแก้ไขของเดิมให้ดีขึ้น

4.2 การค้นพบประโยชน์จากสิ่งที่ยังพบใหม่

4.3 แนวของความคิดสร้างสรรค์

4.4 การค้นพบวิธีการสังเกตแนวใหม่ ค้นหาวิธีทดสอบสมมุติฐานแนวใหม่

วีรยุทธ วิเชียรโชติ (วีรยุทธ วิเชียรโชติ 2521 : 91 - 96) ได้กล่าวถึงคำถามที่ใช้ในการสอนแบบสืบสวนสอบสวนไว้ว่า มีดังนี้

1. คำถามประเภทสังกับแนวหน้า (Advanced Conceptual Organizer) มักจะขึ้นต้นและลงท้ายด้วยคำว่า "เกี่ยวข้องกับอย่างไร"

2. คำถามประเภทสังเกต (Observe) มักขึ้นต้นด้วยคำว่า "อะไร" "ใคร" "อย่างไร" "ที่ไหน"

3. คำถามประเภทอธิบาย (Explain) มักจะขึ้นต้นประโยคด้วยคำว่า "ทำไม" "เพราะเหตุใด" "อะไรคือสาเหตุ" "เหตุใด" "อะไรเป็นเหตุปัจจัย"

4. คำถามประเภททำนาย (Predix and Prove) มักขึ้นต้นด้วยคำว่า "ถ้า ..." และลงท้ายด้วยคำว่า "ใช่ไหม" หรือ "อะไรจะเกิดขึ้นบ้าง"

5. คำถามประเภทควบคุมสร้างสรรค์ (Control and Create) มักจะลงท้ายด้วยคำว่า "ได้อย่างไร" "ได้หรือไม่"

คำถามที่ใช้ในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้จำแนกในลักษณะเป็นประเภทคำถามที่นำไปสู่ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สามารถจำแนกเป็น 13 ประเภท ดังนี้ สมจิต สวธนไพฑูรย์ (สมจิต สวธนไพฑูรย์ 2526 : 123 - 126) ได้จำแนกไว้ สรุปได้ดังนี้

1. คำถามเกี่ยวกับการสังเกต เช่น "ดอกไม้มีลักษณะอย่างไร"
2. คำถามเกี่ยวกับการวัด เช่น "นักเรียนจะวัดความยาวของคันฉ่องนี้ได้อย่างไร"
3. คำถามเกี่ยวกับการจำแนกประเภท เช่น "นักเรียนจะเรียงลำดับสัตว์เหล่านี้จากเล็กสุดไปใหญ่ที่สุดได้อย่างไร"
4. คำถามเกี่ยวกับสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา เช่น "ภาพก่อนหินที่นักเรียนวาดไว้เป็นรูป 2 มิติ หรือ 3 มิติ"
5. คำถามเกี่ยวกับการคำนวณ เช่น "ปุมมีกี่ขา"
6. คำถามเกี่ยวกับการจัดกระทำข้อมูลและสื่อความหมายข้อมูล เช่น "ถ้าจะเปลี่ยนข้อมูลที่อยู่ในตารางนี้ให้อยู่ในรูปกราฟจะทำได้อย่างไร"
7. คำถามเกี่ยวกับการลงความคิดเห็นข้อมูล เช่น "น้ำที่อยู่ในแก้วนี้จะเป็นน้ำอะไร"
8. คำถามเกี่ยวกับการพยากรณ์ เช่น "น้ำมีความจำเป็นต่อการเจริญเติบโตของต้นไม้มั้ย ถ้านักเรียนไม่รดน้ำต้นไม้มันจะไม่เป็นอย่างไร"
9. คำถามเกี่ยวกับการตั้งสมมุติฐาน เช่น "ถ้าเราให้อาหารแก่ปลาประมาณ 3 วัน ปลาจะเป็นอย่างไรให้ออกวิธีทดลองด้วย"
10. คำถามเกี่ยวกับนิยามเชิงปฏิบัติการ เช่น "การเจริญเติบโตของต้นไม้มหมายความว่าอย่างไร"
11. คำถามเกี่ยวกับการกำหนดตัวแปร เช่น "ถ้าจะทดลองว่าปุ๋ยทำให้ต้นไม้มันเจริญเติบโตเร็ว จะต้องจัดอะไรให้เหมือนกันบ้าง"

12. คำถามเกี่ยวกับการทดลอง เช่น "นักเรียนทดลองการกลั่นตัวของไอน้ำได้อย่างไร"

13. คำถามเกี่ยวกับการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุปข้อมูล เช่น "นักเรียนจะสรุปว่าปุ๋ยและต้นไม้มักเกี่ยวข้องสัมพันธ์กันอย่างไร โดยพิจารณาจากตารางที่บันทึกได้จากการทดลอง"

คำถามที่ใช้ในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่เรียบเรียงไว้ข้างต้นอาจจะสรุปได้ว่ามี 2 ประเภท คือ คำถามที่ถามเพื่อนำไปสู่การเรียนรู้เนื้อหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และคำถามเพื่อนำไปสู่การเรียนรู้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

จากการศึกษากระบวนการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ หรือการสอนแบบสืบเสาะหรือการสอนแบบสืบสวนสอบสวนจากเอกสารข้างต้นจะเห็นได้ว่าทุกแบบมีความคล้ายคลึงกัน คือ เป็นการเรียนการสอนที่ผู้สอนจัดสถานการณ์ในการเรียนการสอนให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง โดยผู้สอนเป็นเพียงผู้คอยแนะนำหรือกระตุ้นให้เกิดการคิดค้นคว้าหาความรู้ และมีขั้นตอนการเรียนการสอนสามขั้น คือ ขั้นการสำรวจข้อมูล ขั้นการสรุปขึ้นเป็นความรู้ใหม่ ขั้นการนำความรู้ใหม่ไปใช้เช่นเดียวกัน

1.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

ความหมายของวิชาวิทยาศาสตร์ที่แท้จริง มิได้มุ่งเฉพาะตัวเนื้อหาของความรู้ที่ได้จากการค้นคว้า แล้วเรียบเรียงไว้อย่างมีระเบียบเท่านั้น แต่ยังมีความหมายครอบคลุมไปถึงกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์อีกด้วย ส่วนที่เป็นเนื้อหาของความรู้ เรียกว่า ผลผลิตทางวิทยาศาสตร์ และส่วนที่เป็นวิธีการทางวิทยาศาสตร์กับเจตคติทางวิทยาศาสตร์ รวมเรียกว่า กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (ทรวงมหาวิทยาลัย 2525 : 1 - 15) จากความหมายของวิชาวิทยาศาสตร์ดังกล่าวข้างต้น สมจิต สวอนไพบูลย์ (สมจิต สวอนไพบูลย์ 2526 : 14) จึงให้สรุปองค์ประกอบของเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ไว้ว่า องค์ประกอบของเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ มีด้วยกัน 2 ส่วนใหญ่ ๆ คือ

1. ส่วนที่เป็นเนื้อหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ ข้อเท็จจริง มโนคติ สมมุติฐาน หลักการ กฎ และทฤษฎี

2. ส่วนที่เป็นเนื้อหากระบวนการแสวงหาความรู้ ได้แก่ วิธีการทางวิทยาศาสตร์ วิธีการแสวงหาความรู้แบบอื่น ๆ ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ดังนั้นการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เพื่อให้รู้ว่าผู้เรียนได้รับทั้ง เนื้อหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และเนื้อหากระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จึงต้องวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ทั้ง 2 ส่วน เพราะฉะนั้นคำว่า "ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์" จึงควรจะหมายถึง ผลสัมฤทธิ์ด้านเนื้อหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และ ผลสัมฤทธิ์ด้านเนื้อหากระบวนการแสวงหาความรู้ ดังที่คณะอนุกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์ (ทบวงมหาวิทยาลัย 2525 : 182 - 185) ได้กล่าวถึงการวัดและประเมินผลการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ จากพฤติกรรมการเรียนรู้ที่พึงประสงค์ในวิชาวิทยาศาสตร์ ตามแนวความคิดของ เบนจามิน เอส บลูม (Benjamin S. Bloom) ว่ามี 5 อย่างดังนี้

1. ความรู้ความเข้าใจ
2. การสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์
3. การนำความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้
4. เจตคติ และความสนใจ
5. ทักษะปฏิบัติการ

1. พฤติกรรมด้านความรู้ความเข้าใจ หมายถึง การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียนในด้านความสามารถในการจดจำ อธิบายและให้เหตุผลเกี่ยวกับคำศัพท์ ข้อเท็จจริง แนวความคิด กระบวนการ หลักการและทฤษฎีต่าง ๆ ซึ่งมีรายละเอียดครอบคลุมพฤติกรรมหลายประการ เช่น ความรู้เกี่ยวกับคำศัพท์ทางวิทยาศาสตร์ ความรู้เกี่ยวกับการจำแนกประเภท และหมวดหมู่ ความรู้เกี่ยวกับการสื่อความรู้ในรูปที่แตกต่างไปจากเดิม ฯลฯ

2. พฤติกรรมด้านการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้ในด้านความสามารถในการสังเกต การวัด การมองเห็นปัญหาและวิธีการแก้ปัญหา การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป ตลอดจนการสร้าง การทดสอบและแก้ไข แบบจำลองทางทฤษฎี ซึ่งแบ่งออกเป็น 4 ขั้น โดยมีรายละเอียดของพฤติกรรมในแต่ละขั้นดังต่อไปนี้

2.1 พฤติกรรมด้านการสืบเสาะหาความรู้ขั้น 1 : การสังเกตและการวัด เช่น การสังเกตวัตถุและปรากฏการณ์ต่าง ๆ การบรรยาย การสังเกตด้วยภาษาที่เหมาะสม ฯลฯ

2.2 พฤติกรรมด้านการสืบเสาะหาความรู้ขั้น 2 : การมองเห็นปัญหาและวิธีการแก้ปัญหา เช่น การมองเห็นปัญหาต่าง ๆ การตั้งสมมติฐาน ฯลฯ

2.3 พฤติกรรมด้านการสืบเสาะหาความรู้ขั้น 3 : การตีความข้อมูลและลงข้อสรุป เช่น การจัดกระทำกับข้อมูลที่ได้จากการทดลอง การบันทึกข้อมูล ฯลฯ

2.4 พฤติกรรมด้านการสืบเสาะหาความรู้ขั้น 4 : การสร้างการทดสอบและแก้ไขแบบจำลองทางทฤษฎี เช่น การมองเห็นความจำเป็นที่จะต้องมีการจำลองทางทฤษฎี การแก้ไขปรับปรุงแบบจำลองทางทฤษฎี

3. พฤติกรรมด้านการนำความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ หมายถึง การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียนในด้านความสามารถที่จะใช้ความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อแก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ โดยเฉพาะอย่างยิ่งปัญหาในชีวิตประจำวัน ซึ่งมีพฤติกรรมดังต่อไปนี้ คือ การนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหาใหม่ ๆ ที่เกิดขึ้นในวิชาวิทยาศาสตร์สาขาเดียวกัน ที่เกิดขึ้นในวิชาวิทยาศาสตร์สาขาอื่น ๆ และที่เกิดขึ้นนอกเหนือวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

4. พฤติกรรมด้านเจตคติและความสนใจ หมายถึง การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม การเรียนรู้ทางด้านความรู้สึกละแวมซึ่งมีขอบเขตกว้างขวางรวมความสนใจและเจตคติซึ่งมีรายละเอียดครอบคลุมพฤติกรรมดังต่อไปนี้ เช่น การมีเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์และนักวิทยาศาสตร์ การยอมรับการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์เป็นแนวทางของการคิด การเกิดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ฯลฯ

5. พฤติกรรมด้านทักษะปฏิบัติการ หมายถึง การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้ในด้านความสามารถที่จะใช้มือปฏิบัติการ ซึ่งมีพฤติกรรมดังต่อไปนี้ คือ การพัฒนาทักษะการใช้เครื่องมือปฏิบัติการทั่ว ๆ ไป การใช้เทคนิคปฏิบัติการด้วยความระมัดระวังและให้เกิดความปลอดภัย

เอกสารเกี่ยวกับองค์ประกอบของเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ และการวัดผลการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ตามที่เสนอไว้ข้างต้น สรุปได้ว่าการวัดผลการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ควรวัด ทั้งด้านเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ และด้านทักษะปฏิบัติการ ซึ่งการวัดผลการเรียนด้านเนื้อหา ทางวิทยาศาสตร์แบ่งเป็นการวัดผลสัมฤทธิ์เนื้อหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และการวัด ผลสัมฤทธิ์เนื้อหาด้วกระบวนการแสวงหาความรู้ ได้แก่ ผลสัมฤทธิ์ด้านมโนคติทางวิทยาศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ด้านเจตคติทางวิทยาศาสตร์ เป็นต้น

1.3 เอกสารที่เกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

เอกสารเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีนักการศึกษา นักวิจัยศึกษา ไข่มากมาย ดังที่ได้คัดเลือกมาเสนอต่อไปนี้

เคนเนธ ดี ปีเตอร์สัน (Peterson. 1978 : 153) ได้นิยามกระบวนการ วิทยาศาสตร์ว่าเป็น Operations of scientific inquiry ซึ่งกระบวนการวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย

1. การสังเกต (Observing)
2. การตั้งคำถาม (Questioning)
3. การทำการทดลอง (Experimenting)
4. การเปรียบเทียบ (Comparing)
5. การสรุปอ้างอิง (Inferring)
6. การสรุปหลักเกณฑ์ (Generalizing)
7. การสื่อความหมาย (Communicating)
8. การนำไปใช้ประโยชน์ (Applying)

หลุย ไอ. คัสแลน และ เอ. เฮริส สโตน (ชานาญ เขาวงกตพิพจน์ 2523 : 105 อ้างอิงจาก Kuslan. and Stone.) กล่าวว่า ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์นั้น ความจริงก็คือ การปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์นั่นเอง การปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ประกอบด้วย

1. การสังเกต (Obsevation)
 2. การวัด (Measurement)
 3. การทดลองและการออกแบบการทดลอง (Experimentation and Experimental Design)
 4. การอธิบาย (Explain)
 5. การสรุปหลักเกณฑ์ (Generalization)
 6. การพิจารณาเหตุผลเชิงนิรนัย (Deduction)
- วอลเตอร์ อาร์ บราวน์ (กมล หลีกภัย 2525 : 16 - 17 อ้างอิงจาก Brown.) ได้จัดเรียงลำดับกระบวนการวิทยาศาสตร์ (The Processes of Science) จากง่าย ๆ ไปสู่ขั้นซับซ้อนไว้ดังนี้

1. การใช้หลักเกณฑ์นำข้อสรุป ที่ได้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ (Application of generalizations to new situations)
2. การเก็บรวบรวมข้อมูล (Collection of data)
3. การวิเคราะห์ข้อมูล (Analysis of data)
4. การสังเคราะห์ข้อมูล (Synthesis of data)
5. การประเมินค่าข้อมูล (Evaluation of data)

ปัจจัยที่สำคัญอย่างยิ่งประการหนึ่งที่ทำให้ให้นักการศึกษาได้แยกกระบวนการวิทยาศาสตร์ออกจากวิธีการทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Method) คือ การเสนอข้อค้นพบเกี่ยวกับวิธีหรือกระบวนการที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการทำงานของสมาคม AAAS (American Association for the Advancement of Science) ในปี ค.ศ. 1970 สมาคมนี้ได้เสนอให้มีการฝึกทักษะเหล่านี้แก่นักเรียนซึ่งเรียนวิทยาศาสตร์ และเรียกทักษะเหล่านี้รวมกันว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Science Process Skills) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของสมาคม AAAS (The American Association for the Advancement of Science 1970 : 33 - 176) ประกอบด้วย

- ก. ทักษะกระบวนการขั้นมูลฐาน (The Basic Process Skills) ได้แก่
1. การสังเกต (Observing)
 2. การหาความสัมพันธ์ระหว่างมิติ (Using Space Time Relationships)
 3. การจำแนก (Classifying)
 4. การใช้เลขจำนวนและการคำนวณ (Using Numbers)
 5. การวัด (Measuring)
 6. การสื่อความหมาย (Communication)
 7. การพยากรณ์ (Predicting)
 8. การสรุปอ้างอิง (Infering)
- ข. ทักษะกระบวนการขั้นสลับซับซ้อน (The Integrated Process Skills)

ได้แก่

1. การควบคุมตัวแปร (Controlling Variables)
2. การตีความหมายข้อมูล (Interpreting Data)
3. การตั้งสมมุติฐาน (Formulating Hypothesis)
4. การกำหนดนิยามเป็นเชิงปฏิบัติการ (Defining Operationally)
5. การทดลอง (Experimenting)

ทักษะทั้ง 8 ในข้อ ก. เน้นปลูกฝังให้นักเรียนตั้งแต่เกรด 3 ขึ้นไป จนถึงเกรด 6 และคาดหวังว่านักเรียนจะสามารถนำทักษะเหล่านั้นมาบูรณาการ (Integrated) ในชั้นมัธยมศึกษา เป็นทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ที่สลับซับซ้อนขึ้นไปได้

ไนลส์ เอ. เนลสัน และ เอ็นจิ้น ซี. อับราฮัม (Nelson. and Abraham. 1973 : 291) ได้สร้างเครื่องมือวัดทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ขึ้นโดยให้นักเรียนปฏิบัติ การจริงกับเครื่องมือที่สร้างขึ้น แล้วให้เรียนตอบเป็นข้อเขียน นิยามของทักษะกระบวนการ วิทยาศาสตร์ที่จัดมี 4 ประการดังนี้

1. การสังเกต (Observation)
2. การสรุปความเห็น (Inference)

3. การพิสูจน์ทดลอง (Verification)

4. การจำแนก (Classification)

เครื่องมือวัดทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ของเนลสันและอับราฮัม (Nelson and Abraham) นี้มีความเที่ยงตรงและความเชื่อมั่น ไม่ได้วัดด้วยการให้ทำในแบบทดสอบ แต่ใช้เครื่องมือที่มีลักษณะเป็นกล่องและมีวัสดุต่าง ๆ ที่ต้องการทดสอบอยู่ในกล่อง ซึ่งผู้ที่ถูกวัดต้องสามารถบอกได้ว่าวัตถุในกล่องต่าง ๆ เป็นอะไร ต้องใช้ความรู้สึกและการจินตนาการ ตลอดจนใช้ประสาทสัมผัสทั้ง 5 เข้าช่วย ตามกระบวนการวิทยาศาสตร์ทั้ง 4 ขั้นตอนคือ การสังเกต การสรุปลงความเห็น การพิสูจน์ทดลอง และการจำแนก

โตนาลด์ ลันด์สตรอม และ ลอร์เรนซ์ โลเวอร์รี (Lundstrom. and lowery. 1978 : 209 - 210) กล่าวว่า "การฝึกทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ต้องคำนึงถึงวัยของเด็ก เนื่องจากความพร้อมสำหรับทักษะแต่ละทักษะไม่ได้เกิดขึ้นพร้อม ๆ กัน ทักษะแต่ละอย่างจะเริ่มขึ้นที่วัยต่าง ๆ กันเช่น ถ้าจะฝึกให้เด็กปฏิบัติการทดลองต้องฝึกเมื่อเด็กเรียนถึงเกรด 4 แล้ว เด็กถึงจะทำได้ ถ้าฝึกก่อนเกรด 4 การฝึกนั้นจะไร้ผล ลันด์สตรอมและโลเวอร์รี ได้เสนอความสัมพันธ์ระหว่างทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์กับระดับชั้นเรียนไว้ดังนี้

เกรค 1, 2,3,4,5,6,7,8,9,10 - 12

ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์	การสังเกตและการบรรยาย (Observation + Description)
	การเปรียบเทียบ (Comparision)
	การจำแนก (Classification)
	การใช้เทคนิคทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Techniques)
	การปฏิบัติการทดลอง (Experimentation)
	การสรุปอ้างอิง (Inference)
	การแสดงความหมาย (Implications)
	การทดสอบเพื่อทดสอบสมมุติฐาน (Verification in Independint Study)
	การศึกษาลึกซึ้ง (Depth Study)
	การใช้เครื่องมือและความสามารถเฉพาะอื่น ๆ (Instrumentation other Specilization)

มาร์แชลล์ เอ. เนย์ และคณะ (กมล หลีกภัย 2525 : 21 อ้างอิงจาก Nay. and Associates.) กล่าวว่า ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์เป็นลำดับกิจกรรมหรือปฏิบัติการ ซึ่งทำโดยนักวิทยาศาสตร์ในการพยายามที่จะเข้าใจธรรมชาติ ประกอบด้วยกระบวนการหลักใหญ่ ๆ 5 กระบวนการ และแยกเป็นกระบวนการย่อย ๆ อีก 17 กระบวนการ ซึ่งกระบวนการดังกล่าวอยู่ในรูปที่จัดเรียงลำดับขั้นการทำงาน แต่ตามสภาพความเป็นจริงแล้ว นักวิทยาศาสตร์ไม่ได้ปฏิบัติตามลำดับขั้นเหล่านี้ทั้งหมด และอาจจะทำตามลำดับใดก่อนหลังก็ได้ กระบวนการมีดังต่อไปนี้

ก. ความคิดริเริ่ม (Initiation)

1. การกำหนดขอบเขตของปัญหา (Identifying and formulation a problem)
2. การหาข้อมูลขั้นต้น (Seeking relevant background)
3. การทำนาย (Predicting)
4. การตั้งสมมุติฐาน (Hypothesizing)
5. การเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการทดลอง (Design for collection data through field work and/or experimentation)

ข. การเก็บรวบรวมข้อมูล (Collection of data)

6. การปฏิบัติ (Proceduse)
7. การสังเกต (Observing and observation)

ค. การจัดกระทำข้อมูล (Processing of data)

8. การจัดข้อมูล (Organizing the data)
9. การแสดงข้อมูลโดยกราฟ (Representing the data graphically)
10. การจัดกระทำข้อมูลในทางคณิตศาสตร์ (Treating the data methematically)

- ง. การสร้างมโนทัศน์จากข้อมูล (Conceptualization of data)
 11. การตีความหมายจากข้อมูล (Interpreting the data)
 12. การสร้างนิยามเชิงปฏิบัติการ (Formulating operational definitions)
 13. การแสดงข้อมูลในรูปของความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์ (Expressing data in the form of a mathematical relationship)
 14. การเชื่อมโยงข้อค้นพบใหม่กับทฤษฎีที่มีอยู่ (Incorporating the new discovery into the existing theory)
- จ. ปลายเปิด (Openendedness)
 15. ค้นพบหลักฐานต่อไปเพื่อ
 - 15.1 เพิ่มระดับความเชื่อมั่นของคำอธิบายหรือข้อสรุปหลักเกณฑ์
 - 15.2 ทดสอบขอบเขตของคำอธิบายที่ใช้ หรือข้อสรุปหลักเกณฑ์
 16. การระบุปัญหาใหม่เพื่อสืบสอบความรู้ของ
 - 16.1 ความต้องการที่จะศึกษาผลของตัวแปรใหม่
 - 16.2 สิ่งที่เกิดขึ้นโดยบังเอิญ
 - 16.3 ความไม่สมบูรณ์ และความไม่แน่นอนของทฤษฎี
 17. การนำความรู้ที่ค้นพบไปประยุกต์ใช้

โรเบิร์ต บี. ซันด์และเลสลีย์ ดับบลิว ไทรวบริดจ์ (Sund. and Trowbridge. 1973 : 93 - 95) ได้กล่าวถึง ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ ซึ่งควรพัฒนาให้เกิดขึ้นกับนักเรียน ซึ่งเรียนโปรแกรมวิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาตอนปลายไว้เป็น 5 กลุ่มใหญ่ ดังนี้ คือ

1. ทักษะในการหาความรู้ (Acquisitive skills)
2. ทักษะในการรวบรวมประสบการณ์ (Organizational skills)
3. ทักษะในการสร้างสรรค์ (Creative skills)
4. ทักษะในการใช้เครื่องมือ (Manipulative skills)
5. ทักษะในการสื่อความหมาย (Communicative skills)

เจมส์ อาร์. โอเค และ โรนัลด์ แอล. ฟิเอล (Okey. and Fiel. 1973 :

1 - 10) ได้แบ่งทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ไว้เป็น 10 ประการคือ

1. การกำหนดตัวแปร (Identifying Variables)
2. การสร้างตารางข้อมูล (Constructing a Table of data)
3. การเขียนกราฟ (Constructing a Graph)
4. อธิบายความสัมพันธ์ของตัวแปรต่าง ๆ (Describing Relationships between Variables)
5. การเก็บและรวบรวมข้อมูล (Aquiring and Processing Your Own data)
6. การวิเคราะห์กระบวนการทำการทดลอง (Analyzing Investigation)
7. การตั้งสมมุติฐาน (Constructing Hypothesis)
8. การกำหนดนิยามเป็นเชิงพฤติกรรม (Defining Variables Operationally)
9. การออกแบบการทดลอง (Desingning Investigations)
10. การทดลอง (Experimenting)

อี. คลิงแมนน์ (Klinekman. 1978 : 20) ได้พัฒนาแบบทดสอบของ BSCS (BSCS Test Qrid Categories) เพื่อใช้ในหลักสูตรของ BSCS (Biological Science Curriculum Study) การทดสอบนี้จะมีภาคหนึ่งเป็นทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ ซึ่งเรียกว่า "ความสามารถในการใช้ทักษะเกี่ยวกับการเข้าใจปัญหาโดยวิธีวิทยาศาสตร์" ได้แก่

1. การแปลความหมายข้อมูลเชิงคุณภาพ (Interpret qualitative data)
2. การแปลความหมายข้อมูลเชิงปริมาณ เช่น กราฟ แผนภูมิ (Interpret quantitative data)
3. การเข้าใจความเกี่ยวพันของข้อมูลต่อปัญหา (Understand velevance of data to problem)

4. การออกแบบและเลือกวิธีการรวมทั้งการปฏิบัติการทดลอง (Screen and judge design and experiments)
 5. การตั้งสมมุติฐาน (Screen hypotheses)
 6. ระบุปัญหาและคำถามที่ยังไม่มีคำตอบ (Identify problems and unanswered questions)
 7. การระบุข้อตกลงเบื้องต้นและหลักการในการสืบสอบหาความรู้และขยายการใช้และขอบเขตให้กว้างขึ้น (Identify assumptions and principles of inquiry and extend their application and scope)
 8. วิเคราะห์ปัญหาความวิวิธวิทยาศาสตร์ (Analyze scientific problems)
- สมาคม NAEP (The National Assessment of Educational Progress) (Doram. 1978 : 25) เน้นวัตถุประสงค์ข้อหนึ่งในวัตถุประสงค์ของการศึกษาวิทยาศาสตร์ ซึ่งกำหนดให้มีความสามารถในการทำงานทางวิทยาศาสตร์มี 10 ข้อดังนี้
1. สามารถระบุปัญหาวิทยาศาสตร์ได้ (Define a scientific problem)
 2. สามารถเสนอแนะหรือทราบสมมุติฐานทางวิทยาศาสตร์ได้ (Suggest or recognize a scientific hypothesis)
 3. สามารถเสนอหรือเลือกวิธีการที่เหมาะสมทั้งด้านเหตุผลและการปฏิบัติได้ (Propose or select validity procedure both logical and empirical)
 4. สามารถหาข้อมูลที่ต้องการได้ (Obtain requisite data)
 5. สามารถตีความหมายข้อมูลได้ (Intupret data)
 6. สามารถตรวจสอบความถูกต้องอย่างมีเหตุผลของสมมุติฐานให้สอดคล้องกับกฎข้อเท็จจริง การสังเกต หรือการทดลอง (Check the logical consistency of hypothesis with relevant lows, facts, obsevationes or experiments)
 7. สามารถให้เหตุผลทั้งทางด้านปริมาณและสัญลักษณ์ได้ (Reason quatitively and symbolically)
 8. สามารถจำแนกความแตกต่างระหว่างข้อเท็จจริง สมมุติฐาน และการลงความเห็นสิ่งที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่ไม่เกี่ยวข้อง และรูปแบบของสิ่งที่สังเกตพบได้ (Distinguish between

fact, hypothesis and opinions, the relevant from the irrelevant and the model from the observations)

9. สามารถวิเคราะห์และวิจารณ์เอกสารทางวิทยาศาสตร์ต่าง ๆ ได้ (Read scientific materials critically)

10. สามารถใช้กฎและหลักการทางวิทยาศาสตร์ได้ทั้งในสถานการณ์คุ้นเคย และไม่คุ้นเคยได้ (Employ scientific laws and principles in familiar and unfamiliar situations)

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท. 2526 : 1 - 5) ได้กล่าวถึงทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ว่ามี 13 ทักษะ ดังต่อไปนี้

1. การสังเกต (Obsevation)

หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างรวมกัน ได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้น และผิวหนัง เข้าไปสัมผัสโดยตรงกับวัตถุหรือเหตุการณ์ โดยมีจุดประสงค์ที่จะหาข้อมูล ซึ่งเป็นรายละเอียดของสิ่งนั้น ๆ โดยไม่ใส่ความคิดเห็นของผู้สังเกตลงไป

ข้อมูลที่ได้จากการสังเกตอาจแบ่งได้เป็น 3 อย่างคือ ข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะและสมบัติ, ข้อมูลเชิงปริมาณ(โดยการกะประมาณ) และข้อมูลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

1.1 ชั่งและบรรยายสมบัติของวัตถุได้โดยใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลายอย่าง

1.2 บรรยายสมบัติเชิงปริมาณของวัตถุได้โดยการกะประมาณ

1.3 บรรยายการเปลี่ยนแปลงของสิ่งที่สังเกตได้

2. การวัด (Measurement)

หมายถึง การเลือกและการใช้เครื่องมือทำการวัดหาปริมาณของสิ่งต่าง ๆ ออกมาเป็นตัวเลขที่แน่นอนให้อย่างเหมาะสมและถูกต้อง โดยมีหน่วยกำกับเสมอ

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

- 2.1 เลือกเครื่องมือให้เหมาะสมกับสิ่งที่จะวัด
- 2.2 บอกเหตุผลในการเลือกเครื่องมือวัดได้
- 2.3 บอกวิธีจัดและวิธีใช้เครื่องมือวัดได้ถูกต้อง
- 2.4 ทำการวัดความกว้าง ความยาว ความสูง อุณหภูมิ ปริมาตรน้ำหนัก และอื่น ๆ ได้ถูกต้อง

2.5 ระบุนิยามของตัวเลขที่ได้จากการวัดได้

3. การจำแนกประเภท (Classification)

หมายถึง การแบ่งพวกหรือเรียงลำดับวัตถุหรือสิ่งที่อยู่ในปรากฏการณ์โดยมีเกณฑ์ตั้งกล่าวอาจจะใช้ความเหมือนความแตกต่างหรือความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้

ความหมายที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

- 3.1 เรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งต่าง ๆ จากเกณฑ์ที่ผู้อื่นกำหนดให้ได้
- 3.2 เรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งต่าง ๆ โดยใช้เกณฑ์ของตนเองได้
- 3.3 บอกเกณฑ์ที่ผู้อื่นใช้เรียงลำดับหรือแบ่งพวกได้

4. การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา

(Space/Space Relationship and Space/time Relationship)

หมายถึง ที่ว่างที่วัตถุนั้นครองที่ซึ่งจะมีรูปร่างลักษณะเช่นเดียวกับวัตถุนั้น โดยทั่วไปแล้วสเปสของวัตถุจะมี 3 มิติ คือ ความกว้าง ความยาว ความสูง

ความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสของวัตถุ ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่งกับอีกวัตถุหนึ่ง ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

- 4.1 ชี้บ่งรูป 2 มิติ และวัตถุ 3 มิติ ที่กำหนดให้ได้
- 4.2 วาดรูป 2 มิติ จากวัตถุหรือรูป 3 มิติ ที่กำหนดให้ได้
- 4.3 บอกชื่อของรูปทรงและรูปทางเรขาคณิตได้
- 4.4 บอกความสัมพันธ์ระหว่าง 2 มิติ กับ 3 มิติได้ เช่น ระบุนิยาม 3 มิติ ที่เห็น เนื่องจากการหมุนรูป 2 มิติ

เมื่อเห็นเงา (2 มิติ) ของวัตถุสามารถบอกรูปทรงของวัตถุ (3 มิติ) ที่เป็นต้นกำเนิดเงา

เมื่อเห็นวัตถุ (3 มิติ) สามารถบอกเงา (2 มิติ) ที่จะเกิดขึ้น

บอกรูปของรอยตัด (2 มิติ) ที่เกิดจากการตัดวัตถุ (3 มิติ) ออกเป็น 2 ส่วน

4.5 บอกตำแหน่งหรือทิศของวัตถุหนึ่งได้

4.6 บอกได้ว่าวัตถุหนึ่งอยู่ในตำแหน่งหรือทิศใดของอีกรั้ววัตถุหนึ่ง

4.7 บอกความสัมพันธ์ของสิ่งที่อยู่หน้ากระจกและภาพที่ปรากฏในกระจกว่าเป็นซ้ายหรือขวาของกันและกันได้

ความสัมพันธ์ระหว่างสเปซของวัตถุกับเวลา ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลา หรือความสัมพันธ์ระหว่างสเปซของวัตถุที่เปลี่ยนไปกับเวลา ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

4.8 บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลาได้

4.9 บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงขนาดหรือปริมาณของสิ่งต่าง ๆ

กับเวลาได้

5. การคำนวณ (Using Numbers)

หมายถึง การนับจำนวนของวัตถุและการนำตัวเลขแสดงจำนวนที่นับได้มาคิดคำนวณ โดยการบวก ลบ คูณ หาร หรือหาค่าเฉลี่ย ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว เช่น

5.1 การนับ ได้แก่

- นับจำนวนสิ่งของได้ถูกต้อง
- ใช้ตัวเลขแสดงจำนวนที่นับได้
- คิดสินว่าสิ่งของในแต่ละกลุ่มมีจำนวนเท่ากันหรือต่างกัน
- คิดสินว่าของในกลุ่มใดมีจำนวนเท่ากันหรือต่างกัน

5.2 การหาค่าเฉลี่ย ได้แก่

- บอกวิธีการหาค่าเฉลี่ย
- หาค่าเฉลี่ย
- แสดงวิธีการหาค่าเฉลี่ย

6. การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล (Organizing Data and Communication)

หมายถึง การนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลอง และจากแหล่งอื่น ๆ มาจัดกระทำเสียใหม่โดยการหาความถี่ เรียงลำดับ จัดแยกประเภท หรือคำนวณหาค่าใหม่ เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายของข้อมูลชุดนั้นดีขึ้น โดยอาจเสนอในรูปของตาราง แผนภูมิ แผนภาพ ไคอะแแกรม วงจร กราฟ สมการ เขียนบรรยาย เป็นต้น

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว เช่น

- เลือกรูปแบบที่จะใช้ในการเสนอข้อมูลได้เหมาะสม
- บอกเหตุผลในการเลือกรูปแบบที่จะใช้ในการเสนอข้อมูลได้
- ออกแบบการเสนอข้อมูลตามรูปแบบที่เลือกไว้ได้
- เปลี่ยนแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปใหม่ที่เข้าใจง่ายขึ้นได้
- บรรยายลักษณะของสิ่งใดสิ่งหนึ่งด้วยข้อความที่เหมาะสมกระชับรัดกุมสื่อความหมาย

ให้ผู้อื่นเข้าใจได้

- บรรยายหรือวาดแผนผังแสดงตำแหน่งของสภาพที่ตนสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้

7. การลงความคิดเห็นจากข้อมูล (Inferring)

หมายถึง การเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกตอย่างมีเหตุผล โดยอาศัยความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ สามารถอธิบายหรือสรุปโดยเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกตโดยใช้ความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย

8. การพยากรณ์ (Prediction)

หมายถึง การสรุปคำตอบล่วงหน้าก่อนจะทดลองโดยอาศัยปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น ๆ หลักการ กฎหรือทฤษฎีที่มีอยู่แล้วในเรื่องนั้น ๆ มาช่วยในการสรุป

การพยากรณ์ข้อมูลเกี่ยวกับตัวเลข ได้แก่ ข้อมูลที่เป็นตารางหรือกราฟ ทำให้
2 แบบ คือ การพยากรณ์ภายในขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่กับการพยากรณ์ภายนอกขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่
ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

8.1 การพยากรณ์ทั่วไป เช่น

- ทำนายผลที่จะเกิดขึ้นจากข้อมูลที่เป็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎีที่มีอยู่ได้

8.2 การพยากรณ์จากข้อมูลเชิงปริมาณ เช่น

- ทำนายผลที่จะเกิดขึ้นภายในขอบเขตข้อมูลเชิงปริมาณที่มีอยู่ได้
- ทำนายผลที่จะเกิดขึ้นภายนอกขอบเขตของข้อมูลเชิงปริมาณที่มี

อยู่ได้

9. การตั้งสมมติฐาน (Formulating Hypothesis)

หมายถึง การคิดหาคำตอบล่วงหน้าก่อนจะทำการทดลองโดยอาศัยการสังเกตความรู้ ประสบการณ์เดิมเป็นพื้นฐานคำตอบที่คิดหาล่วงหน้านี้อย่างไม่ทราบหรือยังไม่เป็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎีมาก่อน

สมมติฐานหรือคำตอบที่คิดไว้ล่วงหน้ามักกล่าวไว้เป็นข้อความที่บอกความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้น (ตัวแปรอิสระ) กับตัวแปรตาม สมมติฐานที่ตั้งไว้จะถูกหรือผิดก็ได้ซึ่งจะทราบได้ภายหลังการทดลองหาคำตอบเพื่อสนับสนุนหรือคัดค้านสมมติฐานที่ตั้งไว้ ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้วคือ สามารถหาคำตอบล่วงหน้าก่อนการทดลอง โดยอาศัยการสังเกต ความรู้และประสบการณ์เดิม

10. การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining operationally)

หมายถึง การกำหนดความหมายและขอบเขตของคำต่าง ๆ (ที่อยู่ในสมมติฐานที่ต้องการทดลอง) ให้เข้าใจตรงกันและสามารถสังเกตหรือวัดได้ ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ กำหนดความหมายและขอบเขตของคำหรือตัวแปรต่าง ๆ ให้สังเกตได้และวัดได้

11. การกำหนดและควบคุมตัวแปร (Identifying and Controlling variables)

หมายถึง การชี้แจงตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมในสมมติฐานหนึ่ง ๆ

ตัวแปรต้น คือ สิ่งที่เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดผลต่าง ๆ หรือสิ่งที่เราต้องการทดลองดูว่าเป็นสาเหตุที่ก่อให้เกิดผลเช่นนั้นจริงหรือไม่

ตัวแปรตาม คือ สิ่งที่เป็นผลเนื่องมาจากตัวแปรต้น เมื่อตัวแปรต้นหรือสิ่งที่เรีนสาเหตุเปลี่ยนไปตัวแปรตามหรือสิ่งที่เป็นผลจะเปลี่ยนตามไปด้วย

ตัวแปรที่ต้องควบคุม คือ สิ่งอื่น ๆ นอกเหนือจากตัวแปรต้นที่มีผลต่อการทดลองด้วย ซึ่งจะต้องควบคุมให้เหมือน ๆ กัน มิเช่นนั้นอาจทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อน

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ ชี้บ่งและกำหนดตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมได้

12. การทดลอง (Experimenting)

หมายถึง กระบวนการปฏิบัติการเพื่อหาคำตอบ หรือทดสอบสมมุติฐานที่ตั้งไว้ใน การทดลองจะประกอบด้วยกิจกรรม 3 ขั้นตอน คือ

12.1 การออกแบบการทดลอง หมายถึง การวางแผน การทดลองก่อนลงมือทดลองจริงเพื่อกำหนด

- วิธีการทดลอง (ซึ่งเกี่ยวข้องกับการกำหนดและควบคุมตัวแปร)
- อุปกรณ์และ/หรือสารเคมีที่จะต้องใช้ในการทดลอง

12.2 การปฏิบัติการทดลอง หมายถึง การลงมือปฏิบัติการทดลองจริง ๆ

12.3 การบันทึกผลการทดลอง หมายถึง การจดบันทึกข้อมูลที่ได้จากการทดลอง ซึ่งอาจเป็นผลการสังเกต การวัด และอื่น ๆ

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

12.3.1 การออกแบบการทดลอง โดย

- กำหนดวิธีการทดลองได้ถูกต้อง และเหมาะสมโดยคำนึง

ตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมด้วย

- ระบุอุปกรณ์และ/หรือสารเคมีซึ่งจะต้องใช้ในการทดลองได้

12.3.2 ปฏิบัติการทดลองและใช้อุปกรณ์ได้ถูกต้องและเหมาะสม

12.3.3 บันทึกผลการทดลองได้คล่องแคล่วและถูกต้อง

13. การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป (Interpreting Data and Conclusion)

หมายถึง การแปลความหมายหรือการบรรยายลักษณะและสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่ การตีความหมายข้อมูลในบางครั้ง อาจต้องใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อื่น ๆ ด้วย เช่น ทักษะการสังเกตทักษะการคำนวณ เป็นต้น

การลงข้อสรุป หมายถึงการสรุปความสัมพันธ์ของข้อมูลทั้งหมด ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

- แปลความหมาย หรือบรรยายลักษณะและสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่ได้ (การตีความหมายข้อมูลที่อาศัยทักษะการคำนวณ)
- บอกความสัมพันธ์ของข้อมูลที่มีอยู่ได้

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 13 ทักษะที่กล่าวมาแบ่งเป็น 2 ประเภท ใหญ่คือ ทักษะขั้นพื้นฐาน (Basic Science Process Skills) ได้แก่ทักษะที่ 4 ถึง 10 และทักษะขั้นบูรณาการ (Integrated Science Process Skills) ได้แก่ ทักษะที่ 11 ถึง 13

เอกสารที่เกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่มีนิยามความหมายและทักษะกระบวนการแตกต่างกันดังที่เรียบเรียงไว้ข้างต้น สรุปได้ว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์และนักการศึกษาวิทยาศาสตร์นำไปใช้ประกอบการสอนวิชาวิทยาศาสตร์

1.4 เอกสารเกี่ยวกับการ์ตูนและหนังสือประกอบภาพการ์ตูน

1.4.1 ความหมายของหนังสือ การ์ตูน และหนังสือประกอบภาพการ์ตูน

ความหมายของ "หนังสือ"

พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2525 (ราชบัณฑิตยสถาน 2525 : 824) ให้ความหมายของ "หนังสือ" ไว้ว่า หมายถึง "เครื่องหมายใช้ขีดเขียนแทนเสียงหรือคำพูด, ลายลักษณ์อักษร, จดหมายเหตุที่มีไปมา, เอกสาร, บทประพันธ์" และ มานิต มานิตเจริญ (มานิต มานิตเจริญ 2514 : 1428) ให้ความหมายของ "หนังสือ"

ไว้ในพจนานุกรมไทยว่า หมายถึง "เครื่องหมายใช้ขีดเขียนแทนคำพูด สิ่งตีพิมพ์เป็นเล่มด้วยอักษร บรรยายเรื่องราว เป็นสารคดี - นวนิยาย - แบบเรียน ฯลฯ" นอกจากนั้น องค์กร บัณฑิตสภา (องค์กร บัณฑิตสภา 2521 : 4) ได้ให้ความหมายของ "หนังสือ" ว่า "วัสดุตีพิมพ์เป็นรูปเล่มอาจมีนอกแข็งหรืออ่อนมีการดำเนินเรื่องราวภายในเล่มอย่างเป็นลำดับตั้งแต่ต้นเรื่องไปจนจบเรื่อง เนื้อเรื่องดังกล่าวอาจเป็นวิชาการหรือบันเทิงเริงรมย์" และให้ความหมายวัสดุตีพิมพ์ว่าเป็นวัสดุห้องสมุดที่ถ้ายอิงความรู้ความคิดของมนุษย์โดยใช้อักษรเป็นหลัก

จากความหมายของ "หนังสือ" ที่อ้างไว้ข้างต้น อาจจะสรุปความหมายของ "หนังสือ" ได้ว่า หมายถึง เครื่องหมายใช้ขีดเขียนแทนเสียง หรือคำพูด ที่มีลักษณะเป็น สิ่งตีพิมพ์เป็นรูปเล่ม โดยมีการดำเนินเรื่องราวในเล่มโดยใช้อักษรเป็นหลัก

ความหมายของ "การ์ตูน"

คำว่า "การ์ตูน" สามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ การ์ตูนธรรมดา (Cartoon) กับนิยายภาพ (Comics) (ไพเราะ เรื่องศิริ 2524 : 9 อ้างอิงจาก Kinder) ซึ่งมีผู้ให้ความหมายไว้แตกต่างกันเช่น

การ์ตูน (Cartoon) มาจากคำในภาษาอิตาเลียนว่าคาโตน (Carton) และจากภาษาละตินว่า "Carta" มีความหมายว่ากระดาษ (paper) ตามความหมายที่เข้าใจกันคือ "การเขียนภาพลงบนกระดาษหนาหนัก ซึ่งในสมัยแรกเป็นเพียงการออกแบบเพื่องานเขียนภาพประดับกระจกและลายกระเบื้องเคลือบสี (Mosaic)" (R.E. Williams. 1972 : 728) และ Ralph Mayer (Ralph Mayer. 1969 : 63) ได้ให้ความหมายของการ์ตูนไว้ดังนี้

1. การ์ตูน หมายถึง ภาพวาดบนกระดาษแข็ง บนกำแพงผ้าม่าน กระจกสีหน้าต่าง โปสเตอร์ บนหินอ่อน และงานศิลปะอื่น ๆ ที่ต้องใช้ความประณีต และความคิดสร้างสรรค์
2. การ์ตูน หมายถึง ภาพวาดที่ก่อให้เกิดอารมณ์ขัน หรือเสียดสีเป็นภาพวาดง่าย ๆ ที่ให้ความบันเทิง วิจารณ์งานเมืองหรือสังคม

ในประเทศไทยมีผู้รู้หลายท่านได้ให้ความหมายของการ์ตูนไว้ต่าง ๆ กัน เช่น
 กำธร สติรกุล (กำธร สติรกุล 2523 : 7) ให้ความหมายของการ์ตูนไว้ว่า
 "การ์ตูน" หมายถึง ภาพลักษณะหนึ่งไม่ได้หมายถึงหนังสือ ภาพการ์ตูนนั้นลักษณะภาพต้อง
 เป็นภาพที่ง่าย ๆ เสมอไป คือ Simple illustration ไม่ได้เป็นภาพละเอียด
 วิจิตรบรรจงหรือภาพยาก ๆ จุดประสงค์ของการสร้างการ์ตูนอยู่ที่ความคิดที่ต้องการถ่ายโอน
 ยิงผู้ดู ผู้ดูการ์ตูนไม่ได้ดูที่ภาพแต่ต้องการได้ความคิดและอารมณ์ที่อยู่เบื้องหลังภาพ" ส่วน
 กระทรวงศึกษาธิการ และธนาคารกสิกรไทย (กระทรวงศึกษาธิการ และธนาคารกสิกรไทย
 2524 : 1) ได้ให้ความหมายของการ์ตูนไว้ว่า "การ์ตูน คือ ภาพวาดหรือชุดของภาพวาด
 ที่แสดงเรื่องราวหรือข่าวสารต่าง ๆ ซึ่งให้ทั้งความสนุกสนานและช่วยให้เกิดความเข้าใจ
 ในเรื่องหรือเหตุการณ์ต่าง ๆ การ์ตูนส่วนใหญ่มักเป็นภาพวาดที่เกินเลยไปจากชีวิตจริง และ
 มีคำพูดประกอบ นักวาดการ์ตูนจะไม่ใช้รายละเอียดมากนัก แต่จะเน้นที่บุคลิกของตัวการ์ตูน
 โดยเฉพาะส่วนหัว ซึ่งแสดงความรู้สึกออกมาทางใบหน้า และบางครั้งมีการใช้สัญลักษณ์ต่าง ๆ
 แทนคำพูด และ ไพเราะ เรื่องศิริ (ไพเราะ เรื่องศิริ 2524 : 12) ได้กล่าวถึง
 ความหมายของการ์ตูนว่า "การ์ตูน คือภาพวาดง่าย ๆ ที่มีแบบเฉพาะตัวไม่เหมือนภาพ
 ธรรมดาทั่วไป ภาพการ์ตูนอาจมีรูปร่างที่เกินความเป็นจริงหรือลดรายละเอียดที่ไม่จำเป็นออก
 เพื่อจุดมุ่งหมายในการบรรยายการแสดงออก มุ่งให้เกิดความตลกขบขัน ล้อเลียน เสียดสี
 การเมืองและสังคม ตลอดจนใช้ในการโฆษณาประชาสัมพันธ์ให้น่าสนใจยิ่งขึ้น นอกจากนั้นอาจ
 ใช้ประกอบการเล่าเรื่องบันเทิงคดี สารคดีได้อีกด้วย และที่สำคัญก็คือใช้ประกอบการเรียน
 การสอน ภาพวาดนี้อาจจะเป็นตอนเดียวจบ หรือเป็นเรื่องสั้น ๆ 2 - 3 ตอนจบ"

ทั้งนี้สรุปได้ว่าการ์ตูน ก็คือ ภาพวาดง่าย ๆ ที่มีรูปร่างไม่เหมือนของจริง เป็นภาพ
 ที่เน้นเรื่องเส้นและอารมณ์เป็นสำคัญโดยลดรายละเอียดที่ไม่จำเป็นของภาพออกมีจุดมุ่งหมาย
 ให้ดูแล้วขบขันหรือแสดงแนวคิดและอารมณ์อื่น ๆ

ในภาษาอังกฤษ นอกจากคำว่า Cartoon แล้ว ยังมีคำที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับ Cartoon
 คือ Comics ซึ่ง วิจิต ศรีทอง (วิจิต ศรีทอง 2526 : 21 อ้างอิงจาก Kinder)
 ได้กล่าวถึงความหมายของ Comics (นิยายภาพ) ไว้ว่า หมายถึงการ์ตูนธรรมดา
 หลาย ๆ ภาพ ซึ่งให้จัดเป็นเรื่องเป็นราวอย่างสัมพันธ์ต่อเนื่องกันเป็นเรื่องราวที่สมบูรณ์ แต่

อย่างไรก็ตามโดยทั่วไปแล้วมักมีผู้เข้าใจว่า Cartoon และ Comics เหมือนกัน และเรียกรวมกันว่า Cartoon

ความหมายของ "หนังสือประกอบภาพการ์ตูน"

จากคำกล่าวของ หทัย ตันหยง (หทัย ตันหยง 2525 : 318) ที่ว่า หนังสือเด็กทั่ว ๆ ไปเป็นหนังสือภาพ (Picture books) แต่หนังสือเหล่านั้นคงสภาพแสดงออก 2 ลักษณะ คือ

1. เป็นเรื่องประกอบภาพ คือ หนังสือที่ใช้ภาพเป็นหลัก และใช้ถ้อยคำภาษาประกอบ

2. เป็นภาพประกอบเรื่อง คือ หนังสือที่ใช้ถ้อยคำภาษาคำเนินเรื่อง และใช้ภาพประกอบ

และจากข้อเขียนของ ณรงค์ ทองปาน (ณรงค์ ทองปาน 2526 : 52) ที่เขียนไว้ว่า หนังสือสำหรับเด็กที่พิมพ์ออกจำหน่ายในท้องตลาดจะปรากฏรูปแบบอยู่ 4 รูปแบบ คือ

1. หนังสือภาพ
2. หนังสือภาพประกอบอักษร คือ หนังสือที่มีภาพเป็นส่วนใหญ่อักษรเป็นส่วนประกอบ
3. หนังสืออักษรประกอบภาพ คือ หนังสือที่มีอักษรเป็นส่วนใหญ่มียภาพเป็นส่วนประกอบ
4. หนังสืออักษร คือ หนังสือที่มีเฉพาะตัวอักษร ไม่มีภาพประกอบ

จากเอกสารเกี่ยวกับรูปแบบของหนังสือเด็กที่เสนอไว้ข้างต้นแสดงว่า "หนังสือประกอบภาพการ์ตูน" เป็น หนังสือภาพรูปแบบหนึ่ง ซึ่ง ปราณี เชียงทอง (ปราณี เชียงทอง 2526 : 56) ได้ให้ความหมายของหนังสือภาพ (Picture Books) ไว้ว่า "หนังสือภาพเป็นหนังสือที่ภาพและเนื้อเรื่องมีความสำคัญเท่ากัน เช่น หนังสือภาพ ก.ไก่ ต่างกับหนังสือนิทานภาพ (Picture Storybooks) ซึ่งต้องมีตัวละคร มีเนื้อเรื่องและตัวละครแสดงบทบาทไปตามเนื้อเรื่องโดยใช้ภาพประกอบ" นอกจากนี้ เอเวอร์ริล (Averrill. 1957 : 307) ได้ให้ความหมายของหนังสือภาพว่า "หนังสือภาพ คือ หนังสือสำหรับเด็ก ประเภทที่ภาพมีบทบาทในการสร้างความมีชีวิตชีวา และมีส่วนร่วมในการดำเนินเรื่องของหนังสือ"

ดังนั้นเมื่อพิจารณาความหมายของ "หนังสือ" ที่ว่า หนังสือ หมายถึง เครื่องหมาย ใช้ขีดเขียนแทนเสียงหรือคำพูด ที่มีลักษณะเป็นสิ่งที่พิมพ์ เป็นรูปเล่มโดยมีการดำเนินเรื่องราวในเล่ม โดยใช้อักษรเป็นหลัก และความหมายสรุปของ "การ์ตูน" ที่ว่า การ์ตูน คือ ภาพวาดง่าย ๆ ที่มีรูปร่างไม่เหมือนของจริงเป็นภาพที่เน้นเรื่องเส้นและอารมณ์เป็นสำคัญโดยลดรายละเอียดที่ไม่จำเป็นของภาพออก มีจุดมุ่งหมายให้ดูแล้วขบขัน หรือแสดงแนวคิดและอารมณ์อื่น ๆ มาสรุปร่วมกับความหมายของ "หนังสือภาพ" และ "หนังสือประกอบภาพ" ภาพเอกสารที่ได้เสนอไว้ข้างต้น จึงควรสรุปได้ว่า หนังสือประกอบภาพการ์ตูน หมายถึง "สิ่งตีพิมพ์เป็นรูปเล่มที่มีการดำเนินเรื่องราวในเล่มโดยใช้ภาพการ์ตูนและตัวอักษร"

1.4.2 ประเภทของการ์ตูน

การ์ตูนแบ่งออกเป็นประเภทต่าง ๆ ตามวิธีการแบ่งต่างกัน เช่น

ลาวรรณ โฉมเฉลา (ลาวรรณ โฉมเฉลา 2504 : 31) ได้จำแนกประเภทของการ์ตูนที่มีจำหน่วยตามท้องตลาดในประเทศไทยออกเป็นสามลักษณะคือ

1. เป็นภาพแทรกในหน้าหนังสือพิมพ์รายวัน นิตยสารรายสัปดาห์ รายักษ์ และรายเดือน โดยมากเป็นเรื่อง เทพนิยายนิทานไทย เรื่องในวรรณคดี เป็นต้น
2. เป็นรูปเล่มหนังสือการ์ตูน เฉพาะเรื่องเดียวจบในฉบับหรือมีต่อกันเป็นเล่ม ซึ่งโดยมากเป็นเรื่องผจญภัย ตื่นเต้น หวาดเสียว บางทีก็ลอกหรือเลียนแบบมาจากหนังสือการ์ตูนของต่างประเทศหรือเรื่องจากภาพยนตร์ โทรทัศน์ เป็นต้น
3. เป็นรูปเล่มหนังสือที่มีหลายเรื่อง หลายรส แบบเดียวกับนิตยสาร คือ มีการ์ตูนเรื่องยาวประจำฉบับ เรื่องสั้นจบเป็นตอน ๆ เรื่องตลกขบขันประกอบคำบรรยายและสาระอื่น ๆ ผสมรวมกัน เช่น การ์ตูน ตู๊กตา หนูจำ เป็นต้น

นอกจากนี้ผู้เชี่ยวชาญในเรื่องการ์ตูนได้จัดแบ่งประเภทของการ์ตูนตามลักษณะไว้ดังนี้ (การ์ตูน : ศิลปะของอารมณ์ขัน 2518 : 37)

1. การ์ตูนการเมือง (Political Cartoon, Caricature)
2. การ์ตูนประกอบเรื่อง (Illustrated Cartoon)
3. การ์ตูนสั้นเป็นตอน ๆ (Comic Strip)

4. การ์ตูนเรื่องยาว (Comic, Serial Cartoon)
5. การ์ตูนโฆษณา (Commercial Cartoon)
6. การ์ตูนเคลื่อนไหว (Animation Cartoon)
7. การ์ตูนล้อเลียนบุคคล (Critical Cartoon)
8. การ์ตูนประกอบการศึกษา (Visual Aid Cartoon)
9. การ์ตูนโทรทัศน์ (Television Cartoon)
10. การ์ตูนแบบ (Pattern Cartoon)

จากแผนผังประกอบงานนิทรรศการหนังสือการ์ตูนสำหรับเด็ก ซึ่งกระทรวงศึกษาธิการ ร่วมกับธนาคารกสิกรไทยจัดขึ้น (กระทรวงศึกษาธิการ และธนาคารกสิกรไทย 2524 :

1 - 2) ได้แบ่งการ์ตูนเป็นห้าประเภทคือ

1. การ์ตูนบทบรรณาธิการ และการ์ตูนล้อเลียนการเมือง (Editorial Cartoons and Political Cartoons) เป็นการ์ตูนที่สืบเนื่องมาจากสาระสำคัญของบทบรรณาธิการหรือเหตุการณ์ทางการเมืองที่น่าสนใจเพื่อกระตุ้นให้ผู้อ่านเกิดความคิดเห็น อาจมีคำบรรยายหรือไม่ก็ได้

2. การ์ตูนเรื่องราวและการ์ตูนช่องเดียว (Comic Strips and Panels) มีลักษณะเป็นตัวการ์ตูนที่ผู้อ่านกำหนดบุคลิกให้ อาจเป็นการ์ตูนประเภทวันต่อวันหรือวันเดียวจบ คำพูดของตัวการ์ตูนจะอยู่ในวง (Balloons) ช้าง ๆ หัวผู้พูด

3. การ์ตูนตลก (Gag Cartoons) เน้นความตลกขบขันเป็นหลัก เป็นการ์ตูนช่องเดียวโดยมีคำบรรยายสั้น ๆ เป็นคำพูดของการ์ตูนนั้นหรืออาจจะไม่มีคำบรรยายเลย ให้ผู้อ่านตีความจากท่าทางของตัวการ์ตูนเอง

4. การ์ตูนภาพประกอบ (Illustrative Cartoons) ไม่ค่อยมีความหมายในตัวเอง มักประกอบกับแบบเรียนหรือโฆษณาเพื่อการสอนหรืออธิบาย

5. ภาพยนตร์การ์ตูน (Animated Cartoons) คือ การทำให้ภาพการ์ตูนมีชีวิตเคลื่อนไหวได้โดยการนำภาพการ์ตูนหลาย ๆ ภาพมาเรียงลำดับต่อเนื่องกันอย่างรวดเร็ว เป็นอาภักภักภักของตัวการ์ตูนนั้นที่กินบนแผ่นฟิล์มภาพยนตร์ ภาพยนตร์การ์ตูนขนาดสั้นจะต้องใช้

ภาพวาดประมาณ 10,000 - 15,000 ภาพ และภาพยนตร์การ์ตูนขนาดยาวอาจต้องใช้
ภาพวาดถึง 2 ล้านภาพ ใช้จิตรกรนับร้อยคน

1.4.3 ประโยชน์ของการ์ตูนต่อการเรียนการสอน

การ์ตูนนอกจากให้ความบันเทิง ใช้ในการวิจารณ์การเมืองใช้ตลกแก่ระดับประตาศา
ใช้โฆษณาและอื่น ๆ อีกหลายประการ นอกจากนั้นการ์ตูนยังมีประโยชน์ต่อการเรียนการสอน
อีกด้วย ดังที่ สมหญิง กลั่นศิริ (สมหญิง กลั่นศิริ 2521 : 74) ได้กล่าวถึงประโยชน์
ของการ์ตูนต่อการเรียนการสอนไว้ดังนี้

1. การ์ตูนช่วยส่งเสริมการสอนของครู ช่วยให้บทเรียนน่าสนใจและทำให้ผู้เรียน
เรียนโดยไม่เบื่อหน่าย
2. การ์ตูนช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจบทเรียนเร็วยิ่งขึ้น เพราะการ์ตูนช่วยสื่อความหมาย
ให้เกิดความเข้าใจได้เร็วขึ้น
3. การ์ตูนทำให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ สนุกสนานและติดตามการเล่าของครูโดย
ตลอด
4. การ์ตูนช่วยผ่อนคลายอารมณ์เครียด ทำให้บทเรียนสนุกสนานและน่าติดตาม
โดยไม่เบื่อ

ส่วน บุญเหลือ ทองเอี่ยม และ สุวรรณ นาฏ (บุญเหลือ ทองเอี่ยม และ
สุวรรณ นาฏ 2520 : 13 - 14) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของการ์ตูนต่อการเรียนการสอนว่า

1. เป็นเครื่องกระตุ้นและเป็นสิ่งเร้าให้ผู้เรียนเกิดความสนใจในบทเรียนมากขึ้น
2. ใช้ประกอบคำอธิบายข้อความต่าง ๆ ให้เข้าใจง่ายยิ่งขึ้น
3. ใช้จัดกิจกรรมนักเรียน โดยให้นักเรียนหัดเขียนคำอธิบายบรรยายภาพการ์ตูน
หรือวาดภาพการ์ตูนประกอบคำบรรยาย และนำภาพการ์ตูนนั้นไปจัดป้ายนิเทศในวิชาที่เรียน

นอกจากนั้น คณะนิสิตปริญญาโทเทคโนโลยีทางการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ประสานมิตร (คณะนิสิตปริญญาโทเทคโนโลยีทางการศึกษา 2522 : 204) ได้เขียนถึง
ประโยชน์ของการ์ตูนเรื่องที่มีต่อการเรียนการสอนไว้ดังนี้

1. ทำให้นักเรียนสนใจเนื้อหาวิชามากขึ้น
2. ใช้สอนเด็กเป็นรายบุคคลและทำให้การเรียนรู้ดีขึ้น
3. ฝึกการอ่านได้ดี
4. ทำให้นักเรียนสนใจในการอ่านมากขึ้น

แลววิชิต ศรีทอง (วิชิต ศรีทอง 2526 : 24) ได้อ้างถึงคำกล่าวของ Wollever ว่า "การอ่านเป็นสิ่งที่มีคุณค่าในทางสร้างความคิดรวบยอดในการสอนวิชาวิทยาศาสตร์"

1.4.4 ความสนใจของเด็กที่มีต่อการอ่าน

พอล ไอลเนส (Lyness. 1950 : 18) ได้ศึกษาความสนใจในการอ่านหนังสือการ์ตูนของเด็ก โดยศึกษาสิ่งที่เด็กชายและเด็กหญิงชอบในหนังสือพิมพ์ ศึกษาแก่นักเรียนเกรด 3, 5, 7, 9 และ 11 ในรัฐไอโอวา ปรากฏว่า สิ่งที่นักเรียนชอบมากที่สุดในหนังสือพิมพ์คือ การ์ตูน กีฬา รายการภาพยนตร์และรายการวิทยุ และ ฮิลเดเรท (Hildreth. 1958 : 525) ได้ศึกษาความสนใจในการอ่านหนังสือของเด็กที่มีอายุ 6 - 12 ปี ในประเทศอังกฤษ พบว่า เด็กชายและเด็กหญิง ร้อยละ 95 อ่านหนังสือการ์ตูน นอกจากนั้นเมื่อ ค.ศ. 1951 ในสหรัฐอเมริกา ได้มีการสำรวจพบว่า หนังสือการ์ตูนมากกว่า 400 เรื่อง ได้ถูกจำหน่ายไปรวมกันแล้วมากกว่า 900 ล้านเล่ม กว่าร้อยละ 90 ของเด็กชายหญิง อายุระหว่าง 8 - 10 ปี ชอบอ่านการ์ตูนตอนและหนังสือการ์ตูนเป็นประจำ (อุบลศรี อุบลสวัสดิ์ 2526 : 1)

ในประเทศไทย กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ (กระทรวงศึกษาธิการ 2520 : 35) ได้รายงานการสำรวจความสนใจและรสนิยมในการอ่านของเด็กและเยาวชนไทยว่าหนังสือการ์ตูนเป็นหนังสือที่เด็กนักเรียนในชั้นประถมศึกษาชอบมากที่สุด มีจำนวนถึงร้อยละ 96.48 และนักเรียนมัธยมชอบอ่านถึงร้อยละ 94.91 นอกจากนั้น สุวนิช ศรีสง่า (สุวนิช ศรีสง่า 2516 : 77) ก็ได้ศึกษาความสนใจในการอ่านหนังสือการ์ตูนประเภทต่าง ๆ ของเด็กนักเรียน พบว่า เด็กอายุ 8 ปี สนใจการ์ตูนประเภทบรรณคดีและนิทานมากที่สุด และเด็กนักเรียนอายุ 9 และ 10 ปี สนใจการ์ตูนตลก ขำขันมากที่สุด ส่วน ดำรง

เพชรพลอย (ดำรง เพชรพลอย 2504 : 79) ได้ศึกษาความสนใจในการอ่านของเด็กชายและเด็กหญิงอายุระหว่าง 9 - 20 ปี ปรากฏว่า เด็กชายและเด็กหญิงมีความสนใจในการอ่านหนังสือการ์ตูนแทบทั้งหมด

จากการศึกษาตามเอกสารที่ได้เสนอไว้ข้างต้น สรุปได้ว่าเด็กต่างก็ชอบหนังสือการ์ตูนแทบทั้งสิ้นไม่ว่าจะเป็นเด็กเล็กหรือเด็กโต ซึ่งสาเหตุที่เด็กชอบหนังสือการ์ตูนนั้น ดไวท์ แอล เบอร์ตัน (ไพเราะ เรืองศิริ 2524 : 25 อ้างอิงจาก Burton.) ได้กล่าวถึงสาเหตุที่เด็กชอบหนังสือการ์ตูนไว้ดังนี้

1. อ่านแล้วเข้าใจง่าย ไม่ต้องอ่านคำบรรยายทุกคำเพียงแต่ดูภาพประกอบเด็กก็สามารถเข้าใจเรื่องราวได้ตลอด เด็กที่อ่านหนังสือไม่เก่งชอบอ่านการ์ตูนมาก เพราะปกติเด็กเหล่านี้จะอ่านไม่ทันเพื่อนในชั้นเรียน แต่การอ่านหนังสือการ์ตูน ซึ่งเป็นการเล่าเรื่องด้วยภาพ ช่วยให้เด็กเหล่านี้ติดตามเรื่องได้ง่ายขึ้น

2. อ่านแล้วเข้าใจความทันที เพราะเนื้อเรื่องแสดงชัดอยู่แล้วไม่ต้องตีความก็สามารถเข้าใจได้

3. เนื้อเรื่องเหมาะกับธรรมชาติของเด็กวัยรุ่น แม้ว่าหนังสือการ์ตูนแต่ละเล่มจะมีเนื้อเรื่องแตกต่างกันก็ตาม แต่ส่วนใหญ่ก็ล้วนแต่เป็นประเภทเรื่องลึกลับ ตื่นเต้น ผจญภัย และมีการเคลื่อนไหว ซึ่งเป็นสิ่งที่น่าสนใจของเด็กมาก

4. เด็กมักถือเอาเรื่องราวในหนังสือการ์ตูนเป็นเรื่องจริง เช่นเดียวกับเรื่องในภาพยนตร์และโทรทัศน์

5. เด็กมักจินตนาการไปตามหนังสือการ์ตูนที่อ่าน ว่าคนมี 2 พวก คือคนดีกับคนเลว ซึ่งมีลักษณะรูปร่างหน้าตาและการกระทำเหมือนกับตัวการ์ตูนที่เขาอ่าน

6. เด็กนิยมชมชอบ ความเก่งกล้าสามารถของตัวละครในหนังสือการ์ตูนและจะยึดถือนำมาเป็นแบบอย่าง

7. หนังสือการ์ตูนเป็นหนังสือที่หาง่ายและราคาไม่แพง

แม้ว่าเหตุผลที่เด็กแต่ละคนชอบอ่านการ์ตูนจะไม่เหมือนกัน แต่เด็กส่วนมากก็ชอบอ่านการ์ตูนเช่นเดียวกัน

1.4.5 ลักษณะของหนังสือที่เด็กชอบ

จากการศึกษาของ ไพเราะ เรื่องศิริ (ไพเราะ เรื่องศิริ 2524 : 117) พบว่า เด็กวัย 10 - 12 ปี ชอบหนังสือการ์ตูนที่มีลักษณะรูปเล่มดังนี้

1. ชอบอ่านหนังสือการ์ตูนขนาดเล็ก (13 c.m. × 18 c.m.)
2. ชอบตัวหนังสือที่เขียนคำบรรยายแบบ "ตัวเขียนบรรจง"
3. การจัดรูปเล่ม และลักษณะภาพ เป็นแบบใดก็ได้

นอกจากนั้น วิริยะ สิริสิงห์ (วิริยะ สิริสิงห์ 2524 : 14 - 23) ได้รวบรวมผลการศึกษาค้นคว้า และให้สรุปรวมไว้ว่า หนังสือที่เด็กชอบนั้น เมื่อพิจารณาทีละส่วนจะพบว่า

1. ชื่อเรื่อง หนังสือที่เด็กชอบชื่อเรื่องส่วนใหญ่จะเป็นสัตว์และจะมีคำว่า "ลูก" คำว่า "พิเศษ" รวมอยู่ในชื่อเรื่องด้วย

2. ปก เด็กชอบหนังสือปกสีสวยสด ชอบปกมัน ๆ

3. ราคา หนังสือสำหรับเด็กที่มีราคา 10 - 15 บาท จำหน่ายได้ดีกว่าชนิดที่ราคาแพง

4. ชื่อผู้แต่ง ไม่มีความหมายสำหรับเด็ก

5. ภาพประกอบ เด็กชอบสีมากกว่าภาพ ดำ-ขาว เรื่องภาพเป็นเรื่องใหญ่มาก โดยเฉพาะกับเด็ก มีการวิจัยในเรื่องนี้อย่างกว้างขวางเกินพิเศษ ทั้งในประเทศและต่างประเทศ ผลการวิจัยพบว่า

- 5.1 แบบของภาพ แบบไหนที่ขึ้นคือ ภาพที่ใช้เป็นภาพที่สร้างขึ้นในรูปใด ๆ เช่น ภาพถ่าย, ภาพวาดแรเงา, ภาพลายเส้น ฯลฯ พบว่า ภาพการ์ตูน ได้รับความนิยมจากเด็กมาก

- 5.2 สีของภาพ เด็กชอบภาพสีน้ำมากกว่าภาพเส้นและภาพแรเงา

- 5.3 ขนาดของภาพ เด็กชอบภาพขนาดใหญ่

6. ภาษาและตัวอักษร เด็กชอบหนังสือที่ใช้ภาษาง่าย ๆ ชอบตัวอักษรแบบธรรมดา มากกว่าตัวอักษรประณีต ชอบตัวอักษรขนาดใหญ่ในเด็กเล็กและชอบขนาดเล็กลงเมื่อเด็กโตขึ้น เกี่ยวกับสีของตัวอักษร จากผลการวิจัยของ วรณี แยมพุม พบว่า ถ้าเป็นกระดาษสีขาว อักษรสีเขียวและสีน้ำเงินให้ผลดีกว่าอักษรสีดำ เมื่อพิจารณาอัตราเร็วของการรับรู้

7. เนื้อเรื่อง เด็กชอบเรื่องสนุก ขบขัน ฯลฯ
8. กระจกที่ใช้พิมพ์ เด็กชอบหนังสือที่พิมพ์บนกระดาษสีขาว เช่น กระดาษปอนด์ มากกว่าพิมพ์บนกระดาษปรู๊ฟ ชอบกระดาษหนามากกว่ากระดาษบาง
9. ขนาดรูปเล่ม หนังสือเล่มใหญ่หรือเล่มเล็กเด็กชอบเท่า ๆ กัน
10. ความหนาบาง เด็กไม่ชอบเรื่องยาวเกินไป ดังนั้น หนังสือจึงควรอยู่ในช่วง 16 ถึง 24 หน้า

จากเอกสารเกี่ยวกับหนังสือที่เด็กชอบตามที่เสนอข้างต้นแสดงว่าหนังสือที่เด็กชอบมากที่สุด คือ หนังสือการ์ตูน หรือหนังสือที่มีภาพประกอบและภาพประกอบที่ชอบมากที่สุดคือ ภาพการ์ตูน ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้ทำหนังสือขึ้นประกอบการศึกษาค้นคว้าโดยใช้ข้อสรุปนี้

1.4.6 ลักษณะและการจัดตำแหน่งของภาพประกอบหนังสือที่เด็กชอบ

ปราณี เชียงทอง (ปราณี เชียงทอง 2526 : 56 - 151) ได้กล่าวไว้ว่า หนังสือสำหรับเด็ก ภาพประกอบเป็นหัวใจของหนังสือ เพราะเป็นสิ่งที่ดึงดูดใจให้เด็กอ่านหนังสือ ช่วยให้เข้าใจเนื้อเรื่องได้ชัดเจนขึ้น ฯลฯ และได้รวบรวมผลการศึกษากับลักษณะและการจัดตำแหน่งของภาพประกอบหนังสือที่เด็กชอบไว้ ซึ่งสรุปได้ดังนี้

1. เด็กชอบภาพประกอบหนังสือที่มีขนาดใหญ่
2. เด็กชอบภาพที่มีลักษณะง่าย ๆ ชอบภาพเขียนลายมากกว่าภาพถ่าย ชอบภาพสีมากกว่าภาพขาวดำ
3. ภาพที่ได้รับความสนใจจากเด็กสูงเป็นภาพที่อยู่จุดศูนย์กลางของหน้ากระดาษ
4. ภาพแนวตั้ง เด็กชอบให้อยู่ตำแหน่งมุมบนซ้ายของหน้าซ้ายมือ และตำแหน่งมุมบนขวาของหน้าขวามือ
5. ภาพแนวนอน เด็กชอบให้อยู่ตอนบนเหนือตัวอักษร

1.4.7 ส่วนประกอบของหนังสือประกอบภาพการ์ตูน

วิริยะ สิริสิงห์ (วิริยะ สิริสิงห์ 2524 : 61 - 63) ได้จำแนกส่วนประกอบของหนังสือไว้ว่า โดยทั่วไปหนังสือแต่ละเล่มจะประกอบด้วยส่วนสำคัญ 3 ส่วน คือ

1. ส่วนหน้า ได้แก่ หน้าปก, หลังหน้าปก, ไบรอนปก, ด้านหลังไบรอนปก
ปกใน, รองปกใน, คำนำ หรือคำชี้แจง, หน้าสารบัญ
2. ส่วนเนื้อหา ได้แก่ เนื้อเรื่องและภาพ
3. ส่วนหลัง ได้แก่ หน้ากิจกรรม, หน้าบรรณานุกรม, หน้าผนวก, หน้าคำศัพท์
แต่หนังสือประกอบภาพการ์ตูน และหนังสือการ์ตูนโดยทั่วไปมักจะมีส่วนประกอบ
ไม่ครบทั้ง 3 ส่วน เช่น หนังสือประกอบภาพการ์ตูน เรื่อง "Flying to the moon"
แต่งโดย Ramsbottom และ Redmayne (Ramsbottom. and Redmayne.
1975 : 1 - 15) มีส่วนประกอบเพียง 2 ส่วน คือ

1. ส่วนหน้า ประกอบด้วย ปกหน้า, ปกใน
2. ส่วนเนื้อหา ประกอบด้วย เนื้อเรื่องและภาพ

สำหรับหนังสือประกอบภาพการ์ตูนที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้มีส่วนประกอบ 3 ส่วน
แต่ลดส่วนประกอบบางส่วนลงเหมือนกับหนังสือประกอบภาพการ์ตูนโดยทั่วไป ดังที่ได้ให้
ความหมายไว้ในคำนิยามศัพท์เฉพาะ

1.4.8 การดำเนินงานเขียนหนังสือประกอบภาพการ์ตูน

ณรงค์ ทองปาน (ณรงค์ ทองปาน 2526 : 77 - 78) ได้แนะนำการ
ดำเนินงานเขียนหนังสือไว้ดังนี้

1. เลือกเรื่องและเตรียมวัสดุที่ใช้เขียนไว้ให้พร้อม
2. เขียนลงในกระดาษร่าง แล้วตัดตอนดูว่าจะได้กี่หน้า คือ ทำ "คัมมี้" นั้นเอง
ภาพประกอบเรื่องราวแต่ละหน้าต้องตรงกับ ความหมายของข้อความเฉพาะในหน้านั้น ๆ
3. ในการวางรูปภาพและตัวอักษร ต้องกะระยะให้พอเหมาะกับหน้ากระดาษ
4. ชีคเส้นบรรทัดสำหรับเขียนตัวอักษรด้วยดินสอเบา ๆ ส่วนล่างของกระดาษ
กะให้เขียนตัวอักษรได้หมดตามที่กำหนดในแต่ละหน้า
5. ใช้ดินสอเขียนเรื่องราวในแต่ละหน้าไว้เบา ๆ ตรงส่วนบนสุดของกระดาษ
ที่ใช้เขียนหนังสือ

6. วาดภาพหรือตีภาพประกอบ โดยอาศัยคู่มือเรื่องในแต่ละหน้าที่เขียนไว้ด้วย
ดินสอเบา ๆ ตามความในข้อ 5

7. เขียนคำบรรยายตามที่ร่างไว้ในแต่ละหน้า พยายามเขียนให้ชัดเจนถูกต้อง
ตามอักขรวิธี ไม่เขียนลวกสายเพราะจะทำให้อ่านยาก และเห็นแบบอย่างในการเขียนที่ไม่ดี

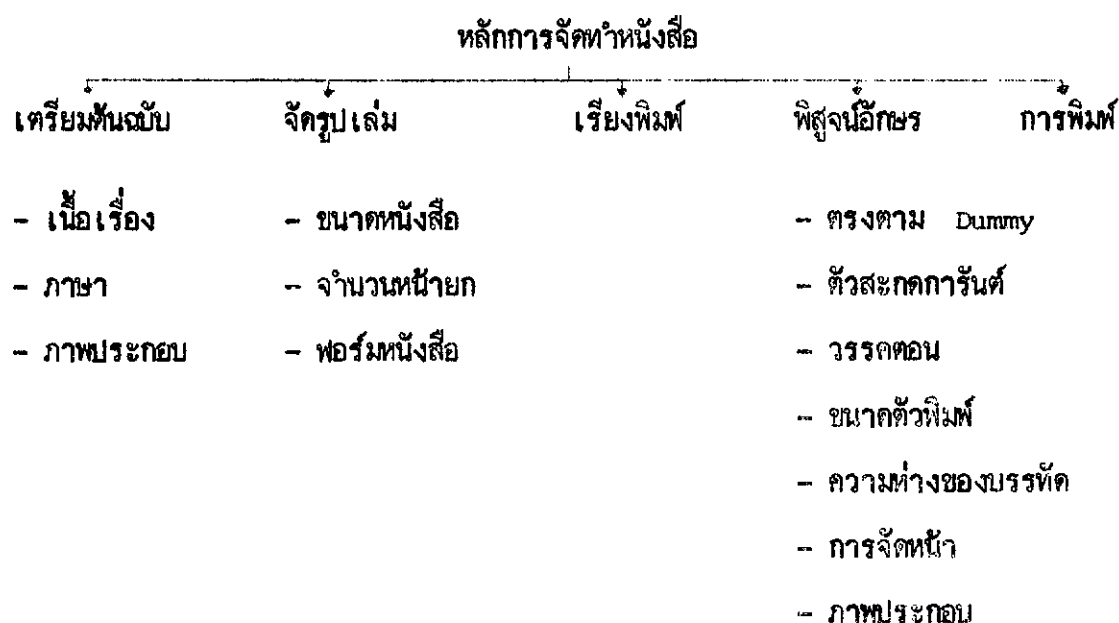
8. ใช้ยางลบอย่างอ่อนลบรอยดินสอออกให้หมดทุกแห่ง

9. เขียนภาพมาให้สวย เขียนชื่อเรื่องให้น่าอ่าน ถ้าหากไม่รักจนเกินไป อาจจะ
เขียนชื่อคนเขียนเรื่อง ทวนภาพประกอบด้วยก็ดี และจัดหน้าปกให้งดงามตามหลักการจัด
ภาพ

10. เย็บเข้ารูปเล่ม ตัดแต่งริมให้เรียบร้อย

หลังจากนั้นนำหนังสือไปใช้และติดตามผลด้วยการสังเกตความพอใจ ความสนใจ
ของเด็กที่มีต่อรูปภาพและเรื่องราวในหนังสือ สังเกตพฤติกรรมขณะเด็กอ่านหนังสือ และด้วย
การสอบถามเรื่องราวในหนังสือ

ส่วน พินิจ มนรัตน์ (พินิจ มนรัตน์ 2523 : 7) ได้สรุปหลักการจัดทำหนังสือ
ไว้เป็นแผนผังดังนี้



การดำเนินงานเขียนหนังสือประกอบภาพการ์ตูนในการศึกษาชั้นควาครั้งนี้ได้ดัดแปลงจากคำแนะนำที่ ณรงค์ ทองปาน เสนอไว้ตามเอกสารข้างต้น ดังที่ได้แสดงรายละเอียดไว้ในวิธีการสร้างเครื่องมือในบทที่ 3

การสร้างภาพการ์ตูนด้านวิทยาศาสตร์

จากการประชุมสัมมนาเชิงปฏิบัติการ เรื่อง เทคนิคการสร้างและใช้สื่อเพื่อเสริมความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ จัดโดย สำนักงานปลัดกระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและการพลังงาน ร่วมกับคณะ (สำนักงานปลัดกระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและการพลังงานและคณะ 2527 : 2 - 5) ได้เสนอแนะสิ่งที่ควรรู้เกี่ยวกับการสร้างเรื่องสร้างภาพการ์ตูนด้านวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้ เช่น

1. เนื้อหาและข้อมูลทางวิทยาศาสตร์สำหรับเขียนเรื่องและสร้างภาพการ์ตูนได้แก่

1.1 หลักสูตรการศึกษาในแต่ละระดับเป็นเนื้อหาและข้อมูลที่จะเป็นแกนของเรื่อง

1.2 การสร้างเรื่องสร้างภาพทางวิทยาศาสตร์ ต้องให้ภาษาที่เหมาะสมและพยายามนำคณิตศาสตร์และตรรกวิทยามาอธิบายด้วย

1.3 การเสนอเรื่องและภาพให้อีกคือหลักความถูกต้องต้องมีเหตุผลอธิบายได้ตรงไปตรงมาและครบทั้งด้านดีและด้านเสียพร้อม ๆ ไปด้วยความสนุกสนาน ตื่นเต้น ง่ายๆ ให้อธิบายได้ โดยมีความยาวและความยากง่ายเหมาะสมกับวัยเด็ก

2. เทคนิคการใช้สื่อภาพการ์ตูนสร้างเรื่องวิทยาศาสตร์

2.1 กำหนดตัวละครให้เหมือนชีวิตจริงควรมีเอกลักษณ์ไทย มีบุคลิกที่เด่นเฉพาะตัวและสร้างอารมณ์ให้ตัวละคร แม้แต่ชื่อของตัวละครก็ต้องสื่อความหมายได้

2.2 เลือกภาพและเรื่องให้เหมาะสมกับวัย

2.3 สื่อความหมายให้ง่ายโดยเฉพาะจากเรื่องที่ซับซ้อน การสร้างภาพมีทั้งตัวการ์ตูน และภาพจริง ภาษามีทั้งภาษาพูดและภาษาเขียน

2.4 ควรให้ผู้ผู้ตรวจเรื่อง และเห็นชอบกับแนวการสร้างภาพและคำบรรยาย ก่อนให้นักเรียนการ์ตูนลงมือเขียน และหากมีการทดสอบเรื่องและภาพบ้างเป็นครั้งคราวจะช่วย ปรับปรุงคุณภาพให้เหมาะสมยิ่งขึ้น

2.5 การ์ตูนมีรูปแบบในการเสนอให้หลายอย่าง แบบที่เหมาะสมกับด้าน วิทยาศาสตร์ จะต้องมีความบรรยายประกอบภาพ

ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการสร้างเรื่อง และสร้างภาพการ์ตูนด้านวิทยาศาสตร์ที่ว่า ควรนำเนื้อหาและข้อมูลตามหลักสูตรมาสร้างเรื่องในรูปแบบที่มีความบรรยายประกอบภาพการ์ตูน ผู้วิจัยจึงได้เลือกเนื้อหาเรื่อง "สิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม" ในวิชาวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 1 ในการสร้างหนังสือประกอบภาพการ์ตูนสำหรับการศึกษาค้นคว้า และจากเอกสารเกี่ยวกับการ์ตูนและหนังสือประกอบภาพการ์ตูนที่เสนอมาตามลำดับข้างต้น จะเห็นได้ว่าเด็กไม่ว่าจะเป็น เด็กเล็กหรือเด็กโต ต่างก็ชอบการ์ตูนและการ์ตูนก็มีประโยชน์ต่อการเรียนการสอน จึงควรจะมีการทดลองนำการ์ตูนมาประกอบการเรียนการสอนในวิชาต่าง ๆ มากขึ้น

2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 งานวิจัยที่เกี่ยวกับการใช้การ์ตูนเป็นสื่อการสอน

โซนส์ (Sones. 1944 : 238 - 239) ทดลองกับนักเรียนเกรด 6 และ 7 ขึ้นละ 400 คน โดยให้กลุ่มทดลองอ่านหนังสือการ์ตูนเรื่อง Wonder Woman ซึ่งเป็นเรื่อง เกี่ยวกับชีวิตและงานของ Glara Boton และให้กลุ่มควบคุมอ่านหนังสือแบบเรียนธรรมคา ผลการทดลองปรากฏว่า ในการทดสอบครั้งแรก คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มทดลองสูงกว่าคะแนน เฉลี่ยของกลุ่มควบคุมอยู่ร้อยละ 10 - 30 แต่เมื่อให้กลุ่มควบคุมได้อ่านหนังสือการ์ตูนบ้าง ปรากฏว่า คะแนนการสอบครั้งที่สองสูงกว่าเดิมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนกลุ่มทดลองที่ได้ อ่านแบบเรียนธรรมคากลับทำคะแนนได้ไม่สูงกว่าครั้งแรกมากนัก โซนส์ ได้สรุปผลการทดลอง ไว้ประการหนึ่งว่า กลุ่มทดลองได้เรียนรู้ไปมากที่สุดเท่าที่จะสามารถเรียนได้แล้ว จากการอ่าน หนังสือการ์ตูนในครั้งแรก การอ่านแบบเรียนครั้งหลัง จึงไม่มีผลต่อการเรียนรู้และการทดสอบ ครั้งที่สองมากนัก ในขณะที่กลุ่มควบคุมยังเรียนรู้ได้ไม่ถึงจุดอิ่มตัว แต่ก็สามารถไปถึงจุดนั้นได้

เมื่อได้อ่านในหนังสือการ์ตูน การทดลองของโชนส์ แสดงให้เห็นว่าหนังสือการ์ตูนช่วยให้เด็กเรียนรู้ได้ดีกว่าการอ่านแบบเรียนธรรมดา

สุรางค์รัตน์ ฅ พัทลุง (สุรางค์รัตน์ ฅ พัทลุง 2521 : 37 - 38) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาสุขศึกษาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 โดยใช้หนังสือการ์ตูนประกอบการสอนกับการสอนแบบเดิม ทดลองกับนักเรียนจำนวน 60 คน กลุ่มทดลองเรียนจากหนังสือการ์ตูน กลุ่มควบคุมเรียนจากการสอนแบบเดิม ผลการศึกษาพบว่า กลุ่มที่ใช้หนังสือการ์ตูนในการเรียนการสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มที่เรียนโดยใช้การสอนแบบเดิม

มณีรัตน์ พรหมสุวรรณศิริ (มณีรัตน์ พรหมสุวรรณศิริ 2521 : 181) ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาการใช้ห้องสมุดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยใช้บทเรียนโปรแกรมการ์ตูนสื่อกับการสอนตามปกติ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 - 5 จำนวน 60 คน กลุ่มทดลองสอนโดยใช้บทเรียนโปรแกรมการ์ตูนสื่อกับกลุ่มควบคุมใช้วิธีบรรยาย อภิปราย และอุปกรณ์อื่น ๆ ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนจากบทเรียนโปรแกรมการ์ตูนสื่อกับนักเรียนที่เรียนจากการสอนตามปกติไม่แตกต่างกัน

ประเสริฐ มาสุปรีดี (ประเสริฐ มาสุปรีดี 2522 : 31 - 32) ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โดยการสอนด้วยหนังสือการ์ตูนกับการสอนตามปกติ พบว่า กลุ่มที่เรียนด้วยวิธีสอนโดยใช้หนังสือการ์ตูนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มที่เรียนด้วยวิธีสอนตามปกติ

มนตรี แยมกลีกร (มนตรี แยมกลีกร 2523 : 56 - 165) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านพฤติกรรมนิสัยในวิชาสุขศึกษา ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนจากแบบเรียนสำเร็จรูปเชิงเส้นตรงการ์ตูน แบบเรียนสำเร็จรูปเชิงเส้นตรงธรรมดา และเรียนจากการสอนตามปกติ ทดลองกับนักเรียนจำนวน 135 คน พบว่า นักเรียนที่เรียนจากแบบเรียนสำเร็จรูปเชิงเส้นตรงการ์ตูน และจากการสอนตามปกติมีปริมาณการเรียนรู้พฤติกรรมด้านความรู้ ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้สูงกว่านักเรียนที่เรียนจากแบบเรียนสำเร็จรูปเชิงเส้นตรงธรรมดา

สุนทร เขยขึ้น (สุนทร เขยขึ้น 2524 : 144) ทำการศึกษาเปรียบเทียบ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ในวิชากลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 3 ทดลองกับนักเรียนจำนวน 60 คน โดยใช้หนังสือการ์ตูนประกอบการเรียนในกลุ่มทดลอง และไม่ใช้หนังสือการ์ตูนประกอบการเรียนในกลุ่มควบคุม ผลการศึกษาพบว่า กลุ่มนักเรียนที่ เรียนโดยใช้หนังสือการ์ตูนประกอบการเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มนักเรียนที่ เรียนโดยไม่ใช้หนังสือการ์ตูน

จากผลงานวิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศ ที่นำบทเรียนมาสร้างเป็นการ์ตูน แล้วนำมาใช้ประกอบการเรียนการสอน งานวิจัยบางฉบับพบว่า การใช้การ์ตูนประกอบการ เรียนการสอน ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนสูงกว่าการเรียนจากบทเรียนธรรมดา ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของ เมนส์ (Maine. 1945 : 506 - 507) ที่ว่า "การ์ตูน มีประโยชน์ต่อการเรียนการสอนมาก โดยเฉพาะเกี่ยวกับการสอนภาษา และอาจนำเอาภาพ การ์ตูนมาใช้ในการสอนได้หลายวิชาอย่างกว้างขวาง เช่น วิทยาศาสตร์ วรรณคดี สังคมศึกษา และสุขศึกษา เป็นต้น" แต่งานวิจัยบางฉบับก็พบว่าได้ผลไม่แตกต่างกัน แต่อย่างไรก็ตาม การ์ตูนก็ยังเป็นสิ่งที่โปรดปรานสำหรับเด็ก ดังนั้นจึงควรสนใจนำการ์ตูนไปใช้เป็นประโยชน์ ในการเรียนการสอน

การใช้การ์ตูนเป็นสื่อการสอนศึกษาในแนวพัฒนาคุณภาพของการ์ตูน มีผู้ศึกษากัน หลายท่าน เช่น

ปนิธาน แสงศรี (ปนิธาน แสงศรี 2524 : 18 - 40) ทำการศึกษาเพื่อ เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัยในวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนจาก หนังสือแบบต่าง ๆ กัน สี่แบบ คือ หนังสือที่ใช้ภาพถ่าย - นำเสนอเนื้อหาแบบแผนที่ได้ค้นพบด้วย ตนเอง หนังสือที่ใช้ภาพถ่าย - นำเสนอเนื้อหาแบบบรรยาย หนังสือที่ใช้ภาพการ์ตูนนำเสนอ เนื้อหาแบบแผนที่ได้ค้นพบด้วยตนเอง และหนังสือที่ใช้ภาพการ์ตูน - นำเสนอเนื้อหาแบบบรรยาย ทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 160 คน ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนทั้งสี่กลุ่ม มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัยในวิชาวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกัน

ศรีสุตา ทองสุข (ศรีสุตา ทองสุข 2526 : 25 - 60) ศึกษาผลการรับรู้และความชอบภาพการ์ตูน 2 รูปแบบ คือ ภาพการ์ตูนรูปแบบปกติและภาพการ์ตูนรูปแบบโครงร่างของนักเรียน 2 ระดับ คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ทดลองกับนักเรียนจำนวน 120 คน ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่อยู่ระดับชั้นสูงกว่ามีผลการรับรู้สูงกว่าและผลการศึกษาด้านความชอบรูปแบบภาพการ์ตูนพบว่า นักเรียนทั้งสองระดับชั้นชอบภาพการ์ตูนแบบปกติมากกว่าภาพการ์ตูนรูปแบบโครงร่าง

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวกับวิธีสอนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

ปรีชา กล้ารัมย์ (ปรีชา กล้ารัมย์ 2526 : 70 - 83) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ด้านความคิดรวบยอดและด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 60 คน กลุ่มทดลองเรียนโดยใช้การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้รูปภาพ กลุ่มควบคุมเรียนโดยใช้การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้อุปกรณ์การทดลอง ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ด้านความคิดรวบยอดเกี่ยวกับความสัมพันธ์และความคงทนของความคิดรวบยอดเกี่ยวกับความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ด้านความคิดรวบยอดทางทฤษฎีและความคงทนของความคิดรวบยอดทางทฤษฎีของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม แต่ผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกัน

วนา ชลประเวศ (วนา ชลประเวศ 2526 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเปรียบเทียบวิธีสอนแบบใช้เกมกับวิธีสอนแบบปฏิบัติการทดลองที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ทดลองกับนักเรียนจำนวน 90 คน กลุ่มทดลองเรียนโดยวิธีสอนแบบใช้เกม กลุ่มควบคุมเรียนโดยวิธีสอนแบบปฏิบัติการทดลอง ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุม ยกเว้นทักษะการวัด ทักษะการคำนวณ ทักษะการทดลอง และทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปของนักเรียนทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกัน

ภาณี โอภิตากรณ์ (ภาณี โอภิตากรณ์ 2527 : 65 - 73) ได้ศึกษาเพื่อเปรียบเทียบพัฒนาการของการเรียนรู้ผลสัมฤทธิ์และความคงทนด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 60 คน เป็นกลุ่มควบคุม 30 คน แบ่งเป็นนักเรียนที่มีความสามารถในการเรียนสูง 15 คน ความสามารถในการเรียนต่ำ 15 คน กลุ่มควบคุมเรียนโดยไม่ใช้หลักการเรียนเพื่อรอบรู้ กลุ่มทดลองเรียนโดยใช้หลักการเรียนเพื่อรอบรู้ ผลการศึกษาพบว่า กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีพัฒนาการของการเรียนรู้แตกต่างกัน ส่วนผลสัมฤทธิ์และความคงทนด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกัน เฉพาะนักเรียนที่มีความสามารถในการเรียนต่ำ

เขาวนีย์ อยะวงค์ (เขาวนีย์ อยะวงค์ 2526 : 1 - 63) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ของการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 60 คน กลุ่มทดลอง 30 คน กลุ่มควบคุม 30 คน กลุ่มควบคุมฝึกด้วยครูฝึก กลุ่มทดลองฝึกด้วยแบบเรียนสำเร็จรูปชนิดสื่อประสม ผลการศึกษาพบว่า กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นสูงไม่แตกต่างกัน

สุรวุฒิ สุชินโรจน์ (สุรวุฒิ สุชินโรจน์ 2523 : 1 - 157) ศึกษาเพื่อเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนซึ่งเรียนด้วยการสอนแบบสืบสอบที่มีคำแนะนำปฏิบัติการและไม่มีคำแนะนำปฏิบัติการทำการทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 69 คน กลุ่มทดลองสอนด้วยวิธีสืบสอบที่ไม่มีคำแนะนำปฏิบัติการ กลุ่มควบคุมสอนด้วยวิธีสืบสอบที่มีคำแนะนำปฏิบัติการ ผลการศึกษาพบว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มนักเรียนที่เรียนโดยการสอนแบบไม่มีคำแนะนำปฏิบัติการมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่เรียนโดยการสอนแบบสืบสอบที่มีคำแนะนำปฏิบัติการ

เมื่อพิจารณาผลการศึกษาของงานวิจัยที่เสนอไว้ข้างต้น จะเห็นได้ว่าการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้จะมีผลทำให้นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และมีผลสัมฤทธิ์ด้านความรู้วิชาวิทยาศาสตร์สูงขึ้น ถ้าเปิดโอกาสให้นักเรียนได้คิด แก้ปัญหาด้วยตนเอง หรือใช้สื่อการสอนใหม่ ๆ ที่นักเรียนสนใจ

บทที่ 3

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ประชากร

ประชากรสำหรับการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียน
พนาศึกษา อำเภอนา จังหวัดอุบลราชธานี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2528 จำนวน
8 ห้องเรียน รวม 350 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างสำหรับการศึกษาค้นคว้าเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียน
พนาศึกษา จังหวัดอุบลราชธานี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2528 จำนวนประมาณ 86 คน
ซึ่งได้มาจากการสุ่มนักเรียนจำนวน 2 ห้องเรียน จากนักเรียนจำนวน 8 ห้องเรียน และ
จับฉลากเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมคือ

กลุ่มทดลอง จำนวน 43 คน เรียนด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้
หนังสือประกอบภาพการ์ตูน

กลุ่มควบคุม จำนวน 43 คน เรียนด้วยการสอนตามหนังสือคู่มือครู

เนื้อหาที่ใช้ในการทดลอง

เนื้อหาที่ใช้ในการทดลอง เป็นเนื้อหาเรื่อง "สิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม" ซึ่งเป็น
บทเรียน บทที่ 6 ในหนังสือเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เล่ม 2 วิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521

เวลาที่ใช้ในการทดลอง

กลุ่มตัวอย่างแต่ละกลุ่มใช้การทดลองสอนกลุ่มละ 13 คาบ คาบละ 50 นาที ทำการ
ทดลองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2528

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ประกอบด้วย

1. แผนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 บทเรียนบทที่ 6 เรื่อง "สิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม" แผนการสอนที่ใช้มี 2 แบบ คือ
 - 1.1 แผนการสอนที่ใช้การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้หนังสือประกอบภาพการ์ตูน
 - 1.2 แผนการสอนที่ใช้การสอนตามหนังสือคู่มือครู
2. หนังสือประกอบภาพการ์ตูน เรื่อง "สิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม"
3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย
 - 3.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์เกี่ยวกับความรู้ทางวิทยาศาสตร์
 - 3.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
 - จำนวน 4 ฉบับ จำแนกตามทักษะดังต่อไปนี้
 - 3.2.1 ทักษะการสังเกต
 - 3.2.2 ทักษะการจำแนกประเภท
 - 3.2.3 ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล
 - 3.2.4 ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

1. การสร้างแผนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์

- 1.1 การสร้างแผนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง สิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เพื่อใช้กับกลุ่มทดลอง ดำเนินการตามขั้นตอนต่อไปนี้
 - 1.1.1 ศึกษาจุดมุ่งหมายของหลักสูตร จุดประสงค์รายวิชาและขอบข่ายของเนื้อหาวิชา จากหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521
 - 1.1.2 ศึกษารายละเอียดและเลือกเนื้อหาวิชาที่จะนำมาสร้างแผนการสอนสำหรับทดลองจากหนังสือคู่มือครู และหนังสือเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เล่ม 2 (ว. 102) โดยเลือกเอาเนื้อหาในเรื่องสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อมมาใช้ในการทดลอง

1.1.3 วิเคราะห์ความคิดรวบยอดจากเนื้อหาวิชาที่เลือกมาใช้ในการทดลอง

1.1.4 กำหนดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ตามจุดประสงค์เชิง
พฤติกรรมของแต่ละความคิดรวบยอดที่จะสอน

1.1.5 สร้างตารางวิเคราะห์กิจกรรมการเรียนการสอน

1.1.6 เขียนแผนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามตารางวิเคราะห์กิจกรรม
การเรียนการสอน โดยใช้หนังสือประกอบภาพการ์ตูนเป็นสื่อการสอน

1.1.7 นำแผนการสอนที่เขียนขึ้นไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญาโทตรวจสอบแก้ไข
เพื่อนำข้อพิจารณาปรับปรุงแก้ไขแผนการสอน

1.1.8 นำแผนการสอนที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
โรงเรียนม่วงสามสิบอัมพวันวิทยา ซึ่งไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างเพื่อหาข้อบกพร่องเกี่ยวกับเวลาและ
ปริมาณเนื้อหาที่นำมาจัดกิจกรรม

1.1.9 นำแผนการสอนที่ทดลองใช้แล้วมาปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่อง เพื่อให้เป็น
แผนการสอนที่สมบูรณ์สำหรับนำไปใช้จริงต่อไป

1.2 การสร้างแผนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เพื่อใช้กับกลุ่มควบคุม ผู้วิจัยสร้างตามคำแนะนำในหนังสือคู่มือครู และหนังสือเรียน
วิชาวิทยาศาสตร์ เล่ม 2 ของ สสวท.

2. การสร้างหนังสือประกอบภาพการ์ตูน

2.1 ศึกษาจุดมุ่งหมายของหลักสูตร จุดประสงค์รายวิชาและขอบข่ายของเนื้อหาวิชา
จากหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521

2.2 เลือกเนื้อหาเรื่องสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม ในหนังสือเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เล่ม 2
(ว. 102) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เพื่อนำมาสร้างเป็นหนังสือประกอบภาพการ์ตูน

2.3 ศึกษารายละเอียดของเนื้อหาเรื่องสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม เพื่อจัดแบ่งเนื้อหา
ออกเป็นตอน ได้เป็น 13 ตอน ใช้สร้างเป็นหนังสือประกอบภาพการ์ตูน ตอนละ 1 เล่ม และ
เพื่อทำตารางวิเคราะห์ความคิดรวบยอด จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมและทักษะกระบวนการทาง
วิทยาศาสตร์แต่ละตอน

2.4 เขียนส่วนนำเสนอเนื้อหาให้เป็นเนื้อหากระบวนการแสวงหาความรู้วิชาวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยเขียนเป็นคำถามประกอบภาพการ์ตูน ข้อความประกอบภาพการ์ตูน และมีการ์ตูนประกอบอย่างคร่าว ๆ (เขียนสตอรี่บอร์ด, Story Bord)

2.5 ปรับปรุงแก้ไขสตอรี่บอร์ด โดยทดลองเปลี่ยนคำถามประกอบภาพการ์ตูน หรือทดลองเปลี่ยนภาพการ์ตูน

2.6 กำหนดภาพการ์ตูนและส่วนนำเสนอเนื้อหาอย่างละเอียด (เขียนสคริป, Scrip)

2.7 เขียนภาพการ์ตูนและส่วนนำเสนอเนื้อหาลงกระดาษแข็งเป็นต้นแบบ ตามลำดับดังนี้

2.7.1 กระดาษการวางภาพและตัวอักษรแล้วขีดเส้นบรรทัดสำหรับเขียนตัวอักษรตัวขึ้นสองเบา ๆ ในส่วนล่างของกระดาษ

2.7.2 ใช้ดินสอเขียนเนื้อหาในแต่ละหน้าไว้เบา ๆ ตรงส่วนบนสุดของกระดาษ

2.7.3 วาดภาพการ์ตูนโดยดูจากเนื้อหา ที่เขียนไว้ในแต่ละหน้า

2.7.4 เขียนเนื้อหาตามที่ร่างไว้

2.8 เขียนหน้าพิเศษ ได้แก่ หน้าปกใน, หน้าคำแนะนำการใช้หนังสือ หน้าสรุปเนื้อหา และหน้าแบบฝึกหัดลงบนกระดาษแข็งเป็นต้นแบบ

2.9 นำกระดาษต้นแบบไปถ่ายเอกสารเพื่อนำไประบายสีภาพการ์ตูนและเย็บเข้ารูปเล่มเป็นหนังสือต้นฉบับของหนังสือประกอบภาพการ์ตูน

2.10 นำหนังสือต้นฉบับของหนังสือประกอบภาพการ์ตูนไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา ได้แก่ ครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-3 ท่าน ตรวจสอบความถูกต้องด้านเนื้อหา และผู้เชี่ยวชาญทางเทคโนโลยี 1 ท่าน ตรวจสอบความเหมาะสมของภาพการ์ตูนและส่วนนำเสนอเนื้อหา เพื่อนำข้อพิจารณาไปปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องของหนังสือประกอบภาพการ์ตูน

2.11 นำหนังสือต้นฉบับที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปจัดทำเป็นรูปเล่มแล้วนำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนม่วงสามสิบอัมพวันวิทยา ซึ่งไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง และไม่เคยเรียนเรื่องสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม เพื่อนำผลมาแก้ไขข้อบกพร่องของหนังสือ

2.12 นำหนังสือประกอบภาพการพิมพ์ที่แก้ไขข้อบกพร่องเรียบร้อยแล้ว ทั้ง 13 เรื่อง ไปจัดทำเป็นรูปเล่มเรื่องละ 43 เล่ม เพื่อนำไปใช้ในการทดลองจริง

3. การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

3.1 การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์เกี่ยวกับความรู้ทางวิทยาศาสตร์

ผู้วิจัยดำเนินการสร้างตามลำดับดังต่อไปนี้

3.1.1 ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับการวัดและประเมินผลการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
การสร้างข้อสอบวิชาวิทยาศาสตร์

3.1.2 ศึกษาจุดมุ่งหมายและเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง สิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม เพื่อสร้างตารางวิเคราะห์เนื้อหาเกี่ยวกับพฤติกรรมด้านความรู้ ความเข้าใจ การนำไปใช้

3.1.3 เขียนข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์เกี่ยวกับความรู้ทางวิทยาศาสตร์ตาม
ตารางวิเคราะห์ โดยเขียนเป็นข้อสอบชนิดเลือกตอบ 5 ตัวเลือก

3.1.4 ตรวจสอบความเที่ยงตรงตามเนื้อหาของแบบทดสอบที่เขียนขึ้น ตาม
วิธีการของโรวินเนลลี และ แฮมเบลดตัน (คณะอาจารย์ผู้สอนวิจัย 521 2526 : 127 -
129 อ้างอิงจาก Rovinelli and Hambleton) โดยนำแบบทดสอบที่เขียนขึ้นไปให้
ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา ได้แก่ ครูผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 3 ท่าน
พิจารณาถึงความเห็น และให้คะแนนว่าสร้างข้อสอบได้ครอบคลุมเนื้อหา และตรงตามพฤติกรรม
ด้านความรู้ ความเข้าใจ การนำไปใช้หรือไม่ แล้วนำคะแนนที่ได้ไปวิเคราะห์หาดัชนีความ
สอดคล้องระหว่างข้อสอบและลักษณะของพฤติกรรม เลือกข้อสอบที่ได้ค่าดัชนีความสอดคล้อง
เท่ากับ .5 หรือมากกว่า .5 ไว้

3.1.5 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์เกี่ยวกับความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้น
ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนม่วงสามสิบอัมพวันวิทยา ซึ่งไม่ใช่
กลุ่มตัวอย่างจำนวน 45 คน และผ่านการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง สิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม
มาแล้ว

3.1.6 นำแบบทดสอบมาวิเคราะห์รายข้อ เพื่อคัดเลือกข้อสอบ โดยนำแบบทดสอบที่นักเรียนทำเสร็จแล้วมาตรวจให้คะแนน เมื่อตรวจให้คะแนนแล้ว นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์รายข้อ หาค่าความยาก (p) โดยใช้สูตรชนิดที่เป็นสัดส่วนในการตอบถูก/ผิด (คณะอาจารย์ผู้สอนวิจัย 521 2526 : 148) และหาค่าอำนาจจำแนก (r) โดยวิธีหาสัดส่วนของความแตกต่างระหว่างกลุ่มสูง - ต่ำ (คณะอาจารย์ผู้สอนวิจัย 521 2526 : 149) เพื่อคัดเลือกเอาข้อสอบที่มีค่าความยาก (p) ตั้งแต่ .20 - .80 และมีค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ .20 ขึ้นไป เลือกไว้จำนวน 50 ข้อ โดยให้ครอบคลุมเนื้อหา และพฤติกรรมตามตารางวิเคราะห์ข้อ 3.1.2 ดังรายละเอียดของผลการวิเคราะห์ ซึ่งแสดงไว้ในภาคผนวก

3.1.7 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่เลือกไว้ 50 ข้อ โดยวิเคราะห์หาค่าความคงตัวภายใน ตามแบบของ Kuder - Richardson โดยใช้สูตร K-R 20 (คณะอาจารย์ผู้สอนวิจัย 521 2526 : 143 - 144 อ้างอิงจาก Kuder - Richardson) ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.7870

3.1.7 นำแบบทดสอบไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

ตัวอย่าง แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์เกี่ยวกับความรู้ทางวิทยาศาสตร์

๐ สิ่งมีชีวิตในข้อใดจัดเป็นกลุ่มสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศน์

ก. ผึ้งปลานิลในบ่อเลี้ยงปลา

ข. ปลา กุ้ง และสาหร่ายในสระน้ำ

ค. ปลา กุ้ง ปู สาหร่าย และกอบัว

ง. ต้นมะม่วง ต้นขนุน และต้นน้อยหน่าที่อยู่ในสวน

(วัดความเข้าใจ)

เกณฑ์การให้คะแนน : ถ้าตอบถูกให้ 1 คะแนน ตอบผิด หรือไม่ตอบ หรือตอบเกิน
หนึ่งตัวเลือกให้ 0 คะแนน

3.2 การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชนิดเลือกตอบ 5 ตัวเลือก จำนวน 4 ทักษะ คือ ทักษะการสังเกต, ทักษะการจำแนกประเภท, ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล และทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล จำแนกออกเป็น 4 ฉบับ สร้างโดยอาศัยนิยามเชิงปฏิบัติการของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในแต่ละทักษะตามรายละเอียดเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ที่สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท. 2526 : 1 - 5) ใ้กล่าวไว้ ดังที่เสนอไว้ในบทที่ 2 การสร้างแบบทดสอบสร้างตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

3.2.1 กำหนดลักษณะเฉพาะของข้อสอบตามนิยามเชิงปฏิบัติการของทักษะกระบวนการทางวิชาวิทยาศาสตร์ในแต่ละทักษะ

3.2.2 ศึกษาจุดมุ่งหมายและเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เพื่อสร้างตารางวิเคราะห์เนื้อหาเรื่องสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม กับพฤติกรรมทางด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

3.2.3 เขียนข้อสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ตามลักษณะเฉพาะของแต่ละทักษะ จำนวน 4 ทักษะ

3.2.4 ตรวจสอบความเที่ยงตรงตามเนื้อหาของแบบทดสอบที่เขียนขึ้น ตามวิธีการของโรวินELLI และแฮมเบิลตัน (คณะอาจารย์ผู้สอนวิจัย 521 2526 : 127 - 129 อ้างอิงจาก Rovinelli and Hambleton) โดยนำแบบทดสอบที่เขียนขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา ได้แก่ ครูผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 3 ท่าน พิจารณาลงความเห็นและให้คำแนะนำว่าสร้างข้อสอบได้ครอบคลุมเนื้อหา และตรงตามพฤติกรรมด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หรือไม่ แล้วนำคำแนะนำที่ได้ไปวิเคราะห์หาดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบและลักษณะของพฤติกรรมทางด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เลือกข้อสอบที่ได้ค่าดัชนีความสอดคล้องเท่ากับ .5 หรือมากกว่า .5 ไว้

3.2.5 นำแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้น ไปทดลองใช้กับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนม่วงสามสิบอัมพวันวิทยา ซึ่งไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง และผ่านการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อมมาแล้ว

3.2.6 นำแบบทดสอบมาวิเคราะห์รายข้อ เพื่อคัดเลือกข้อสอบ โดยนำแบบทดสอบที่นักเรียนทำเสร็จแล้วมาตรวจให้คะแนนแบบทดสอบตามเกณฑ์ คือข้อที่ตอบถูกให้ 1 คะแนน ข้อที่ตอบผิดหรือไม่ตอบ หรือตอบเกินกว่า 1 ตัวเลือก ไม่ให้คะแนน เมื่อตรวจและรวมคะแนนแล้วนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์รายข้อ หาค่าความยาก (p) โดยใช้สูตรซนิกที่เป็นสัดส่วนในการตอบถูก/ผิด (คณะอาจารย์ผู้สอนวิจัย 521 2526 : 148) และหาค่าอำนาจจำแนก (r) โดยวิธีหาสัดส่วนของความแตกต่างระหว่างกลุ่มสูง - ต่ำ (คณะอาจารย์ผู้สอนวิจัย 521 2526 : 149) เพื่อคัดเลือกเอาข้อสอบที่มีค่าความยาก (p) ตั้งแต่ .20 - .80 และมีค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ .20 ขึ้นไป ไว้ดังนี้ คือแบบทดสอบวัดทักษะการสังเกต 15 ข้อ ทักษะการจำแนกประเภท 19 ข้อ ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล 15 ข้อ และทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล 15 ข้อ โดยมีจำนวนข้อตรงกับตารางวิเคราะห์ข้อ 3.2.2

3.2.7 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่เลือกไว้โดยวิเคราะห์หาค่าความคงตัวภายในทีละทักษะ ตามแบบของ Kuder - Richardson โดยใช้สูตร K-R 20 (คณะอาจารย์ผู้สอนวิจัย 521 2526 : 143 - 144 อ้างอิงจาก Kuder - Richardson) ได้ค่าความเชื่อมั่นดังนี้

แบบทดสอบวัดทักษะการสังเกต 0.7278

แบบทดสอบวัดทักษะการจำแนกประเภท 0.7035

แบบทดสอบวัดทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล 0.7385

แบบทดสอบวัดทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล 0.7138

คุณภาพของแบบทดสอบทั้งหมดแสดงไว้ในภาคผนวก ฉบับละ 1 ทักษะ

3.2.8 นำแบบทดสอบไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

ตัวอย่าง แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

๐ ในระบบนิเวศป่าแห่งหนึ่งประกอบด้วย เสือ กวาง ไก่ ก้อนหิน ดิน และต้นไม้
เกณฑ์ที่สามารถแบ่งสิ่งเหล่านี้ออกเป็น 2 กลุ่มได้ คือ เกณฑ์ข้อใด

- ก. พืช และสัตว์
- ข. ผู้ผลิต และผู้บริโภค
- ค. สิ่งมีชีวิต และสิ่งไม่มีชีวิต
- ง. ผู้บริโภคพืช และผู้บริโภคสัตว์

(จากแบบทดสอบฉบับวัดผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการจำแนกประเภท)

เกณฑ์การให้คะแนน : ถ้าตอบถูกให้ 1 คะแนน ตอบผิดหรือไม่ตอบ หรือตอบเกิน
หนึ่งตัวเลือกให้ 0 คะแนน

วิธีดำเนินการทดลอง

การศึกษาครั้งนี้เป็นการศึกษาชั้นควาเชิงทดลอง ผู้วิจัยดำเนินการทดลอง
ตามแผนการวิจัยแบบ Randomized Control Group Posttest Only Design
(อังกฤษ สายยศ 2523 : 19 - 20)

ในการทดลองตามแผนการศึกษาชั้นควาแบบ Randomized Control Group
Posttest Only Design ผู้วิจัยดำเนินการทดลองตามขั้นตอนดังนี้

1. เลือกกลุ่มตัวอย่างโดยวิธีสุ่ม แล้วแบ่งเป็น 2 กลุ่ม โดยการจับสลากเป็นกลุ่ม
ควบคุม 1 กลุ่ม และกลุ่มทดลอง 1 กลุ่ม
2. รวบรวมคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ภาคเรียนที่ 1 ของ
นักเรียนกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่ม เพื่อเป็นตัวแทนร่วมในการวิเคราะห์
3. ครูเริ่มสอนบทเรียนด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้หนังสือ
ประกอบภาพการ์ตูนกับนักเรียนกลุ่มทดลอง และสอนบทเรียนด้วยการสอนตามหนังสือคู่มือครู
ของ สสวท. กับนักเรียนกลุ่มควบคุม ดำเนินการทดลองเช่นนี้ทุกคาบจนจบบทเรียน เรื่อง
สิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม ซึ่งใช้เวลาสอนทั้งหมด 13 คาบ คาบละ 50 นาที

4. เมื่อจบเนื้อหาที่ใช้ทดลองทั้งหมดแล้ว ทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์เกี่ยวกับความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

5. นำผลการทดสอบมาตรวจให้คะแนนและนำไปวิเคราะห์โดยวิธีทางสถิติ

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. หาค่าความเที่ยงตรงตามเนื้อหาของแบบทดสอบ ตามวิธีการของโรวินัลลี และแฮมเบิลตัน

2. หาค่าสถิติพื้นฐานคือ ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) และความแปรปรวน (s^2) ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และคะแนนผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง (ชูศรี วงศ์วิริยะ 2525 : 32 - 58)

3. เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และคะแนนผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มควบคุมและทดลอง โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม (Analysis of Covariance) ซึ่งมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ภาคเรียนที่ 1 เป็นตัวแปรร่วม (Lindquist. 1953 : 320 - 323)

ผลการศึกษาค้นคว้า

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการแปลผล

N	แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
$\bar{X}$	แทน คะแนนเฉลี่ย
$\bar{X}'$	แทน ค่าเฉลี่ยที่ปรับแล้ว
s^2	แทน ค่าความแปรปรวนของคะแนน
F	แทน ค่าที่ใช้พิจารณาใน F - distribution
MS'_b	แทน ค่าปรับแล้วของค่าเฉลี่ยของผลบวกกำลังสองของคะแนนระหว่างกลุ่ม
MS'_w	แทน ค่าปรับแล้วของค่าเฉลี่ยของผลบวกกำลังสองของคะแนนภายในกลุ่ม
SS'	แทน ค่าที่ปรับแล้วของผลบวกกำลังสองของคะแนน
df'	แทน ค่าของความเป็นอิสระที่ปรับแล้ว
**	แทน มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

กลุ่มทดลอง หมายถึง กลุ่มของนักเรียนที่เรียนด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้
โดยใช้หนังสือประกอบภาพการ์ตูน

กลุ่มควบคุม หมายถึง กลุ่มของนักเรียนที่เรียนด้วยการสอนตามหนังสือคู่มือครู

การวิเคราะห์ข้อมูล

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลและการแปลผลการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้
เสนอตามลำดับดังต่อไปนี้

1. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่ม
ควบคุมและกลุ่มทดลอง
2. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการสังเกตของนักเรียนกลุ่มควบคุมและ
กลุ่มทดลอง

3. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการจำแนกประเภทของนักเรียนกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง

4. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูลของนักเรียนกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง

5. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูลของนักเรียนกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง

ผู้วิจัยได้หาคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ (ว. 101) ของนักเรียนกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง เมื่อภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2528 ซึ่งใช้เป็นตัวแปรร่วมมหาค่าสถิติพื้นฐาน ดังปรากฏในตาราง 1

ตาราง 1 ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ (ว. 101) ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองที่ใช้เป็นตัวแปรร่วม

กลุ่มตัวอย่าง	N	$\bar{X}$	S^2
กลุ่มควบคุม	43	23.046	25.1882
กลุ่มทดลอง	43	23.627	16.7630

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากตาราง 1 พบว่า ค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ (ว. 101) ของกลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลองมีค่าใกล้เคียงกัน คะแนนของกลุ่มควบคุมหรือกลุ่มที่เรียนด้วยการสอนตามหนังสือคู่มือครู มีการกระจายของคะแนนมากกว่าคะแนนของนักเรียนกลุ่มทดลองหรือกลุ่มที่เรียนด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้หนังสือประกอบภาพการ์ตูน

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง

ผู้วิจัยได้นำคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองมาหาค่าสถิติพื้นฐาน แล้วจึงนำค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองมาเปรียบเทียบกันโดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม ซึ่งมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ภาคเรียนที่ 1 เป็นตัวแปรร่วม ได้ผลดังปรากฏในตาราง 2 และตาราง 3

ตาราง 2 ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง

กลุ่มตัวอย่าง	N	$\bar{X}$	S^2	$\bar{X}'$
กลุ่มควบคุม	43	45.6511	191.8039	45.5085
กลุ่มทดลอง	43	69.1162	164.2956	69.2588

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากตาราง 2 พบว่า ค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองมีค่าต่างกัน คะแนนของกลุ่มควบคุมมีการกระจายของคะแนนมากกว่าคะแนนของนักเรียนกลุ่มทดลอง ค่าเฉลี่ยที่รับแล้วของนักเรียนกลุ่มควบคุมหรือกลุ่มที่เรียนด้วยการสอนตามหนังสือคู่มือครูต่ำกว่าค่าเฉลี่ยที่รับแล้วของนักเรียนกลุ่มทดลองหรือกลุ่มที่เรียนด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้หนังสือประกอบภาพการ์ตูน

ตาราง 3 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา
วิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง

แหล่งความแปรปรวน	df	SS	MS	F
ระหว่างกลุ่ม	1	11234.03	11234.03	73.93915**
ภายในกลุ่ม	83	13324.51	151.9362	
รวมทั้งหมด	84	24558.55		

$$F_{.01} (1,83) = 6.96$$

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากตาราง 3 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยที่ปรับแล้วจากตาราง 2 พบว่า ค่าเฉลี่ยที่ปรับแล้วของนักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่าค่าเฉลี่ยที่ปรับแล้วของนักเรียนกลุ่มควบคุม แสดงว่า การสอบแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้หนังสือประกอบการพินิจพิจารณา ทำให้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ที่ปรับความรู้พื้นฐานทางวิทยาศาสตร์แล้วสูงกว่าการสอบตามหนังสือคู่มือครู เป็นไปตามสมมุติฐานข้อ 1

เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการสังเกตของนักเรียนกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง

ผู้วิจัยได้นำคะแนนผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการสังเกตของนักเรียนกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองมาหาค่าสถิติพื้นฐาน แล้วจึงนำค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการสังเกตของนักเรียนกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองมาเปรียบเทียบกัน โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม ซึ่งมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ภาคเรียนที่ 1 เป็นตัวแปรร่วม ได้ผลทั้งปรากฏในตาราง 4 และตาราง 5

ตาราง 4 ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการสังเกตของนักเรียนกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง

กลุ่มตัวอย่าง	N	$\bar{x}$	s^2	$\bar{x}'$
กลุ่มควบคุม	43	6.1395	6.2181	6.2343
กลุ่มทดลอง	43	8.7441	86.0952	8.6493

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากตาราง 4 พบว่า ค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการสังเกตของนักเรียนกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองมีค่าต่างกัน คะแนนของนักเรียนกลุ่มควบคุมมีการกระจายของคะแนนน้อยกว่าคะแนนของนักเรียนกลุ่มทดลอง ค่าเฉลี่ยที่ปรับแล้วของนักเรียนกลุ่มควบคุมหรือกลุ่มที่เรียนด้วยการสอนตามหนังสือคู่มือครู ต่ำกว่าค่าเฉลี่ยที่ปรับแล้วของนักเรียนกลุ่มทดลองหรือกลุ่มที่เรียนด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้หนังสือประกอบภาพการ์ตูน

ตาราง 5 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมของคะแนนผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการสังเกตของนักเรียนกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง

แหล่งความแปรปรวน	df	SS	MS	F
ระหว่างกลุ่ม	1	139.2657	139.2657	37.90543**
ภายในกลุ่ม	83	573.9666	3.67403	
รวมทั้งหมด	84	713.2323		

$$F_{.01} (1,83) = 6.96$$

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากตาราง 5 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการสังเกตของนักเรียนกลุ่มควบคุมและนักเรียนกลุ่มทดลองแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยที่รับแล้วจากตาราง 4 พบว่า ค่าเฉลี่ยที่รับแล้วของนักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่าค่าเฉลี่ยที่รับแล้วของนักเรียนกลุ่มควบคุม แสดงว่าการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้หนังสือประกอบภาพการ์ตูน ทำให้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการสังเกตที่รับความรู้พื้นฐานทางวิทยาศาสตร์แล้วสูงกว่าการสอนตามหนังสือคู่มือครู เป็นไปตามสมมุติฐานข้อ 2

เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการจำแนกประเภทของนักเรียนกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง

ผู้วิจัยได้นำคะแนนผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการจำแนกประเภทของนักเรียนกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองมาหาค่าสถิติพื้นฐาน แล้วจึงนำค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการจำแนกประเภทของนักเรียนกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองมาเปรียบเทียบกันโดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม ซึ่งมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ภาคเรียนที่ 1 เป็นตัวแปรร่วม ได้ผลดังปรากฏในตาราง 6 และตาราง 7

ตาราง 6 ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการจำแนกประเภทของนักเรียนกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง

กลุ่มตัวอย่าง	N	$\bar{x}$	s^2	$\bar{x}'$
กลุ่มควบคุม	43	6.6046	8.8637	6.7168
กลุ่มทดลอง	43	11.2325	8.2779	11.1202

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากตาราง 6 พบว่า ค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการจำแนกประเภทของนักเรียนกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองมีค่าต่างกัน คะแนนของนักเรียนกลุ่มควบคุมมีการกระจายของคะแนนมากกว่าคะแนนของนักเรียนกลุ่มทดลอง ค่าเฉลี่ยที่รับแล้วของนักเรียนกลุ่มควบคุมหรือกลุ่มที่เรียนด้วยการสอนตามหนังสือคู่มือครู ต่ำกว่าค่าเฉลี่ย

ที่รับแล้ว ของนักเรียนกลุ่มทดลองหรือกลุ่มที่เรียนด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้หนังสือประกอบภาพการ์ตูน

ตาราง 7 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมของคะแนนผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการจำแนกประเภทของนักเรียนกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง

แหล่งความแปรปรวน	df	SS	MS	F
ระหว่างกลุ่ม	1	432.5135	432.5135	100.7793**
ภายในกลุ่ม	83	627.0852	4.291689	
รวมทั้งหมด	84	1059.599		

$$F_{.01} (1,83) = 6.96$$

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากตาราง 7 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการจำแนกประเภทของนักเรียนกลุ่มควบคุมและนักเรียนกลุ่มทดลองแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยที่รับแล้วจากตาราง 6 พบว่าค่าเฉลี่ยที่รับแล้วของนักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่าค่าเฉลี่ยที่รับแล้วของนักเรียนกลุ่มควบคุม แสดงว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้หนังสือประกอบภาพการ์ตูน ทำให้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการจำแนกประเภทที่รับรู้พื้นฐานทางวิทยาศาสตร์แล้ว สูงกว่าการสอนตามหนังสือคู่มือครู เป็นไปตามสมมุติฐานข้อ 2

เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูลของนักเรียนกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง

ผู้วิจัยได้นำคะแนนผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูลของนักเรียนกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองมาหาค่าสถิติพื้นฐาน แล้วจึงนำค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูลของนักเรียนกลุ่มควบคุมและกลุ่ม

ทดลองมาเปรียบเทียบกันโดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม ซึ่งมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ภาคเรียนที่ 1 เป็นตัวแปรร่วม ได้ผลดังปรากฏในตาราง 8 และ ตาราง 9

ตาราง 8 ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมาย ข้อมูลของนักเรียนกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง

กลุ่มตัวอย่าง	N	$\bar{x}$	s^2	$\bar{x}'$
กลุ่มควบคุม	43	6.0465	9.0454	6.1154
กลุ่มทดลอง	43	9.6744	6.7962	9.6054

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากตาราง 8 พบว่า ค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูลของนักเรียนกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองมีค่าต่างกัน คะแนนของนักเรียนกลุ่มควบคุมมีการกระจายของคะแนนมากกว่าคะแนนของนักเรียนกลุ่มทดลอง ค่าเฉลี่ยที่รับแล้วของนักเรียนกลุ่มควบคุมหรือกลุ่มที่เรียนด้วยการสอนตามหนังสือคู่มือครูต่ำกว่าค่าเฉลี่ยที่รับแล้วของนักเรียนกลุ่มทดลองหรือกลุ่มที่เรียนด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้หนังสือประกอบภาพการ์ตูน

ตาราง 9 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมของคะแนนผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูลของนักเรียนกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง

แหล่งความแปรปรวน	df'	SS'	MS'	F
ระหว่างกลุ่ม	1	263.379	263.379	68.33843**
ภายในกลุ่ม	83	589.447	3.85403	
รวมทั้งหมด	84	852.8264		

$$F_{.01} (1,83) = 6.96$$

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากตาราง 9 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการจักรกระทำและสื่อความหมายข้อมูลของนักเรียนกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยที่รับแล้วจากตาราง 8 พบว่า ค่าเฉลี่ยที่รับแล้วของนักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่าค่าเฉลี่ยที่รับแล้วของนักเรียนกลุ่มควบคุม แสดงว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้หนังสือประกอบภาพการ์ตูน ทำให้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการจักรกระทำและสื่อความหมายข้อมูลที่รับความรู้พื้นฐานทางวิทยาศาสตร์แล้ว สูงกว่าการสอนตามหนังสือคู่มือครูเป็นไปตามสมมุติฐานข้อ 2

เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูลของนักเรียนกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง

ผู้วิจัยได้นำคะแนนผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูลของนักเรียนกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองมาหาค่าสถิติพื้นฐาน แล้วจึงนำค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูลของนักเรียนกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองมาเปรียบเทียบกัน โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม ซึ่งมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ภาคเรียนที่ 1 เป็นตัวแปรร่วม ได้ผลดังปรากฏในตาราง 10 และตาราง 11

ตาราง 10 ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูลของนักเรียนกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง

กลุ่มตัวอย่าง	N	$\bar{x}$	s^2	$\bar{x}'$
กลุ่มควบคุม	43	5.8139	6.7264	5.8736
กลุ่มทดลอง	43	8.0	8.0952	7.9402

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากตาราง 10 พบว่า ค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูลของนักเรียนกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองมีค่าต่างกัน

คะแนนของนักเรียนกลุ่มควบคุมมีการกระจายของคะแนนน้อยกว่าคะแนนของนักเรียนกลุ่มทดลอง ค่าเฉลี่ยที่ปรับแล้วของนักเรียนกลุ่มควบคุมหรือกลุ่มที่เรียนด้วยการสอนตามหนังสือคู่มือครู ต่ำกว่าค่าเฉลี่ยที่ปรับแล้วของนักเรียนกลุ่มทดลองหรือกลุ่มที่เรียนด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้หนังสือประกอบภาพการ์ตูน

ตาราง 11 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมของคะแนนผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการลง
ความคิดเห็นจากข้อมูลของนักเรียนกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง

แหล่งความแปรปรวน	df	SS	MS	F
ระหว่างกลุ่ม	1	94.64526	94.64526	24.80975**
ภายในกลุ่ม	83	586.0764	3.814841	
รวมทั้งหมด	84	680.7216		

$$F_{.01} (1,83) = 6.96$$

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากตาราง 11 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูลของนักเรียนกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยที่ปรับแล้วจากตาราง 10 พบว่า ค่าเฉลี่ยที่ปรับแล้วของนักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่าค่าเฉลี่ยที่ปรับแล้วของนักเรียนกลุ่มควบคุม แสดงว่าการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้หนังสือประกอบภาพการ์ตูน ทำให้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูลที่รับความรู้พื้นฐานทางวิทยาศาสตร์แล้ว สูงกว่าการสอนตามหนังสือคู่มือครู เป็นไปตามสมมุติฐานข้อ 2

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การศึกษารุ่นนี้เป็นการทดลองเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้หนังสือ ประกอบภาพการ์ตูนกับที่เรียนตามหนังสือคู่มือครู สรุปลำดับขั้นและผลการศึกษาค้นคว้าได้ดังนี้

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้หนังสือประกอบภาพการ์ตูนกับที่เรียนตามหนังสือคู่มือครู
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้หนังสือประกอบภาพการ์ตูนกับที่เรียนตามหนังสือคู่มือครู ซึ่งประกอบด้วยผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แต่ละทักษะ ดังนี้
 - 2.1 ผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการสังเกต
 - 2.2 ผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการจำแนกประเภท
 - 2.3 ผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล
 - 2.4 ผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล

สมมติฐานในการศึกษาค้นคว้า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มที่เรียนด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้หนังสือประกอบภาพการ์ตูนกับกลุ่มที่เรียนตามหนังสือคู่มือครู แตกต่างกัน

2. นักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้หนังสือประกอบ ภาพการ์ตูนกับนักเรียนกลุ่มที่เรียนตามหนังสือคู่มือครู มีผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์แตกต่างกันทั้ง 4 ทักษะ ดังต่อไปนี้

- 2.1 ทักษะการสังเกต
- 2.2 ทักษะการจำแนกประเภท
- 2.3 ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล
- 2.4 ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างสำหรับการศึกษาค้นคว้าเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2528 โรงเรียนพนาศึกษา จังหวัดอุบลราชธานี จำนวน 86 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มนักเรียนจำนวน 2 ห้องเรียน จากนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 8 ห้องเรียน รวม 350 คน แล้วจับฉลากเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมคือ

กลุ่มทดลองจำนวน 43 คน เรียนด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้หนังสือ ประกอบภาพการ์ตูน

กลุ่มควบคุมจำนวน 43 คน เรียนด้วยการสอนตามหนังสือคู่มือครู

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

1. แผนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 บทเรียนบทที่ 6 เรื่อง "สิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม" แผนการสอนที่ใช้มี 2 แบบ คือ

1.1 แผนการสอนที่ใช้การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้หนังสือ ประกอบภาพการ์ตูน

1.2 แผนการสอนที่ใช้การสอนตามหนังสือคู่มือครู

2. หนังสือประกอบภาพการ์ตูน เรื่อง "สิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม"

3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย

3.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์เกี่ยวกับความรู้ทางวิทยาศาสตร์

3.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

จำนวน 4 ฉบับ จำแนกตามทักษะดังต่อไปนี้

3.2.1 ทักษะการสังเกต

3.2.2 ทักษะการจำแนกประเภท

3.2.3 ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล

3.2.4 ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

1. รวบรวมคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ภาคเรียนที่ 1 ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่ม

2. สอนบทเรียน เรื่อง "สิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม" ใช้เวลาในการสอนทั้งหมด 13 คาบ คาบละ 50 นาที ดังนี้

2.1 กลุ่มทดลอง สอนด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้หนังสือประกอบภาพการ์ตูน

2.2 กลุ่มควบคุมสอนด้วยการสอนตามหนังสือคู่มือครู

3. ทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์เกี่ยวกับความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เมื่อจบเนื้อหาที่ใช้ทดลองทั้งหมดแล้ว

4. นำผลการทดสอบมาตรวจให้คะแนนและนำคะแนนไปวิเคราะห์โดยวิธีทางสถิติ

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. หาค่าสถิติพื้นฐานคือ ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) และความแปรปรวน (s^2) ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และคะแนนผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง

2. เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ และคะแนนผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน กลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม (Analysis of Covariance) ซึ่งมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ภาคเรียนที่ 1 เป็น ตัวแปรร่วม

สรุปผลการศึกษาค้นคว้า

1. การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยนักเรียนกลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยที่ปรับแล้วสูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุม นั่นคือ การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้หนังสือประกอบภาพการ์ตูน ทำให้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ที่ปรับความรู้พื้นฐานแล้วสูงกว่าการสอนตามหนังสือคู่มือครู

2. การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในแต่ละทักษะของนักเรียนกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง พบว่า ผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการสังเกต การจำแนกประเภท การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล การลงความคิดเห็นจากข้อมูลของนักเรียนกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยนักเรียนกลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยที่ปรับแล้วสูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุม นั่นคือ การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้หนังสือประกอบภาพการ์ตูน ทำให้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการสังเกต การจำแนกประเภท การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล การลงความคิดเห็นจากข้อมูล ที่ปรับความรู้พื้นฐานแล้วสูงกว่าการสอนตามหนังสือคู่มือครู

การอภิปรายผลการศึกษาค้นคว้า

จากผลการศึกษาค้นคว้า สามารถแยกอภิปรายได้ดังนี้

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

จากผลการศึกษาค้นคว้า พบว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้หนังสือประกอบภาพการ์ตูน ทำให้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ที่ปรับความรู้พื้นฐานทางวิทยาศาสตร์แล้วสูงกว่าการสอนตามหนังสือคู่มือครู ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ และสอดคล้องกับผลการศึกษาค้นคว้าของ สุนทร เขยขึ้น (สุนทร เขยขึ้น 2524 : 45) สุรางรัตน์ ณ พัทลุง (สุรางรัตน์ ณ พัทลุง 2521 : 37 - 38) ประเสริฐ มาสุปรีดี (ประเสริฐ มาสุปรีดี 2522 : 31 - 32) และโซเนส (Sones. 1944 : 238 - 239) ซึ่งได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนด้วยการสอนโดยใช้หนังสือการ์ตูนกับการสอนโดยไม่ใช้หนังสือการ์ตูน พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยการสอนโดยใช้หนังสือการ์ตูน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่า

ผลการศึกษาค้นคว้าที่พบ อาจจะเนื่องมาจากความสนใจของนักเรียน ตามความคิดเห็นของนักจิตวิทยาและนักการศึกษาที่ว่า ภาพการ์ตูนมีคุณค่าในการศึกษาอย่างไม่มีเงื่อนไขใด ๆ ทั้งสิ้น เพราะการ์ตูนมีคุณสมบัติที่ช่วยดึงดูดและเร้าความสนใจของเด็กอย่างเห็นได้ชัด ความสนุกสนานและน่าขบขันของการ์ตูนจะทำให้เด็กมีความกระตือรือร้น ไม่เบื่อง่าย (Kinder. 1959 : 150 - 153) และจากคำกล่าวที่ว่านักเรียนวัย 11 - 14 ปี มีความสนใจการ์ตูน (ชูชีพ อ่อนโคกสูง 2520 : 8 อ้างอิงมาจาก C.M Charles) ดังนั้นจากลักษณะดังกล่าว เมื่อผู้วิจัยใช้การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้หนังสือประกอบภาพการ์ตูนกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งมีอายุเฉลี่ยประมาณ 13 ปี และยังไม่เคยได้รับการสอนด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้หนังสือประกอบภาพการ์ตูน นักเรียนจึงมีความสนใจ และกระตือรือร้นที่จะเรียน ทำให้มีบรรยากาศการเรียนสนุกสนาน นอกจากนั้นจากลักษณะของสื่อการสอนยังมีผลทำให้ไม่มีปัญหาเกี่ยวกับวินัยในชั้นเรียนเนื่องจากนักเรียนแต่ละคนต่างก็ตั้งใจศึกษาบทเรียนในหนังสือการ์ตูนแต่ละเล่ม จึงไม่มีเวลาว่างพอที่จะไปรบกวนผู้อื่น ทำให้นักเรียนทุกคนได้เรียนเต็มที่ จากเหตุผลที่กล่าวมาข้างต้นจึงทำให้นักเรียนที่เรียนด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้หนังสือประกอบภาพการ์ตูนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยการสอนตามหนังสือคู่มือครู สอดคล้องกับ

คำกล่าวของ woller (วิจิต แสงทอง 2526 : 24 อ้างอิงจาก woller) ที่ว่า "การดูเป็นสิ่งที่มีคุณค่าในทางสร้างความคิดรวบยอดในการสอนวิชาวิทยาศาสตร์"

2. ผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

จากผลการศึกษาค้นคว้า พบว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้หนังสือประกอบภาพการดูทำให้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการสังเกต การจำแนกประเภท การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล การลงความคิดเห็นจากข้อมูลที่รับความรู้พื้นฐานแล้วสูงกว่าการสอนตามหนังสือคู่มือครู เป็นไปตามสมมุติฐานข้อ 2

ผลการศึกษาค้นคว้าที่พบอาจเนื่องมาจากสาเหตุดังนี้

2.1 ความสนใจของนักเรียนที่มีต่อหนังสือประกอบภาพการดู เนื่องจากนักเรียนมีความสนใจในหนังสือประกอบภาพการดู ทั้งผลการสำรวจของกรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ (กระทรวงศึกษาธิการ 2520 : 35) ที่พบว่านักเรียนมัธยมศึกษาอ่านหนังสือการดูถึงร้อยละ 94.91 ดังนั้นเมื่อผู้วิจัยนำหนังสือประกอบภาพการดูมาใช้เป็นสื่อการสอนกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 นักเรียนจึงมีความสนใจในการเรียน และทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุม ดังผลการศึกษาค้นคว้าในสมมุติฐานข้อที่ 1 จึงมีผลทำให้ผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการสังเกต การจำแนกประเภท การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล การลงความคิดเห็นจากข้อมูล ซึ่งเป็นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานที่ใช้ในการสืบเสาะหาความรู้ ได้รับการพัฒนาให้สูงขึ้นด้วยเนื่องจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์กัน (กมล หลักชัย 2525 : 115)

2.2 นักเรียนกลุ่มทดลองได้รับนวัตกรรมใหม่ เนื่องจากนักเรียนยังไม่เคยได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้หนังสือประกอบภาพการดู และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 4 ทักษะนั้น เป็นทักษะด้านความคิดซึ่งนักเรียนสามารถพัฒนาให้สูงขึ้นได้ด้วยการศึกษาจากภาพโดยไม่ต้องปฏิบัติทดลอง ดังคำกล่าวของ Dale (Dale. 1957 : 243) ที่ว่า มนุษย์ทุกคนจะเรียนรู้ด้านนามธรรมทางจิตสัมผัสได้มากถึงร้อยละ 75 เมื่อเทียบกับประสาทสัมผัสอื่น ๆ ดังนั้นเมื่อผู้วิจัยใช้การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้หนังสือ

ประกอบภาพการ์ตูนกับนักเรียนกลุ่มทดลอง จึงอาจช่วยให้นักเรียนกลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการสังเกต การจำแนกประเภท การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล การลงความคิดเห็นจากข้อมูลสูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุม

2.3 ความต่อเนื่องของการเรียนรู้ เนื่องจากนักเรียนกลุ่มทดลองสามารถใช้กระบวนการทางความคิดสืบเสาะหาความรู้จากข้อมูลในหนังสือประกอบภาพการ์ตูนได้อย่างต่อเนื่อง ต่างจากนักเรียนกลุ่มควบคุมซึ่งต้องเว้นช่วงเพื่อรวบรวมข้อมูลจากการทดลอง เนื่องจากเนื้อหาเรื่องสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อมซึ่งเป็นเนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้ามีกิจกรรมให้นักเรียนปฏิบัติทดลองล่วงหน้านอกเวลาเรียนถึง 10 ใน 12 การทดลอง นอกจากนี้บางครั้งการแบ่งกลุ่มนักเรียนกลุ่มควบคุมจำนวน 43 คน เพื่อปฏิบัติการทดลองสามารถแบ่งได้เพียง 6 กลุ่ม แทนที่จะแบ่งได้เป็น 8 กลุ่ม เพราะอุปกรณ์ไม่พอกับจำนวนนักเรียน จึงทำให้นักเรียนกลุ่มควบคุมมีข้อจำกัดเกี่ยวกับการใช้อุปกรณ์การทดลอง จากเหตุผลดังกล่าวข้างต้น จึงอาจจะทำให้นักเรียนกลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการสังเกต การจำแนกประเภท การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล การลงความคิดเห็นจากข้อมูลสูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุม

2.4 นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ตามความสามารถและความแตกต่างของแต่ละบุคคลถึงแม้ว่ากลุ่มตัวอย่างทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมจะได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้และใช้คำถามในการสืบเสาะหาความรู้ชุดเดียวกัน แต่จากคำกล่าวที่ว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นการสอนที่ช่วยให้นักเรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง การสอนแบบนี้จะให้ผลดี ถ้าครูผู้สอนมีทักษะในการใช้คำถามในจังหวะที่เหมาะสมสอดคล้องกับเนื้อหาและสติปัญญาของนักเรียน แต่การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้มีข้อจำกัดบ้างเหมือนกัน ถ้าหากนักเรียนที่เรียนอ่อนและสติปัญญาดำรงมาก นักเรียนจะคิดและตอบคำถามไม่ได้หรือตอบได้ช้า (ทวนมหาวิทยาลัย 2525 : 289) จากข้อจำกัดของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ทั้งที่ได้กล่าวข้างต้นจะเห็นได้ว่าการใช้หนังสือประกอบภาพการ์ตูนเป็นสื่อการสอนสามารถแก้ไขข้อจำกัดนั้นได้ เพราะหนังสือประกอบภาพการ์ตูนจะเปิดโอกาสให้นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ตามความแตกต่างของแต่ละบุคคล (กระทรวงศึกษาธิการ 2520 : 35) และหนังสือประกอบภาพการ์ตูนยังช่วยให้นักเรียนเรียนรู้ได้เร็วขึ้นเนื่องจากมีภาพประกอบคำถามที่ใช้ใน

การสืบเสาะหาความรู้ดังคำกล่าวที่ว่า สื่อประเภทภาพมีส่วนสำคัญอย่างยิ่งในการรับรู้ เพราะช่วยให้เกิดความคิดอย่างรวดเร็ว (เบนิธาน แสงศรี 2524 : 11 อ้างอิงจาก Smith) และคำกล่าวที่ว่ารูปภาพเหมาะสำหรับนักเรียน ช่วยให้เด็กมีความรู้อย่างกว้างขวาง การบรรยายด้วยภาษาพูดนั้นบางครั้งก็ยาวไป บางครั้งก็สั้นไปไม่พอเหมาะพอดี แต่รูปภาพเป็นเหมือนภาษาสากล ทำให้เด็กเรียนเรียนรู้ได้อย่างรวดเร็ว (สุวิชัย เทมโน 2519 : 2) จากเหตุผลที่กล่าวมาข้างต้นจึงอาจจะเป็นสาเหตุให้เด็กเรียนกลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการสังเกต การจำแนกประเภท การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล การลงความคิดเห็นจากข้อมูล สูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุม

ผลการศึกษาค้นคว้าที่พบและจากเหตุผลที่กล่าวมาสรุปได้ว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้หนังสือประกอบภาพการ์ตูน สามารถพัฒนาให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งด้านความรู้และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งตรงกับจุดประสงค์ของการสอนวิทยาศาสตร์ที่ตั้งไว้ว่า เพื่อให้เด็กนักเรียนได้รับเนื้อหาความรู้ในขอบข่ายของวิชาวิทยาศาสตร์ และเพื่อให้เด็กนักเรียนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (กระทรวงศึกษาธิการ 2523 : 23) ดังนั้นจึงกล่าวได้ว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้หนังสือประกอบภาพการ์ตูน สามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ได้คืออีกวิธีหนึ่ง ดังคำกล่าวของ Keiffer และ Cochvar (Keiffer and Cochvar. 1950 : 78) ที่ว่า ภาพการ์ตูนในหนังสือเป็นสิ่งเข้าอันมีประสิทธิภาพในการเรียนการสอน ทั้งยังสามารถใช้เป็นแนวทางการจัดกิจกรรมการสอนได้อย่างกว้างขวาง

ข้อเสนอแนะ

จากผลการศึกษาค้นคว้า ผู้วิจัยขอเสนอข้อเสนอแนะที่อาจเป็นประโยชน์ ไว้ดังนี้

1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

1.1 หนังสือประกอบภาพการ์ตูนวิชาวิทยาศาสตร์สามารถนำไปใช้เป็นสื่อการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ แต่การสว้างหนังสือประกอบภาพการ์ตูนนั้น อาจมีอุปสรรคและข้อควรระวัง เช่น ครูวิทยาศาสตร์เขียนการ์ตูนไม่เป็น และนักเขียนการ์ตูนขาดข้อมูล

ที่ถูกต้องด้านวิทยาศาสตร์ ดังนั้นหน่วยงานที่รับผิดชอบเกี่ยวกับการผลิตสื่อการสอนทางวิทยาศาสตร์ จึงควรสนับสนุนให้นักเขียนการ์ตูนและครูวิทยาศาสตร์ร่วมกันสร้างหนังสือประกอบภาพการ์ตูนวิชา วิทยาศาสตร์โดยใช้นิทานและข้อมูลในหลักสูตรเป็นแกนของเรื่อง เพื่อให้นักเรียนมีหนังสืออ่าน ประกอบการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และทำให้ครูมีโอกาสเลือกใช้สื่อการเรียนการสอน

1.2 จากการสังเกตนักเรียน พบว่า การใช้หนังสือประกอบภาพการ์ตูน วิชาวิทยาศาสตร์เป็นสื่อการเรียนการสอนนั้น ทำให้นักเรียนมีงานทำเป็นของตนเอง จึงได้ เรียนเต็มที่และไม่ไปรบกวนผู้อื่น ทำให้เกิดประโยชน์ในการสร้างวินัยในชั้นเรียนและเนื่องจาก ลักษณะของสื่อการเรียนการสอนเอื้อให้ครูผู้สอนสามารถเตรียมการสอน ดำเนินการสอนได้ง่าย และสะดวก ดังนั้นผู้บริหารโรงเรียนจึงควรสนับสนุนให้มีการสร้างหนังสือประกอบภาพการ์ตูน วิชาวิทยาศาสตร์ใช้เป็นสื่อการสอน เพื่อใช้ประโยชน์ในการจัดครูเพื่อสอนแทนครูที่ลาหรือขาด และเพื่อสร้างวินัยในชั้นเรียน อาจจะทำให้มีการร่วมมือกันระหว่างครูและนักเรียนหมวดวิทยาศาสตร์ และหมวดศิลปะในโรงเรียน

1.3 ครูวิทยาศาสตร์ควรมานำหนังสือประกอบภาพการ์ตูนไปใช้เป็นสื่อในการเรียน การสอนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยอาจจะใช้สลับกันกับการสอนตามหนังสือคู่มือ หรือการสอนอื่น ๆ โดยใช้กับหน่วยการเรียนรู้ที่มีการทดลองเพื่อรวบรวมข้อมูลง่าย ๆ ซึ่งนักเรียนสามารถรวบรวม ข้อมูลจากสิ่งแวดล้อมได้ หรือใช้กับหน่วยการเรียนรู้ที่มีปัญหาเกี่ยวกับอุปกรณ์การทดลอง เพื่อให้ การใช้หนังสือประกอบภาพการ์ตูนวิชาวิทยาศาสตร์เป็นสื่อการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ครู วิทยาศาสตร์ควรมีข้อปฏิบัติดังนี้

1.3.1 ควรแนะนำให้นักเรียนในกลุ่มปรึกษากันก่อนตอบคำถาม เพื่อให้นักเรียนได้ร่วมกันคิด

1.3.2 ควรแนะนำให้นักเรียนถามครูเมื่อมีข้อสงสัย เพื่อให้ครูและ นักเรียนคุ้นเคยสนิทสนมกัน เพื่อให้นักเรียนได้รับความคิดรวบยอดในแต่ละเนื้อหาได้ถูกต้อง และเพื่อนำข้อมูลไปปรับปรุงคำถามในหนังสือประกอบภาพการ์ตูนเนื่องจากข้อคำถามที่นักเรียน ชักถามบ่อย ๆ อาจมีข้อบกพร่อง

1.3.3 คำตอบที่นักเรียนตอบในสมุดคำตอบควรตรวจสอบทุกข้อ เพื่อ
วัดผลการเรียนของนักเรียน เมื่อพบข้อผิดพลาดให้นำไปแนะนำกับนักเรียนในคาบต่อไป

1.3.4 สำหรับนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษ ครูอาจอภิปรายซักถาม
เพื่อสรุปเป็นกรณีพิเศษ และควรเตรียมกิจกรรมสำรองหรือเตรียมบทเรียนต่อไปไว้สำหรับ
นักเรียน ที่มีความสามารถพิเศษทุกครั้ง

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการศึกษาค้นคว้า

2.1 ควรศึกษาเปรียบเทียบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้หนังสือ
ประกอบภาพการ์ตูนในเนื้อหาอื่นหรือกับตัวแปรอื่น ๆ เช่น ผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการ
ทางวิทยาศาสตร์อื่น ๆ เจตคติทางวิทยาศาสตร์

2.2 ควรสร้างหนังสือประกอบภาพการ์ตูนวิชาวิทยาศาสตร์ในเนื้อหาอื่น ๆ

2.3 ควรปรับปรุงรูปแบบของหนังสือประกอบภาพการ์ตูนให้สามารถใช้ร่วม
กับการสืบเสาะหาความรู้โดยการปฏิบัติทดลองด้วยตนเองได้

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กมล หลีกภัย ความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการคิดเหตุผลเชิงตรรกะทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย วิทยานิพนธ์ คม. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2525, 129 หน้า อัสสัมชัญ
- "การทวน : ศิลปะของอารมณ์ขัน" ประชาชาติ มีนาคม 2518, หน้า 36 - 49
- กิ่งฟ้า สันธวัช และคณะ รายงานการวิจัยเรื่องทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา มหาวิทยาลัยขอนแก่น 2525, 169 หน้า
- คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติสำนักนายกรัฐมนตรี, สำนักงาน การจัดการบริการศูนย์เด็กก่อนวัยเรียน กรมการฝึกหัดครู 2526, 262 หน้า
- คณะนิติบัญญัติเทคโนโลยีทางการศึกษา นวัตกรรมและเทคโนโลยีทางการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2522, 301 หน้า
- คณะอาจารย์ผู้สอนวิจัย 521 เอกสารประกอบการสอนวิชาวิจัย 521 วิธีวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์ และสังคมศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2527, 212 หน้า
- ชูชีพ อ่อนโคกสูง สอนอย่างไร มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ บางเขน 2520, หน้า 8
- ชูศรี วงศ์วิเศษ การใช้สถิติเพื่อการวิจัย โรงพิมพ์และทำปกเจริญผล 2525, 252 หน้า
- ชำนาญ เขาวงกตพิงษ์ ความสัมพันธ์ระหว่างทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์และทัศนคติเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 วิทยานิพนธ์ คม. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2523, 105 หน้า อัสสัมชัญ
- เขาวงกต อยะวงศ์ การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ของการฝึกทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ด้วยแบบเรียนสำเร็จรูปและด้วยครูฝึกของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 วิทยานิพนธ์ กศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2526, 250 หน้า อัสสัมชัญ
- ณรงค์ ทองปาน การสร้างหนังสือสำหรับเด็ก เอกสารนิเทศการศึกษาคณะที่ 250 ชวนพิมพ์ 2526, 173 หน้า

ณรงค์ บัณณพพา การบำรุงรักษาวัสดุภัณฑ์ห้องสมุด มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
มหาสารคาม 2521, 219 หน้า

ดำรง เพชรพลอย "ทัศนคติของนักเรียนเกี่ยวกับหนังสือการอ่านหนังสือและห้องสมุด"

บรรณารักษ์ 2504 หน้า 58 - 59 คณะอักษรศาสตร์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2504

ดำเนิน ยอดมิ่ง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จากหนังสือการ์ตูน
ที่มีวิธีเสนอเนื้อหาแบบต่าง ๆ ปริญญาโท กศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ประสานมิตร 2525, 151 หน้า อุดรธานี

นিকা สะเพียรชัย "ปรัชญาและความมุ่งหมายการสอนวิทยาศาสตร์" ข่าวสารสถาบัน
ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 4 : 1 - 7 กรกฎาคม 2520

นิพนธ์ สุขปริณี โสภณศึกษา โรงพิมพ์แพรววิทยา 2518, 185 หน้า

บุญเหลือ ทองเอี่ยม และสุวรรณ นาฏ การใช้สื่อการสอน ภาควิชาโสภณศึกษา
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง 2520, หน้า 13 - 14

ปลัดกระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและการพลังงาน, สำนักงาน และคณะ สรุปผล
การสัมมนาเชิงปฏิบัติการเรื่อง เทคนิคการสร้างและใช้สื่อเพื่อเสริมความรู้ด้านวิทยาศาสตร์
19 - 21 กันยายน 2527, 7 หน้า

ประหยัศ จันทรขมู และประสพสันต์ อักษรมัต วิธีสอนวิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษา
โรงพิมพ์ครุสภา 2518, หน้า 23 - 24

ประวิตร ชูศิลป์ หลักการประเมินผลวิชาวิทยาศาสตร์แผนใหม่ เอกสารการนิเทศการศึกษา ✓
ฉบับที่ 233 ภาคพัฒนาตำราและเอกสารวิชาการหน่วยศึกษานิเทศก์ กรมการฝึกหัดครู
2524, 104 หน้า

ปณิธาน แสงศรี การศึกษาวิธีสอนและการใช้ภาพแบบต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเรียนรู้ด้าน
พฤติกรรมในวิชาวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 (ม. 1) ปริญญาโท กศ.ม.
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2524, 40 หน้า อุดรธานี

ประเสริฐ มาสุปริณี การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิชาสร้างเสริม
ประสบการณ์ชีวิตของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โดยการสอนด้วยหนังสือการ์ตูนกับ
การสอนปกติ ปริญญาโท กศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
2522, 136 หน้า อุดรธานี

- ปราณี เชียงทอง วรรณกรรมสำหรับเด็ก สุวีริยาสาส์น 2526, 151 หน้า
- ปรีชา กล้ารัศมี การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้รูปภาพและแผนภูมิกับที่เรียนโดยใช้อุปกรณ์การทดลอง ปรินุณานิพนธ์ กศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2526, 214 หน้า อัดสำเนา
- เผชิญ สังข์น้อย การศึกษาผลการเรียนรู้และความทนทานในการจำจากการเรียนด้วยหนังสือการ์ตูนที่ดำเนินเรื่องโดยตัวเอกที่นักเรียนชอบแตกต่างกัน ปรินุณานิพนธ์ กศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2527, 107 หน้า อัดสำเนา
- พินิจ มนรัตน์ กำหนดการประชุมปฏิบัติการเขียนหนังสือสำหรับเด็ก มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2523, หน้า 7 (หน้าไม่ติดต่อกัน)
- พิสิฐ นาคำไพ การศึกษาผลการเรียนรู้จากหนังสือการ์ตูนที่ใช้วิธีนำเรื่องแบบต่างกัน ปรินุณานิพนธ์ กศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2527, 119 หน้า อัดสำเนา
- ไพเราะ ทิพย์ทัศน์ "บทบรรณาธิการ" วิทยาศาสตร์ 7 : 444 - 445, มิถุนายน 2525
- ไพเราะ เรืองศิริ ความสนใจต่อการอ่านหนังสือการ์ตูนของเด็กในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ประเทศไทย วิทยานิพนธ์ คม. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2524, 117 หน้า อัดสำเนา
- ภาณี โอภิธากรณ์ การศึกษาพัฒนาการของการเรียนรู้ ผลสัมฤทธิ์และความคงทนด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยใช้หลักการเรียนเพื่อรอบรู้กับไม่ใช้หลักการเรียนเพื่อรอบรู้ ปรินุณานิพนธ์ กศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2527, 151 หน้า อัดสำเนา
- มหาวิทยาลัย, ทบวง คณะกรรมการพัฒนาชุดการเรียนการสอนสำหรับครูวิทยาศาสตร์ ชุดการเรียนการสอนสำหรับครูวิทยาศาสตร์ เล่ม 1 2525, 307 หน้า
- _____ ชุดการเรียนการสอนสำหรับครูวิทยาศาสตร์ เล่ม 3 2525, 289 หน้า

มนิรัตน์ พรหมสุวรรณศิริ การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาการใช้ห้องสมุด
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายโดยใช้บทเรียนโปรแกรมการตัดสินใจกับการสอนปกติ
ปริญญาโท กศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2521, 181 หน้า
อัคราเน

มานิต มานิตเจริญ พจนานุกรมไทย พ.ศ. 2514, 1,596 หน้า

มนตรี แยมกลีกร การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านพฤติพิสัยในวิชาสุขศึกษา
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จากการใช้แบบเรียนสำเร็จรูปเชิงเส้นตรงการตัดสินใจกับการใช้แบบเรียน
สำเร็จรูปเชิงเส้นตรงธรรมดา ปริญญาโท กศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ประสานมิตร 2523, 165 หน้า อัคราเน

ราชบัณฑิตยสถาน พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2525, 918 หน้า

ลาวรรณ โฉมเฉลา ผลดีและผลเสียจากการอ่านหนังสือการ์ตูนของนักเรียนชั้นประถมศึกษา
ตอนปลาย (ป.5 - ป.7) วิทยานิพนธ์ ตม. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2524, 80 หน้า
อัคราเน

วภา ชลประเวศ การศึกษาเปรียบเทียบวิธีสอนแบบใช้เกมกับวิธีสอนแบบปฏิบัติการทดลอง
ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
ปริญญาโท กศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2526, 200 หน้า
อัคราเน

วณิช จรุงกิจอนันต์ ธรรมชาติคือครู สมาคมพัฒนาการอ่านของเด็ก (สพอ) 2526,
23 หน้า

วิจิต ศรีทอง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตของนักเรียน
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนจากหนังสือการ์ตูนเชิงสนทนาประกอบคำที่เป็นตัวอักษร
กับหนังสือการ์ตูนเชิงสนทนาประกอบเสียงจากเทปบันทึกเสียง ปริญญาโท กศ.ม.
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2526, 194 หน้า อัคราเน

วิริยะ สิริสิงห์ การเขียนเรื่องสำหรับเด็ก สุวีริยาสาส์น 2524, 116 หน้า

วีรยุทธ วิเชียรโชติ จิตวิทยาการเรียนการสอนแบบสืบสวนสอบสวน อำนวยการพิมพ์
2521, 165 หน้า

วิรุฬห์ วิเชียรโชติ จิตวิทยาการเรียนการสอนแบบสืบสวนสอบสวน เทียงเกียรติการพิมพ์
2524, 187 หน้า

ศึกษาธิการ, กระทรวง หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้นปีพุทธศักราช 2519 (หมวดวิทยาศาสตร์),
2519

รายงานการสำรวจความสนใจและรสนิยมในการอ่านของเด็กและเยาวชนไทย
กรมวิชาการกระทรวงศึกษาธิการ 2520, หน้า 35

อุปกรณ์การสอน อนุสารประกอบหลักสูตรประถมศึกษาปีที่ 1 ประโยคมัธยมศึกษา
ตอนต้น อันตัมที่ 25 โครงการพัฒนาการศึกษา กรมวิชาการ 2503

ศึกษาธิการ, กระทรวง และธนาคารกลีกรไทย เอกสารประกอบงานนิทรรศการหนังสือการ์ตูน
สำหรับเด็ก 2524

ศรีสุตา ทองสุข การศึกษาผลการรับรู้และความชอบภาพการ์ตูน 2 รูปแบบ ของนักเรียน
2 ระดับการศึกษา ปริญญาโท ศึกษ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
2526, 89 หน้า อัดสำเนา

สมิคร ผลจำรูญ รูปแบบของภาพการ์ตูนที่ส่งผลต่อการเรียนรู้ของนักเรียนระดับประถมศึกษา
ปริญญาโท ศึกษ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2522, 82 หน้า
อัดสำเนา

สานิต กายาผาด การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ที่เกิดจากฟิล์มสตริปภาพการ์ตูนและฟิล์ม
สตริปภาพถ่ายตามความเป็นจริง ปริญญาโท ศึกษ.ม. วิทยาลัยวิชาการศึกษาประสานมิตร
2517, 73 หน้า อัดสำเนา

สุนทร เข้มขื่น การสร้างหนังสือการ์ตูน ประกอบการเรียนรู้กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต
สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
2524, 144 หน้า อัดสำเนา

สุวัฒน์ นิยมคำ การสอนวิทยาศาสตร์แบบพัฒนาความคิด วัฒนาพานิชจำกัด 2517, 240 หน้า

สุรางค์รัตน์ ณ พัทลุง การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาสุขศึกษาของนักเรียน
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 โดยการสอนด้วยหนังสือการ์ตูนกับการสอนแบบเดิม วิทยานิพนธ์
ค.ม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2521, 138 หน้า อัดสำเนา

- สุวนัย ศรีสง่า การศึกษาความสนใจในการอ่านหนังสือการ์ตูนของนักเรียนอายุ 8 ปี 9 ปี และ 10 ปี ปีการศึกษา 2515 ปรินทิพนิพนธ์ กศ.ม. วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร 2516, 87 หน้า อัดสำเนา
- สุรวุฒิ สุชินโรจน์ เปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ซึ่งเรียนด้วยการสอนแบบสืบเสาะที่มีคำแนะนำปฏิบัติการและไม่มีคำแนะนำปฏิบัติการ ปรินทิพนิพนธ์ ก.ม จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2523, 157 หน้า อัดสำเนา
- โสภา ชูพิกุลชัย จิตวิทยาทั่วไป โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว 2514, หน้า 175
- ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน คู่มือครูวิชาฟิสิกส์ เล่ม 2 ประโยค มัธยมศึกษาตอนปลาย โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว 2519, หน้า 10
- _____ เอกสารทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 2526, 16 หน้า
- สมจิต สวธน์ไพบูลย์ วิทยาศาสตร์สำหรับครูประถม มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2526, 212 หน้า
- สมหญิง กลั่นศิริ คำสอนประกอบคำบรรยายโศกทัศน์ศึกษาเบื้องต้น ศ.ล. 318 ภาควิชา หลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร 2521, หน้า 74
- หทัย ต้นหยง การผลิตหนังสือสำหรับเด็ก มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ พินิจโลก 2525, 523 หน้า
- อนันต์ จันทร์ทวี ผลการใช้คำถามของครูที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ผลสัมฤทธิ์ และทัศนคติของนักเรียนชั้น มศ. 2 และ ม. 2 ปรินทิพนิพนธ์ กศ.ค. มหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2523, 226 หน้า อัดสำเนา
- อรรณพ เรืองบุตร "การ์ตูนกับเด็ก" มิตรครู 31 ตุลาคม 2524, 66 หน้า
- อังคณา สายยศ วิธีการทางสถิติสำหรับการวิจัย สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2523, 265 หน้า
- อุบลศรี อุบลสวัสดิ์ การศึกษาเปรียบเทียบผลการเรียนด้านความรู้ความเข้าใจจากหนังสือ การ์ตูน ซึ่งนักเรียนมีส่วนร่วมในการประกอบภาพเองโดยมีการให้ผลป้อนกลับหรืออธิบาย และไม่มีการอธิบายกับไม่มีการให้ผลป้อนกลับ ปรินทิพนิพนธ์ กศ.ม. มหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2526, 96 หน้า อัดสำเนา

- Averrill, Ester. "What is a Picture Book" in Caldacott Medal Book. Boston, Horn Book, 1957. p. 307.
- Becker, Stephen. "Cartoon," in Collier's Encyclopedia. 5 : 495 - 506, New York, Crowell Collier Publishing Company, 1962.
- Doran, Rodney L. "Measuring the Process of Science Objectives," in Science Education 62 : 25, January 1978.
- Frank, Josette. Your Child's Reading Today. Carden City New York, Doubleday and Company Inc., 1954. p. 328.
- Hilldreth, Gertrude. Teaching Reading Guide to Basic Principles and Modern. New York, Henry Halt and Company, 1958. p. 622.
- Klinchmann, E. "The BSCS Guide for test Analysis" in Measuring The Process of Science Objective," Science Education. 62 : 20, January 1978.
- Kinder, James S. Audio - Visual Materials and Techniges 2nd.ed., New York, American Book Company, 1959. p. 592.
- Lundstrom, Donald. and Lowery, Lawrence "Process Patterns and Structural Themes in Science," in Inquiry Techniques for Teaching Science. p. 209 - 210 Englewood Cliffs, N.J. : Prentice - Hall, 1978.
- Lindquist, E.F. Design and Analysis of Experiments in Experiments in Psychology and Education. Boston. Houghton Mifflin Company, 1956. 393 p.
- Nilson, Miles A. and Abraham, Eugene G. "Inquiry Skill Measure," in Journal of Research in Science Teaching 10 : 291, June 1973.
- Okey, James R. and Fiel, Ronald L. Basic Process Skills Program. Bloomington, Indiana University, 1973. p. 1 - 10.
- Peterson, Kenneth D. "Scientific Inquiry Training for High School Students," in Journal of Research in Science Teaching. p. 153. 15, March, 1978.
- Paul, Lyness I. What Boys and Girls like in the Newspapers. Editor and Publisher, November, 1950. p. 18.
- R.E. Williams. "Cartoon," Encyclopedia Americana. Vol. 5 New York, Americana Corporation, 1972. p. 728
- Ralph, Mayer. A dictionary of Art Terms and Technignes. New York, Thomas Y. Grawell Co., 1965. p. 63.

Ramsbottom, Edward. and Redmayne, Joan. Flying to the moon Illustration
1975. p. 15.

Sones, W.W.D. "The Comics and the Instructional Method," Journal
of Educational Sociology. p. 238 - 239 December 1944.

Sund, Robert b. and Trowbridge, Leslie W. Teaching Science by Inquiry
in the Secondary school. Ohio, Charles E. Merrill Publishing Co.,
1973. p. 236.

Vasilakes, William. "Inquiry Problems with the Scientific
Method," School Science and Mathematics. 6 : 497 - 502, June,
1967.

The American Association for the Advancement of Science Science A
Process Approach Commentary for Teachers. p. 33 - 176, Washington
D.C. : AAAS, 1970.

การคำนวณ

ภาคผนวก ก.
ผลการวิเคราะห์แบบทดสอบ

ตาราง 12 แสดงค่าดัชนีความสอดคล้องของข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์เกี่ยวกับความรู้ทาง
วิทยาศาสตร์กับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

จุดประสงค์ เชิงพฤติกรรมข้อที่	ข้อสอบ ข้อที่	คะแนนการพิจารณา			ER	IC
		จากผู้เชี่ยวชาญ				
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
.....1.....	1.....	1.....	1.....	1.....	3.....	1..
.....2.....	2.....	1.....	1.....	1.....	3.....	1..
.....3.....	3.....	1.....	1.....	1.....	3.....	1..
.....4.....	4.....	1.....	0.....	1.....	2.....	66
5	5	1	1	1	3	1
	6	1	1	1	3	1
.....7.....	7.....	1.....	0.....	1.....	2.....	66
.....6.....	8.....	1.....	1.....	1.....	3.....	1..
.....7.....	9.....	1.....	1.....	1.....	3.....	1..
.....8.....	10.....	1.....	0.....	1.....	3.....	66
.....9.....	11.....	1.....	1.....	1.....	3.....	1..
10	12	1	1	1	2	1
.....13.....	13.....	1.....	1.....	0.....	2.....	66
11	14	1	1	1	3	1
	15	1	1	1	3	1
.....16.....	16.....	1.....	1.....	1.....	3.....	1..
12	17	1	1	1	3	1
	18	1	1	1	3	1

ตาราง 12 (ต่อ)

จุดประสงค์ เชิงพฤติกรรมข้อที่	ข้อสอบ ข้อที่	คะแนนการพิจารณา			ER	IC
		จากผู้เชี่ยวชาญ				
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
.....13.....	19	1	1	1	3	1
.....14.....	20	1	1	1	3	1
.....15.....	21	1	0	1	2	.66
16	22	1	1	1	3	1
.....	23	1	1	1	3	1
.....17.....	24	1	1	1	3	1
.....18.....	25	1	1	1	3	1
.....19.....	26	1	1	1	3	1
.....20.....	27	0	1	1	2	.66
.....21.....	28	1	0	1	2	.66
.....22.....	29	1	1	1	3	1
.....23.....	30	1	1	1	3	1
.....24.....	31	1	1	1	3	1
25	32	1	1	1	3	1
	33	1	1	1	3	1
	34	1	1	1	3	1
.....	35	1	1	1	3	1
.....26.....	36	1	1	1	3	1
.....27.....	37	1	1	1	3	1
28	38	1	1	1	3	1

ตาราง 12 (ต่อ)

จุดประสงค์ เชิงพฤติกรรมข้อที่	ข้อสอบ ข้อที่	คะแนนการพิจารณา			ER	IC
		จากผู้เชี่ยวชาญ				
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
.....	39	1	1	1	3	1
29	40	1	1	1	3	1
30	41	1	1	1	3	1
31	42	1	1	1	3	1
.....	43	0	1	0	1	.33
32	44	1	1	1	3	1
33	45	1	1	1	3	1
34	46	1	0	1	2	.66
35	47	1	1	1	3	1
36	48	1	1	1	3	1
37	49	1	1	1	3	1
38	50	1	0	1	2	.66

ตาราง 13 แสดงค่าดัชนีความสอดคล้องของข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการสังเกตกับ
ลักษณะเฉพาะของข้อสอบ

ลักษณะเฉพาะ ของข้อสอบ	ข้อสอบ ข้อที่	คะแนนการพิจารณา จากผู้เชี่ยวชาญ			ER	IC
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
วัดความสามารถ	1	1	1	1	3	1
ในการใช้ประสาท	2	1	1	1	3	1
สัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่ง	3	0	1	0	1	.33
หรือหลายอย่างรวมกัน	4	1	0	1	2	.66
ได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้น	5	1	0	1	2	.66
และผิวหนัง เข้าสัมผัส	6	1	1	1	3	1
โดยตรงกับวัตถุหรือ	7	1	1	1	3	1
เหตุการณ์ โดยมี	8	1	1	1	3	1
จุดประสงค์ที่จะหาข้อมูล	9	1	1	1	3	1
ที่เป็นรายละเอียดของ	10	1	1	1	3	1
สิ่งนั้น ๆ โดยไม่ใส่	11	1	1	1	3	1
ความคิดเห็นของ	12	1	0	1	2	.66
ผู้สังเกตลงไป	13	1	1	1	3	1
	14	1	1	1	3	1
	15	1	0	1	2	.66

ตาราง 14 แสดงค่าดัชนีความสอดคล้องของข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการจำแนก
ประเภทกับลักษณะเฉพาะของข้อสอบ

ลักษณะเฉพาะ ของข้อสอบ	ข้อสอบ ข้อที่	คะแนนการพิจารณา จากผู้เชี่ยวชาญ			ER	IC
		จาก				
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
วัดความสามารถ	1	1	1	1	3	1
ในการแบ่งหรือเรียง	2	1	1	1	3	1
ลำดับวัตถุหรือสิ่งที่	3	1	1	1	3	1
อยู่ในปรากฏการณ์	4	1	0	1	2	.66
โดยมีเกณฑ์ เกณฑ์	5	1	1	1	3	1
ตั้งกล่าวอาจจะใช้	6	1	1	1	3	1
ความเหมือน ความ	7	1	0	1	2	.66
ต่าง หรือความ	8	1	1	1	3	1
สัมพันธ์อย่างใด	9	1	1	1	3	1
อย่างหนึ่งก็ได้	10	1	1	1	3	1
	11	1	1	1	3	1
	12	1	1	1	3	1
	13	1	1	1	3	1
	14	1	1	1	3	1
	15	1	1	1	3	1
	16	1	1	1	3	1
	17	1	0	1	2	.66
	18	1	1	1	3	1
	19	1	1	1	3	1

ตาราง 15 แสดงค่าดัชนีความสอดคล้องของข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการจัดกระทำ
และสื่อความหมายข้อมูลกับลักษณะเฉพาะของข้อสอบ

ลักษณะ เฉพาะ ของข้อสอบ	ข้อสอบ ข้อที่	คะแนนการพิจารณา จากผู้เชี่ยวชาญ			ER	IC
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
วัดความสามารถ	1	1	1	1	3	1
ในการนำข้อมูลที่ได้	2	1	0	1	2	.66
จากการสังเกต	3	1	1	1	3	1
การวัด การทดลอง	4	1	1	1	3	1
และจากแหล่งอื่น ๆ	5	1	1	1	3	1
มาจัดกระทำเสียใหม่	6	1	1	1	3	1
โดยหาความถี่เรียง	7	1	0	1	2	.66
ลำดับ, วัด, แยกประเภท	8	1	0	1	2	.66
หรือคำนวณหาค่าใหม่	9	1	0	1	2	.66
เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจ	10	1	1	1	3	1
ความหมายของข้อมูล	11	1	1	1	3	1
ชุดนั้นที่ขึ้นโดยอาจ	12	1	1	1	3	1
เสนอในรูปแบบตาราง	13	1	1	1	3	1
แผนภูมิ, แผนภาพ	14	1	0	1	2	.66
ไดอะแกรม, วงจร	15	0	1	1	2	.66
กราฟ, สมการ และ เขียนบรรยาย เป็นต้น						

ตาราง 16 แสดงค่าดัชนีความสอดคล้องของข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการลงความคิดเห็น
จากข้อมูลกับลักษณะเฉพาะของข้อสอบ

ลักษณะเฉพาะ ของข้อสอบ	ข้อสอบ ข้อที่	คะแนนการพิจารณา จากผู้เชี่ยวชาญ			ER	IC
		คนที่ 1				
		คนที่ 1	คนที่ 1	คนที่ 2		
วัดความสามารถ ในการเพิ่มความคิด เห็นได้กับข้อมูลที่ได้ จากการสังเกตอย่าง มีเหตุผลโดยอาศัย ความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย	1	1	1	1	3	1
	2	1	0	1	2	.66
	3	1	1	1	3	1
	4	1	1	1	3	1
	5	1	1	1	3	1
	6	1	0	1	2	.66
	7	1	1	1	3	1
	8	1	1	1	3	1
	9	1	1	1	3	1
	10	1	1	1	3	1
	11	1	0	1	2	.66
	12	1	0	1	2	.66
	13	1	1	1	3	1
	14	1	1	1	3	1
	15	1	1	1	3	1

ตาราง 17 แสดงค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบ

วัดผลสัมฤทธิ์เกี่ยวกับความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เรื่องสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

ข้อ	p	r	ข้อ	p	r	ข้อ	p	r
1	.35	.63	18	.64	.20	35	.68	.35
2	.64	.45	19	.80	.27	36	.44	.27
3	.80	.45	20	.66	.54	37	.80	.20
4	.35	.27	21	.51	.45	38	.66	.20
5	.53	.36	22	.55	.27	39	.66	.20
6	.80	.27	23	.40	.27	40	.35	.20
7	.22	.20	24	.42	.27	41	.57	.45
8	.35	.45	25	.53	.45	42	.80	.35
9	.80	.20	26	.51	.54	43	.53	.35
10	.55	.20	27	.73	.35	44	.46	.35
11	.24	.45	28	.26	.20	45	.68	.35
12	.51	.20	29	.51	.20	46	.55	.45
13	.80	.36	30	.75	.20	47	.28	.20
14	.68	.35	31	.80	.24	48	.51	.54
15	.62	.27	32	.35	.35	49	.75	.45
16	.64	.27	33	.57	.63	50	.37	.20
17	.75	.27	34	.75	.27			

ตาราง 18 แสดงค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบ

วัดผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการสังเกต เรื่องสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

ข้อ	p	r	ข้อ	p	r	ข้อ	p	r
1	.35	.27	6	.73	.20	11	.44	.54
2	.80	.20	7	.73	.20	12	.20	.20
3	.48	.72	8	.64	.54	13	.62	.36
4	.44	.27	9	.24	.20	14	.66	.27
5	.64	.27	10	.80	.20	15	.80	.27

ตาราง 19 แสดงค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัด

ผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการจำแนกประเภท เรื่องสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

ข้อ	p	r	ข้อ	p	r	ข้อ	p	r
1	.80	.20	8	.80	.20	15	.44	.80
2	.80	.20	9	.57	.63	16	.57	.27
3	.71	.36	10	.20	.36	17	.71	.54
4	.20	.20	11	.56	.63	18	.42	.45
5	.71	.27	12	.53	.36	19	.60	.72
6	.55	.72	13	.46	.20			
7	.26	.20	14	.71	.27			

ตาราง 20 แสดงค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบ
วัดผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล เรื่องสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

ข้อ	p	r	ข้อ	p	r	ข้อ	p	r
1	.71	.27	6	.80	.45	11	.80	.36
2	.42	.36	7	.37	.36	12	.62	.27
3	.75	.36	8	.28	.27	13	.26	.27
4	.64	.45	9	.35	.45	14	.57	.20
5	.77	.36	10	.51	.20	15	.55	.20

ตาราง 21 แสดงค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบ
วัดผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล เรื่องสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

ข้อ	p	r	ข้อ	p	r	ข้อ	p	r
1	.51	.81	6	.55	.37	11	.44	.45
2	.31	.27	7	.80	.27	12	.35	.20
3	.51	.54	8	.51	.27	13	.71	.20
4	.22	.36	9	.62	.36	14	.80	.20
5	.31	.27	10	.20	.20	15	.75	.20

ตาราง 22 แสดงคุณภาพของแบบทดสอบทั้งฉบับ

แบบทดสอบ	k	$\bar{x}$	s^2	r_{tt}	SE_{meas}
ผลสัมฤทธิ์เกี่ยวกับความรู้ทางวิทยาศาสตร์	50	30.02	45.5449	0.7870	3.03
ผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการสังเกต	15	8.53	9.1636	0.7278	1.35
ผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการจำแนกประเภท	19	10.93	10.7909	0.7035	1.77
ผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการวิเคราะห์และสื่อความหมายข้อมูล	15	9.31	9.4919	0.7385	1.57
ผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล	15	7.8	9.1636	0.7133	1.60

ภาคผนวก ข.
แผนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
เรื่องสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

แผนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้

หนังสือประกอบภาพการ์ตูน

แผนที่ 1

เรื่อง สิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

(1 คาบ)

จุดประสงค์การเรียนรู้

เมื่อจบบทเรียนนี้แล้ว นักเรียนควรจะสามารถ

1. จำแนกสิ่งแวดล้อมออกเป็นสิ่งมีชีวิตและสิ่งไม่มีชีวิต
2. จำแนกสิ่งแวดล้อมที่มีชีวิตออกเป็นพืชและสัตว์
3. บอกความหมายของสิ่งแวดล้อม

เนื้อหา

สิ่งแวดล้อม หมายถึง ทุกสิ่งที่อยู่รอบตัวของสิ่งมีชีวิต ได้แก่ อากาศ น้ำ ดิน อุณหภูมิ แสงสว่าง อาหาร พืช และสัตว์ เป็นต้น ซึ่งต่างก็เกี่ยวข้องกับสิ่งมีชีวิต

สิ่งแวดล้อม จำแนกเป็นสิ่งมีชีวิตและสิ่งไม่มีชีวิต สิ่งแวดล้อมที่มีชีวิตจำแนกเป็นพืชและสัตว์

กิจกรรมการเรียนรู้

1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1.1 ครูกระตุ้นให้นักเรียนคิดเพื่อให้เกิดความสงสัยโดยใช้คำถามดังต่อไปนี้

- นักเรียนคิดว่าสิ่งต่าง ๆ ที่อยู่ใต้น้ำ, ในน้ำ, ที่บ้านหรือที่อื่น ๆ เหมือนกันหรือต่างกัน
- ถ้าเหมือนกัน เหมือนกันอย่างไร
- ถ้าต่างกัน ต่างกันอย่างไร

1.2 ครูชวนให้นักเรียนศึกษาเพื่อหาคำตอบว่าสิ่งต่าง ๆ ที่อยู่ ณ สถานที่ต่างกัน จะเหมือนกันหรือต่างกันอย่างไร โดยศึกษาจากหนังสือประกอบภาพการ์ตูน เล่ม 1

2. ขั้นปฏิบัติการสืบเสาะหาความรู้

ให้นักเรียนศึกษาเรื่อง "สิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม" จากหนังสือประกอบภาพการ์ตูน เล่ม 1 เรื่องสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม คนละ 1 เล่ม แนะนำให้นักเรียนที่นั่งในกลุ่มเดียวกัน ประเมินกันและช่วยกันคิดก่อนตอบคำถามลงในสมุดตอบคำถาม หรือถามครู เมื่อมีข้อสงสัย โดยมี ครูเดินดูเพื่อแนะนำและตอบข้อสงสัยตั้งลำดับของคำถามในหนังสือประกอบภาพการ์ตูนดังต่อไปนี้

หน้าที่ 1

- สิ่งที่อยู่รอบเด็กมีอะไรบ้าง
- สิ่งที่อยู่รอบผีเสื้อมีอะไรบ้าง

หน้าที่ 2

- สิ่งที่อยู่รอบนกบางชนิดไม่สามารถมองเห็นด้วยตา เช่น ความชื้น อุณหภูมิ
- นอกจากความชื้นและอุณหภูมิแล้ว มีอะไรบ้างที่อยู่รอบนก แต่มองไม่เห็นด้วยตา
 - สิ่งที่อยู่รอบนกทั้งที่มองเห็นและมองไม่เห็นด้วยตาได้แก่อะไรบ้าง

หน้าที่ 3

- ถ้าเรียกทุกสิ่งที่อยู่รอบไก่ว่า "สิ่งแวดล้อมของไก่"
- จากภาพ สิ่งแวดล้อมของไก่ได้แก่อะไรบ้าง

หน้าที่ 4

- ถ้าเรียกทุกสิ่งที่อยู่รอบสิ่งมีชีวิตในภาพว่า "สิ่งแวดล้อม"
- นักเรียนจะสรุปความหมายของ "สิ่งแวดล้อม" ว่าอย่างไร
 - สิ่งแวดล้อมของสิ่งมีชีวิตในภาพได้แก่อะไรบ้าง

หน้าที่ 5

- สิ่งแวดล้อมของพระไถ่แก่ะไรบ้าง
- สิ่งแวดล้อมของคนตัดยาตราได้แก่ะไรบ้าง

หน้าที่ 6

สิ่งแวดล้อมของปลาในภาพ อาจแบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือสิ่งมีชีวิตและสิ่งไม่มีชีวิต

- จากภาพ สิ่งแวดล้อมที่มีชีวิตของปลาประกอบด้วยอะไรบ้าง
- จากภาพ สิ่งแวดล้อมที่ไม่มีชีวิตของปลาประกอบด้วยอะไรบ้าง

หน้าที่ 7

สิ่งแวดล้อมที่มีชีวิตของเต็กในภาพ อาจแบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ พืชและสัตว์

- สิ่งแวดล้อมที่มีชีวิตของเต็กในภาพได้แก่อะไรบ้าง
- สิ่งแวดล้อมที่เป็นพืชของเต็กในภาพได้แก่อะไรบ้าง
- สิ่งแวดล้อมที่เป็นสัตว์ของเต็กในภาพได้แก่อะไรบ้าง

หน้าที่ 8

- สิ่งแวดล้อมของนกในภาพได้แก่อะไรบ้าง แบ่งเป็นกี่กลุ่ม
- สิ่งแวดล้อมของนกในภาพจะแบ่งเป็นกลุ่ม โดยเขียนเป็นตารางได้อย่างไร

หน้าที่ 9

- สิ่งแวดล้อมของเต็กในภาพที่ 1 และภาพที่ 2 แตกต่างกันอย่างใด อะไรเป็นสาเหตุให้แตกต่างกัน
- ถ้าหาความสะอาดบ้านน้อย ๆ สิ่งแวดล้อมของเรามีสัตว์อะไรบ้าง ผลจะเป็นอย่างไร

หน้าที่ 10

- มีวิธีใดบ้างที่ทำให้ประเทศของเราอุดมด้วยสิ่งแวดล้อมพวกป่าไม้

3. ขั้นสรุป

3.1 ครูตั้งคำถามให้นักเรียนช่วยกันตอบเพื่อสรุป และเพื่อนำความรู้ที่ได้ไปตอบปัญหาที่ค้างไว้ในขั้นนำ รวมทั้งตอบปัญหาในสถานการณ์ใหม่ดังนี้

- สิ่งแวดล้อมหมายถึงอะไร
- สิ่งแวดล้อมของนักเรียนขณะนี้คืออะไรบ้าง

- สิ่งแวดล้อมของนักเรียนขณะนั่งเป็นกึ่งกลุ่ม นักเรียนใช้อะไรเป็นเกณฑ์ในการแบ่ง
- สิ่งแวดล้อมที่ไม่มีชีวิตของนักเรียนขณะมีอะไรบ้าง
- สิ่งแวดล้อมที่มีชีวิตของนักเรียนขณะนั่งเป็นกึ่งกลุ่ม นักเรียนใช้อะไรเป็นเกณฑ์ในการแบ่ง
- สิ่งแวดล้อมที่เป็นสัตว์ของนักเรียนขณะมีอะไรบ้าง
- สิ่งต่าง ๆ ในสถานที่ต่างกัน เหมือนหรือต่างกันอย่างไร

3.2 ให้นักเรียนบันทึกเนื้อหาสรุปจากหนังสือประกอบภาพการ์ตูนลงในสมุด

ตอบคำถาม

3.3 ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดในหนังสือประกอบภาพการ์ตูน

สื่อการเรียนการสอน

1. หนังสือประกอบภาพการ์ตูน เล่ม 1 เรื่องสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

การวัดผลและการประเมินผล

1. วัดจากการตรวจคำตอบในสมุดตอบคำถามของนักเรียน
2. วัดจากการสังเกตการปรึกษากันในกลุ่มและการซักถามข้อสงสัย
3. วัดจากการตรวจแบบฝึกหัด

แผนที่ 2

เรื่อง ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

(1 คาบ)

จุดประสงค์การเรียนรู้

เมื่อจบบทเรียนนี้แล้ว นักเรียนควรจะสามารถ

1. สรุปได้ว่า แสง น้ำ และเนื้อที่เป็นสิ่งแวดล้อมที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของ
ต้นถั่ว
2. สรุปได้ว่าสิ่งมีชีวิตทุกชนิดมีความสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม
3. บอกได้ว่า สิ่งมีชีวิตต้องพึ่งพาอาศัยกันและอยู่ตามลำพังไม่ได้

เนื้อหา

สิ่งมีชีวิตทุกชนิดมีความสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมและกับสิ่งมีชีวิตด้วยกัน
สิ่งมีชีวิต ได้แก่ พืชและสัตว์ต้องพึ่งพาอาศัยซึ่งกันและกัน

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1.1 ครูกระตุ้นให้นักเรียนคิดเพื่อให้เกิดความสงสัยโดยใช้คำถามดังนี้

- สิ่งแวดล้อมหมายถึงอะไร
- สิ่งแวดล้อมของสิ่งมีชีวิตได้แก่อะไรบ้าง
- นักเรียนทราบไหมว่าสิ่งแวดล้อมมีผลต่อสิ่งมีชีวิตอย่างไร
- มีพืชและสัตว์อะไรบ้างที่อาศัยอยู่รวมกัน
- นักเรียนคิดว่าพืชและสัตว์ที่อาศัยอยู่รวมกันมีความสัมพันธ์กันหรือไม่

1.2 ครูชวนให้นักเรียนศึกษาเพื่อหาคำตอบว่า "สิ่งมีชีวิตสัมพันธ์กับ
สิ่งแวดล้อมอย่างไร" "สัตว์และพืชที่อาศัยอยู่รวมกันมีความสัมพันธ์กันอย่างไร"

จากหนังสือประกอบภาพการ์ตูน

2. ขั้นตอนการสืบเสาะหาความรู้

ให้นักเรียนศึกษาเรื่อง "ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม" จากหนังสือประกอบภาพการ์ตูน เล่ม 2 โดยแนะนำให้นักเรียนในกลุ่มปรึกษากันหรือถามครูเมื่อมีข้อสงสัย และมีครูเดินดูเพื่อแนะนำและตอบข้อสงสัยตั้งลำดับของคำถามในหนังสือประกอบภาพการ์ตูนดังต่อไปนี้

หน้าที่ 1

- สิ่งแวดล้อมที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของต้นพืชมีอะไรบ้าง

หน้าที่ 2 - 3

จากภาพหน้า 2 และตารางบันทึกข้อมูล

- ต้นแก้วที่เจริญเติบโตดีที่สุดคือต้นแก้วในกระป๋องใด ต้นแก้วในกระป๋องนั้นมีสิ่งแวดล้อมเป็นอย่างไร
- สิ่งแวดล้อมของต้นแก้วในกระป๋องที่ 1 และ 2 แตกต่างกันอย่างใด
- ต้นแก้วในกระป๋องที่ 1 และ 2 เจริญเติบโตแตกต่างกันอย่างไร เพราะเหตุใด

หน้าที่ 4

ภาพต้นแก้วกระป๋องที่ 1 และ 3 จากการทดลองในหน้า 2

- จากภาพ สิ่งแวดล้อมของต้นแก้วในกระป๋องที่ 1 และ 3 แตกต่างกันอย่างใด
- เมล็ดแก้วในกระป๋องที่ 3 งอกน้อยกว่ากระป๋องที่ 1 เพราะเหตุใด
- สิ่งแวดล้อมที่ทำให้ต้นแก้วในกระป๋องที่ 1 และ 3 เจริญเติบโตแตกต่างกันคืออะไร

หน้าที่ 5

ภาพต้นแก้วกระป๋องที่ 1 และ 4 จากการทดลองในหน้า 2

- ปริมาณเนื้อที่ในการเจริญเติบโตของต้นแก้วในกระป๋องที่ 1 และ 4 แตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร
- ปริมาณเนื้อที่ในกระป๋องที่ 1 และ 4 มีผลทำให้ต้นแก้วเจริญเติบโตแตกต่างกันอย่างไร

หน้าที่ 6

ลองคิดทบทวนจากหน้า 2 - 5 อีกครั้งนะ

- พืชที่ปลูกในสิ่งแวดล้อมที่ต่างกันเจริญเติบโตต่างกันหรือไม่ อย่างไร
- สิ่งแวดล้อมอะไรบ้างที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช
- พืชและสิ่งแวดล้อมที่ไม่มีชีวิตมีความสัมพันธ์กันหรือไม่ อย่างไร

หน้าที่ 7

ภาพการทดลองปลูกต้นถั่วในสภาพแวดล้อมที่เหมือนกันทุกอย่าง ยกเว้นจำนวนต้น

ตั้งภาพ

- จำนวนของต้นถั่วในกระถางที่ 1 และ 2 แตกต่างกันอย่างไร
- ต้นถั่วในกระถางที่ 1 และ 2 เจริญเติบโตแตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร
- จากการทดลองแสดงว่าสิ่งมีชีวิตมีความสัมพันธ์กับสิ่งมีชีวิตหรือไม่ อย่างไร

หน้าที่ 8

- สิ่งมีชีวิตเช่นพืชมีความสัมพันธ์กับอะไรบ้าง
- สิ่งมีชีวิตที่เป็นสัตว์มีความสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมและสิ่งมีชีวิตอย่างไร
- สรุปได้หรือไม่ว่าสิ่งมีชีวิตมีความสัมพันธ์กับอะไรบ้าง

หน้าที่ 9

- จากภาพ การดำรงชีวิตของนกมีความสัมพันธ์กับอะไรบ้าง แบ่งเป็นกี่ประเภท
- การเจริญเติบโตของต้นดอกไม้มมีความสัมพันธ์กับอะไรบ้าง ถ้านำมาเขียนจำแนกลงในตารางตามประเภท ตารางที่ได้จะมีลักษณะอย่างไร
- สิ่งมีชีวิตเช่นนกและต้นดอกไม้มีความสัมพันธ์กับอะไรบ้าง

หน้าที่ 10 - 11

- ปลาในขวดที่ 1 และสาหร่ายในขวดที่ 2 เปลี่ยนแปลงหรือไม่ อย่างไร
- ปลาและสาหร่ายในขวดที่ 3 มีการเปลี่ยนแปลงหรือไม่ แตกต่างกับขวดที่ 1 และ 2 อย่างไร
- ปลาและสาหร่ายในขวดที่ 3 พึ่งพาอาศัยกันอย่างไร
- จากการเปรียบเทียบการดำรงชีวิตของปลาและสาหร่ายในขวดทั้ง 3 แสดงว่า สิ่งมีชีวิตมีความสัมพันธ์กับสิ่งมีชีวิตอย่างไร

หน้าที่ 12

- นักต้องพึ่งพาอาศัยสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ หรือไม่ อย่างไร
- พืชต้องพึ่งพาอาศัยสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ หรือไม่ อย่างไร

หน้าที่ 13

- ปริมาณของต้นหญ้าบริเวณสนามกับบริเวณใต้ต้นไม้มีปริมาณไม่เท่ากัน เพราะเหตุใด

หน้าที่ 14

- ถ้านักเรียนจะปลูกผักให้เจริญงอกงาม นักเรียนจะปลูกในสภาพแวดล้อมอย่างไร

3. ขั้นสรุป

3.1 ครุ่นคิดเกี่ยวกับการทดลองให้นักเรียนดูแล้วตั้งคำถามให้นักเรียนช่วยกันตอบเพื่อสรุป และนำความรู้ที่ได้ไปตอบปัญหาที่ตั้งไว้ในขั้นนำ รวมทั้งตอบปัญหาในสถานการณ์ใหม่ดังนี้

- ต้นถั่วกระป๋องที่ 1 ปลูกในที่ที่มีแสง ต้นถั่วกระป๋องที่ 2 ปลูกในที่ที่ไม่มีแสง ทั้งสองกระป๋องรดน้ำเท่ากัน จากลักษณะของต้นถั่วในกระป๋อง เราสรุปได้ว่าอะไรมีผลต่อการเจริญเติบโตของต้นถั่ว
- ต้นถั่วกระป๋องที่ 1 รดน้ำ ต้นถั่วกระป๋องที่ 3 ไม่รดน้ำ ทั้งสองกระป๋องปลูกไว้ในที่มีแสง จากลักษณะของต้นถั่วในกระป๋อง เราสรุปได้ว่าอะไรมีผลต่อการเจริญเติบโตของต้นถั่ว
- ต้นถั่วกระป๋องที่ 1 ปลูกไว้ 20 เมล็ด ต้นถั่วกระป๋องที่ 4 ปลูกไว้ 80 เมล็ด ทั้งสองกระป๋องรดน้ำเท่ากันและตั้งไว้ในที่มีแสง จากลักษณะของต้นถั่วในกระป๋องที่ 1 และ 4 เราสรุปได้ว่าอะไรมีผลต่อการเจริญเติบโตของต้นถั่ว
- สรุปสิ่งแวดล้อมที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของต้นถั่วได้แก่อะไรบ้าง
- แสดงว่าสิ่งแวดล้อมและสิ่งมีชีวิตมีความสัมพันธ์กันหรือไม่
- เพราะเหตุใดปลาและสาหร่ายที่ใส่ไว้รวมกันในกล่องพลาสติกปิดฝาจึงไม่ตาย
- แสดงว่าสัตว์และพืชที่อาศัยอยู่ร่วมกันมีความสัมพันธ์กันอย่างไร
- นักเรียนคิดว่าป่าไม้และสัตว์ป่ามีความสัมพันธ์กันอย่างไร

3.2 ให้นักเรียนบันทึกเนื้อหาสรุปจากหนังสือประกอบภาพการตั้งลงในสมุด

ตอบคำถาม

3.3 ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดในหนังสือประกอบภาพการตั้ง

สื่อการเรียนการสอน

1. หนังสือประกอบภาพการตั้ง เล่ม 2 เรื่อง ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

การวัดผลและการประเมินผล

1. วัดจากการสังเกตการปรึกษากันในกลุ่มและจากการซักถามข้อสงสัย
2. วัดจากการตรวจคำตอบในสมุดตอบคำถาม
3. วัดจากการตรวจแบบฝึกหัด

แผนที่ 3

เรื่อง การสร้างอาหารของพืช V

(1 คาบ)

จุดประสงค์การเรียนรู้

เมื่อจบบทเรียนนี้แล้ว นักเรียนควรจะสามารถ

1. สรุปได้ว่าแสงจำเป็นต่อการสร้างอาหารของพืช
2. บอกวิธีทดสอบแป้งโดยใช้สารละลายไอโอดีน

เนื้อหา

พืชสร้างอาหารจำพวกแป้งได้เองโดยอาศัยแสง กระบวนการที่พืชสร้างอาหารโดยอาศัยแสงเรียกว่า การสังเคราะห์แสง

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน1. ขั้นนำเข้าสู่เนื้อหา

1.1 ครูกระตุ้นให้นักเรียนคิดเพื่อให้นักเรียนเกิดความสงสัยโดยทำการ
สาธิตดังนี้

1.1.1 ครูยกหลอดทดลองซึ่งบรรจุน้ำแป้งและปีกเกอร์บรรจุ

สารละลายไอโอดีนให้นักเรียนดูพร้อมทั้งถามว่า "สารในหลอดเป็นสีอะไร" "สารใน
ปีกเกอร์เป็นสีอะไร" แล้วใช้หลอดหยดดูดสารละลายไอโอดีนในปีกเกอร์ หยดสารละลาย
ไอโอดีนลงไปในน้ำแป้ง เขย่าหลอดแล้วให้นักเรียนดูพร้อมทั้งถามว่า "สารในหลอดเปลี่ยน
เป็นสีอะไร"

1.1.2 ครูให้นักเรียนดูใบแก้วที่ถูกแสงที่สกัดสารสีเขียวออกแล้วถาม

นักเรียนว่า "ใบไม่มีสีอะไร" หยดสารละลายไอโอดีนลงในใบแก้ว คีบใบแก้วล้างในน้ำเย็น
แล้วให้นักเรียนดูอีกครั้งหนึ่งพร้อมทั้งถามว่า "ใบไม้เปลี่ยนเป็นสีอะไร" "นักเรียนสงสัย

หรือไม่ว่าเพราะเหตุใดเมื่อหยดสารละลายสีน้ำตาลลงไปในหลอดและใบไม้แล้ว สารในหลอดและใบไม้จึงสามารถเปลี่ยนสีได้"

1.2. ครูชวนให้นักเรียนศึกษาเพื่อหาคำตอบที่สงสัยจากหนังสือประกอบภาพ การดู และแนะนำการใช้หนังสือ

2. ขั้นปฏิบัติการสืบเสาะหาความรู้

ให้นักเรียนศึกษาเรื่อง "การสร้างอาหารของพืช" จากหนังสือประกอบภาพ การดู เล่ม 3 โดยมีครูเดินดูเพื่อให้คำแนะนำและตอบข้อสงสัยดังลำดับคำถามต่อไปนี้
หน้าที่ 1

- สิ่งที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชได้แก่อะไรบ้าง

หน้าที่ 2

ปลูกพืชพร้อมกัน 2 ต้น ต้นที่ 1 อยู่ในที่มืดไม่ได้รับแสง ต้นที่ 2 ได้รับแสง

- จากภาพพืชต้นที่ 1 และต้นที่ 2 แตกต่างกันอย่างไรร
- จากภาพถ้าวางพืชต้นที่ 1 ไว้ในที่มืดต่อไป นักเรียนคิดว่าพืชต้นที่ 1 จะเจริญเติบโตต่อไปได้หรือไม่ เพราะเหตุใด

หน้าที่ 3 - 4

- จากภาพน้ำแข็งที่ทดสอบด้วยสารละลายไอโอดีนจะให้สีอะไร
- จากภาพต้นถั่วที่เก็บไว้ในที่มืด 1 วัน เมื่อนำใบมาทดสอบกับสารละลายไอโอดีนได้ผลอย่างไร
- จากผลการทดลองนักเรียนบอกได้หรือไม่ว่าต้นถั่วที่อยู่ในที่มืดมีแป้งในใบหรือไม่ เพราะเหตุใด
- จากภาพต้นถั่วที่ถูกแสง เมื่อนำใบมาทดสอบกับสารละลายไอโอดีนได้ผลอย่างไร
- สรุปได้หรือไม่ว่าใบที่อยู่ในภาวะใดมีแป้ง และภาวะใดไม่มีแป้ง
- จากผลการทดลองแสดงว่าสิ่งที่จำเป็นต่อการสร้างอาหารของพืชได้แก่อะไร

หน้าที่ 5

- กระบวนการที่พืชสร้างอาหารโดยอาศัยแสงเรียกว่าอย่างไร
- พืชสร้างอาหารโดยอาศัยแสงให้อาหารประเภทใด
- พืชสร้างอาหารเวลาใด

หน้าที่ 6

- วิธีทดสอบแสงในใบพืชด้วยสารละลายไอโอดีนจากภาพมีขั้นตอนสำคัญอย่างไรบ้าง
- ถ้าเขียนขั้นตอนการทดสอบแสงในใบพืชด้วยสารละลายไอโอดีนเป็นแผนผัง แผนผังนั้นจะมีลักษณะเป็นอย่างไร

หน้าที่ 7

- การสร้างอาหารของพืชต้องใช้แสง ถ้าพืชได้รับแสงชนิดอื่นนอกจากแสงแดดแล้ว นักเรียนคิดว่าพืชจะสร้างอาหารได้หรือไม่
- ถ้าต้องการทดสอบว่าพืชได้รับแสงจากโคมไฟฟ้าจะสร้างอาหารได้หรือไม่ นักเรียนจะทำการทดสอบอย่างไร

หน้าที่ 8

- จากภาพถ้าจำแนกพืชออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่มีการสร้างอาหารและกลุ่มที่ไม่มีการสร้างอาหาร แต่ละกลุ่มจะประกอบด้วยพืชในภาพใด

3. ขั้นสรุป

3.1 ครูตั้งคำถามให้นักเรียนช่วยกันตอบเพื่อสรุป และนำความรู้ที่ได้ไปตอบปัญหาที่ตั้งไว้ในขั้นนำ รวมทั้งตอบปัญหาในสถานการณ์ใหม่ดังนี้

- นักเรียนคิดว่าเพราะเหตุใดใบถั่วที่ถูกแสงจึงเปลี่ยนเป็นสีน้ำเงินเพื่อทดสอบกับสารละลายไอโอดีน
- แสดงว่าการผลิตอาหารของพืชเช่นแป้ง พืชต้องใช้แสงหรือไม่
- นักเรียนสรุปได้หรือไม่ว่าเพราะเหตุใดแสงจึงช่วยให้พืชเจริญเติบโตได้
- การสร้างอาหารของพืชโดยใช้แสงเราเรียกว่าอย่างไร
- สมมติว่าโลกเราไม่มีแสงสว่างสัก 1 เดือน นักเรียนคิดว่าพืชจะเป็นอย่างไร

3.2 ให้นักเรียนบันทึกเนื้อหาสรุปจากหนังสือประกอบภาพการตั้งลงในสมุด
ตอบคำถาม

3.3 ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดในหนังสือประกอบภาพการตั้ง

สื่อการเรียนการสอน

1. หนังสือประกอบภาพการตั้ง เล่ม 3 เรื่อง การสร้างอาคารของพืช

การวัดผลและประเมินผล

1. วัดจากการสังเกตการปรึกษากันในกลุ่มและจากการถามข้อสงสัย
2. วัดจากการตรวจคำตอบในสมุดตอบคำถาม
3. วัดจากการตรวจแบบฝึกหัด

แผนที่ 4
เรื่อง ห่วงโซ่อาหาร
(1 คาบ)

จุดประสงค์การเรียนรู้

เมื่อจบบทเรียนแล้ว นักเรียนควรจะสามารถ

1. บอกความหมายของห่วงโซ่อาหาร, สายใยอาหาร, ผู้ผลิตและผู้บริโภคได้
2. เขียนแผนภาพแสดงห่วงโซ่อาหารจากสิ่งที่กำหนดให้และสรุปได้ว่า ห่วงโซ่อาหารเริ่มต้นจากพืชเสมอ
3. จำแนกประเภทของสัตว์ตามชนิดของอาหารที่สัตว์นั้นกิน

เนื้อหา

ถ้าจำแนกสัตว์ตามชนิดของอาหารที่กินสัตว์มี 3 ประเภท ได้แก่ สัตว์กินพืช, สัตว์กินสัตว์ และสัตว์กินทั้งพืชและสัตว์เป็นอาหาร

พืชสามารถสร้างอาหารได้เองโดยอาศัยแสง เราจึงเรียกพืชว่าเป็น "ผู้ผลิต" สัตว์สร้างอาหารเองไม่ได้ต้องกินพืชหรือสัตว์อื่นเป็นอาหาร จึงเรียกสัตว์ว่าเป็น "ผู้บริโภค"

พืชและสัตว์จะมีการกินต่อกันเป็นทอด ๆ การกินต่อกันนี้เรียกว่า "ห่วงโซ่อาหาร" ในห่วงโซ่อาหารจะมีพืชเป็นอาหารขั้นต้นเสมอ

เราสามารถเขียนแผนผังแสดงการกินต่อกันเป็นทอด ๆ ได้โดยใช้ลูกศรเขียนให้หัวลูกศรอยู่ด้านผู้กิน เช่น หญ้า → วัว จากแผนผังหมายถึง วัวกินหญ้า

ความสัมพันธ์ระหว่างห่วงโซ่อาหารหลาย ๆ ห่วงโซ่ เรียกว่า "สายใยอาหาร"

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

- 1.1 ครูกระตุ้นให้นักเรียนคิดเพื่อให้เกิดความสงสัยโดยใช้คำถามดังต่อไปนี้

- พืชมีลักษณะพิเศษกว่าสัตว์อย่างไร
- พืชและสัตว์กินอาหารเหมือนกันหรือไม่
- สัตว์ให้อาหารมาจากไหน

1.2 ครูชวนให้นักเรียนศึกษาการกินอาหารของสัตว์จากหนังสือประกอบ
ภาพการ์ตูน

2. ขั้นปฏิบัติการสืบเสาะหาความรู้

ให้นักเรียนศึกษาเรื่อง "ห่วงโซ่อาหาร" จากหนังสือประกอบภาพการ์ตูน และ
แนะนำให้นักเรียนที่นั่งในกลุ่มเดียวกันปรึกษากันและช่วยกันคิดก่อนตอบคำถามลงในสมุดคำตอบ
โดยมีครูเดินดูเพื่อให้คำแนะนำและตอบข้อสงสัยตั้งลำดับคำถามในหนังสือดังต่อไปนี้

หน้าที่ 1

สัตว์ในภาพกินอะไรเป็นอาหาร อาหารที่สัตว์เหล่านั้นกินเป็นพืชหรือสัตว์ ให้นักเรียน
เขียนบันทึกลงในตาราง

- จากตาราง มีสัตว์อะไรบ้างที่กินพืชเป็นอาหาร
- จากตาราง มีสัตว์อะไรบ้างที่กินสัตว์เป็นอาหาร
- จากตาราง มีสัตว์อะไรบ้างที่กินทั้งพืชและสัตว์เป็นอาหาร
- จากตาราง นักเรียนจะแบ่งสัตว์ตามชนิดของอาหารที่กินเป็นกี่ประเภทอะไรบ้าง

หน้าที่ 2

ถ้าเรียกผู้ที่สร้างอาหารเองได้ด้วยการสังเคราะห์แสงว่าเป็น "ผู้ผลิต" และ
เรียกผู้ที่สร้างอาหารเองไม่ได้ต้องกินพืชและสัตว์อื่นเป็นอาหารว่าเป็น "ผู้บริโภค"

- จากภาพ มีอะไรบ้างเป็นผู้ผลิต มีอะไรบ้างเป็นผู้บริโภค
- นักเรียนจะให้ความหมายของ "ผู้ผลิต" และ "ผู้บริโภค" ว่าอย่างไร

หน้าที่ 3

พืชในภาพสร้างอาหารได้เอง และจับสัตว์กินเป็นอาหารด้วย

- พืชในภาพเป็นผู้ผลิตหรือผู้บริโภค

หน้าที่ 4

ภาพแสดงการกินต่อกันเป็นทอด ๆ เช่น หนอนกินผักกาดแล้วไก่กินหนอน

- จากภาพมีพืชและสัตว์อะไรอีกบ้างที่กินต่อกันเป็นทอด ๆ
- การเกี่ยวพันต่อเนื่องกันระหว่างพืชและสัตว์ดังภาพนี้เรียกว่า "ห่วงโซ่อาหาร"
- นักเรียนจะให้ความหมาย "ห่วงโซ่อาหาร" อย่างไร

หน้าที่ 5

- จากภาพมีห่วงโซ่อาหารอะไรบ้าง
- ห่วงโซ่อาหารที่พบมีอะไรบ้างเป็นผู้ผลิต มีอะไรบ้างเป็นผู้บริโภค
- เพราะเหตุใดอาหารชั้นต้นของแต่ละห่วงโซ่อาหารจึงเป็นพืชเสมอ

หน้าที่ 6

จากภาพน้ำกินหญ้า เราสามารถเขียนแผนผังแสดงการกินต่อกันเป็นทอด ๆ ได้โดยใช้ลูกศร เขียนให้หัวลูกศรอยู่ด้านผู้กิน ดังนี้ หญ้า → ไม้ จากแผนผังหมายถึงไม้กินหญ้า

- จากภาพหนอนกินพืชจะ เขียนเป็นแผนผังแสดงการกินต่อกันเป็นทอด ๆ ได้อย่างไร

หน้าที่ 7

- จากภาพถ้าเขียนห่วงโซ่อาหารเป็นแผนผังแสดงการกินต่อกันเป็นทอด ๆ ให้ได้มากที่สุด จะมีแผนผังแสดงการกินต่อกันเป็นทอด ๆ อย่างไร

หน้าที่ 8

ภาพแมลงกินใบไม้แล้วถูกนกกินแล้วถูกงูกิน

- จากภาพเขียนเป็นแผนผังแสดงการกินต่อกันเป็นทอด ๆ ได้อย่างไร
 - จากแผนผังแสดงการกินต่อกันเป็นทอด ๆ มีสัตว์ชนิดใดบ้างเป็นสัตว์กินพืชหรือผู้บริโภค
- อันดับที่ 1
- จากแผนผังแสดงการกินต่อกันเป็นทอด ๆ สัตว์ที่ไม่ถูกสัตว์อื่นกินเป็นอาหารหรือผู้บริโภค
- อันดับสุดท้ายได้แก่อะไรบ้าง

หน้าที่ 9

- จากภาพเขียนเป็นแผนผังแสดงการกินต่อกันเป็นทอด ๆ ได้อย่างไร

- จากแผนผังนี้จะใครเป็นผู้ผลิต เป็นผู้บริโภคอันดับที่ 1, เป็นผู้บริโภคอันดับที่ 2 และเป็นผู้บริโภคอันดับสุดท้าย

หน้าที่ 10

- จากภาพให้นักเรียนเขียนห่วงโซ่อาหารโดยเขียนลูกศรจากผู้ถูกกินไปยังผู้กินลงในกระดาษคำตอบให้ครบ
- จากภาพห่วงโซ่อาหารแต่ละห่วงโซ่มีการเชื่อมโยงสัมพันธ์กันหรือไม่
- ถ้าเราเรียกห่วงโซ่อาหารหลาย ๆ ห่วงโซ่ที่มีการเชื่อมโยงสัมพันธ์กันว่า "สายใยอาหาร" ห่วงโซ่อาหารทั้งหมดจากภาพเป็นสายใยอาหารหรือไม่ เพราะเหตุใด

หน้าที่ 11

ภาพนกและไก่กินหนอนหนอนกินพืช

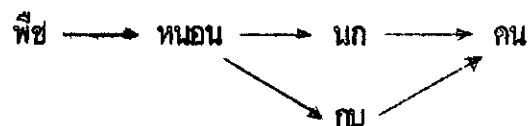
- การกินกันของพืชและสัตว์จากภาพเป็นสายใยอาหารหรือไม่ เขียนเป็นแผนผังแสดงการกินกันเป็นทอด ๆ ได้อย่างไร

3. ขั้นสรุป

3.1 ครูตั้งคำถามให้นักเรียนช่วยกันตอบเพื่อสรุป และเพื่อนำความรู้ที่ได้

ไปตอบปัญหาที่ตั้งไว้ในขั้นนำ รวมทั้งตอบปัญหาในสถานการณ์ใหม่ดังนี้

- พืชสร้างอาหารได้หรือไม่
- ทำไมจึงเรียกพืชว่าเป็นผู้ผลิต
- สัตว์สร้างอาหารได้หรือไม่
- ทำไมจึงเรียกสัตว์ว่าผู้บริโภค
- สัตว์กินอะไรเป็นอาหาร
- ถ้าจำแนกสัตว์ตามชนิดของอาหารที่กิน จะจำแนกสัตว์ได้กี่กลุ่ม อะไรบ้าง
- สัตว์มีการกินกันเป็นทอด ๆ เช่นอะไรบ้าง
- ลักษณะการกินกันเป็นทอด ๆ อย่างนี้เราเรียกว่าอะไร
- ถ้าสมมุติว่าเราเอาห่วงโซ่อาหารมาหลาย ๆ ห่วงเช่นลักษณะนี้



ลักษณะที่ห่วงโซ่อาหารตั้งแต่ 2 ห่วงขึ้นไปมาสัมพันธ์กันลักษณะอย่างนี้เราเรียกว่าอะไร

3.2 ให้นักเรียนบันทึกเนื้อหาสรุปจากหนังสือประกอบภาพการตั้งลงในสมุด

ตอบคำถาม

3.3 ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดในหนังสือประกอบภาพการตั้ง

สื่อการเรียนการสอน

1. หนังสือประกอบภาพการตั้ง เล่ม 4 เรื่อง ห่วงโซ่อาหาร

การวัดผลและประเมินผล

1. วัดจากการสังเกตการปรึกษากันในกลุ่มและจากการถามข้อสงสัย
2. วัดจากการตรวจคำตอบในสมุดตอบคำถาม
3. วัดจากการตรวจแบบฝึกหัด

แผนที่ 5
เรื่อง ความสำคัญของอาหาร
(1 คาบ)

จุดประสงค์การเรียนรู้

เมื่อจบบทเรียนนี้แล้ว นักเรียนควรจะสามารถ

1. บอกได้ว่าอาหาร เป็นม่อเกิดของพลังงานในสิ่งมีชีวิตและพลังงานขึ้นต้นได้มาจากแสงอาทิตย์
2. สรุปได้ว่าพืชมีพลังงานและใช้พลังงานได้
3. บอกได้ว่าการกินต่อกันเป็นทอด ๆ ของสิ่งมีชีวิตเป็นการถ่ายทอดพลังงานในสิ่งมีชีวิต

เนื้อหา

อาหารทำให้เกิดพลังงาน สิ่งมีชีวิตใช้พลังงานในการเคลื่อนไหว การเจริญเติบโต และการทำงาน การใช้พลังงานนี้สังเกตได้ง่ายในสัตว์ พืชก็มีพลังงานและใช้พลังงานเช่นเดียวกับสัตว์ การกินต่อกันเป็นทอด ๆ ในห่วงโซ่อาหารเป็นการถ่ายทอดพลังงาน พลังงานขึ้นต้นของสิ่งมีชีวิตทั้งปวงได้มาจากแสงอาทิตย์

กิจกรรมการเรียนการสอน

1. แนะนำเข้าสู่เนื้อหา

- 1.1 ครูกระตุ้นให้นักเรียนคิดเพื่อให้นักเรียนเกิดความสงสัยโดยใช้คำถามดังต่อไปนี้
 - นักเรียนคิดว่าเพราะเหตุใดพืชและสัตว์จึงต้องการอาหาร
 - ถ้าไม่มีอาหารสัตว์น่าจะเป็นอย่างไร

- ถ้าไม่มีอาหารพืชน่าจะเป็นอย่างไร
- นักเรียนคิดว่าอาหารมีความสำคัญต่อพืชและสัตว์อย่างไร

1.2 ครูชวนให้นักเรียนศึกษาเพื่อหาคำตอบว่า อาหารมีประโยชน์ต่อพืชและสัตว์อย่างไร พืชมีพลังงานหรือไม่ ด้วยการศึกษาค้นคว้าจากหนังสือประกอบภาพการ์ตูน เล่ม 5

2. ขั้นตอนปฏิบัติการสืบเสาะหาความรู้

ให้นักเรียนศึกษาเรื่อง "ความสำคัญของอาหาร" จากหนังสือประกอบภาพการ์ตูน เล่ม 5 แนะนำให้นักเรียนที่นั่งในกลุ่มเดียวกันปรึกษากันและช่วยกันคิด ก่อนตอบคำถามลงในสมุดคำตอบ โดยมีครูเดินดูเพื่อให้คำแนะนำและตอบข้อสงสัย ตั้งลำดับของคำถามในหนังสือประกอบภาพการ์ตูนดังต่อไปนี้

หน้าที่ 1

- ถ้าให้คนหื้ออาหารและนักกีฬาในภาพทำงานอย่างเดียวกัน เวลาเท่ากัน จะทำงานเท่ากันหรือไม่ เพราะเหตุใด

หน้าที่ 2

- สมมุติว่านักเรียนหลงทางออกอาหาร 1 วัน นักเรียนจะรู้สึกอย่างไร จะทำงานได้เท่ากับคนอื่นหรือไม่
- ถ้านักเรียนให้กินอาหารแล้วการทำงานของนักเรียนจะเป็นอย่างไร แสดงว่าพลังงานที่ใช้ในการทำงานได้มาจากอะไร

หน้าที่ 3

- ถวายใภนาต้องใช้พลังงานหรือไม่ พลังงานที่ควายใช้ในการไถนาได้มาจากอะไร

หน้าที่ 4

- จากภาพรถยนต์เคลื่อนที่ได้เพราะมีพลังงานที่ได้จากการเผาไหม้ของน้ำมันเชื้อเพลิง นักเรียนคิดว่าพลังงานที่สิ่งมีชีวิตใช้ในการเคลื่อนที่ได้มาจากการเผาผลาญอะไร
- นักเรียนสรุปได้หรือไม่ว่าบ่อเกิดของพลังงานในสิ่งมีชีวิตคืออะไร

หน้าที่ 5

- นักเรียนคิดว่าพืชมีพลังงานและสามารถใช้พลังงานได้เหมือนสัตว์หรือไม่

หน้า 6 - 7

- จากตำแหน่งของถ้วยกระดาษในกล่องขณะ เริ่มทดลองและหลังการทดลองแตกต่างกัน
อย่างไร
- ต้นแก้วทำให้ตำแหน่งของถ้วยกระดาษเปลี่ยนแปลงอย่างไร จากการเปลี่ยนแปลงแสดงว่า
พืชมีพลังงานหรือไม่
- ถ้าลืมนรดน้ำต้นแก้วจะสามารถทำให้ตำแหน่งของถ้วยกระดาษเปลี่ยนแปลงหรือไม่ เพราะเหตุใด
- จากการทดลองนักเรียนจะสรุปว่าอย่างไร

หน้าที่ 8

- เพราะเหตุใดต้นไม้ที่กำลังงอกจึงสามารถทำให้กำแพงแตกร้าวได้

หน้าที่ 9

- พืชจากภาพถั่วจะเลือกไปปลูกไว้ใกล้บ้านนักเรียนจะเลือกพืชหมายเลขใด เพราะเหตุใด
- ถ้าใช้ความเหมาะสมและความไม่เหมาะสมที่จะนำไปปลูกใกล้บ้านเป็นเกณฑ์ ในการแบ่งพืช
ในภาพ แต่ละกลุ่มจะประกอบด้วยพืชหมายเลขใด

หน้าที่ 10

ภาพดอกไม้นกที่นอนกินแล้วนกก็นอน

- พืชมีพลังงานหรือไม่ เมื่อหนอนกินพืชหนอนจะได้รับอะไรจากพืช
- เมื่อนกกินหนอนแล้วมีแรงบินแสดงว่ามีการถ่ายทอดพลังงานอย่างไร
- การถ่ายทอดพลังงานจากสิ่งมีชีวิตหนึ่งไปยังสิ่งมีชีวิตอีกชนิดหนึ่งโดยการกินต่อกันเป็นทอด ๆ
เรียกว่าอย่างไร
- แสดงว่าห่วงโซ่อาหารมีการถ่ายทอดอะไร

หน้าที่ 11

- จากภาพจะเขียนแผนผังแสดงการถ่ายทอดพลังงานได้อย่างไร

หน้าที่ 12

- พลังงานจากพืชถ่ายทอดให้สัตว์โดยวิธีใด
- พลังงานของพืชได้รับจากแหล่งใด โดยวิธีใด
- แสดงว่าพลังงานขั้นต้นของสิ่งมีชีวิตทั้งปวงได้มาจากแหล่งใด

หน้าที่ 13

- ถ้าโลกเราขาดแสงอาทิตย์นักเรียนคิดว่าผลจะเป็นอย่างไร

3. ขั้นสรุป

3.1 ครูตั้งคำถามให้นักเรียนช่วยกันตอบเพื่อสรุป และเพื่อนำความรู้ที่ได้ไปตอบปัญหาที่ตั้งไว้ในขั้นนำ รวมทั้งตอบปัญหาในสถานการณ์ใหม่ดังนี้

- พลังงานที่นักเรียนใช้ทำงานได้มาจากอะไร
- นักเรียนจะสรุปได้หรือไม่ว่าอาหารให้ประโยชน์ต่อคนและสัตว์อย่างไร
- นอกจากการทำงานแล้ว เราใช้พลังงานที่เกิดจากอาหารทำอะไรอีกบ้าง
- จากการทดลองต้นถั่วสามารถค้นด้วยกระดาษให้สูงขึ้นได้ นักเรียนจะสรุปผลการทดลองได้อย่างไร
- พืชมีพลังงานเมื่อพืชถูกนกกินพลังงานในพืชจะถ่ายทอดไปให้ใคร
- การกินกันเป็นทอด ๆ เราเรียกว่าอะไร
- แสดงว่าการกินกันเป็นทอด ๆ ในห่วงโซ่อาหารเป็นการถ่ายทอดอะไร
- พืชที่งอกและเจริญเติบโตตามวัตถุโบราณ ทำให้วัตถุโบราณเสียหายอย่างไร
- นักเรียนคิดว่าจะมีวิธีแก้ไขและป้องกันการหักพังได้อย่างไร

3.2 ให้นักเรียนบันทึกเนื้อหาสรุปจากหนังสือประกอบภาพการหมุนลงในสมุด
ตอบคำถาม

3.3 ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดในหนังสือประกอบภาพการหมุน

สื่อการเรียนการสอน

1. หนังสือประกอบภาพการหมุน เล่ม 5 เรื่องความสำคัญของอาหาร

การวัดผลและประเมินผล

1. วัดจากการสังเกตการปรึกษากันในกลุ่มและจากการถามข้อสงสัย
2. วัดจากการตรวจคำตอบในสมุดตอบคำถาม
3. วัดจากการตรวจแบบฝึกหัด

แผนที่ 6
เรื่อง การสังเคราะห์แสง
(1 คาบ)

จุดประสงค์การเรียนรู้

เมื่อจบบทเรียนนี้แล้ว นักเรียนจะสามารถ

1. สรุปได้ว่าสิ่งที่จำเป็นในการสังเคราะห์แสงได้แก่ การคาร์บอนไดออกไซด์ คลอโรฟิลล์, น้ำ และ แสง
2. ระบุชนิดของพืชที่สามารถสร้างอาหารโดยการสังเคราะห์แสงได้
3. จำแนกประเภทพืชตามลักษณะของการสร้างอาหารได้
4. เขียนแผนภาพอธิบายการสังเคราะห์แสงของพืชได้

เนื้อหา

การสังเคราะห์แสงเป็นการสร้างอาหารจากคาร์บอนไดออกไซด์ น้ำ โดยอาศัยพลังงานจากแสงอาทิตย์และคลอโรฟิลล์

พืชสีเขียวเป็นแหล่งผลิตอาหารที่สำคัญของสิ่งมีชีวิตทุกชนิด

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

1. ขั้นนำเข้าสู่ปัญหา

- 1.1 ครูกระตุ้นให้นักเรียนคิดเพื่อให้เกิดความสงสัยโดยใช้คำถามต่อไปนี้
 - การสร้างอาหารของพืชโดยอาศัยแสงเรียกว่าอะไร
 - ในการปรุงอาหารนอกจากพืชจะใช้แสงแล้ว พืชใช้อะไรอีกบ้างสงสัยหรือไม่

1.2 ครูชวนให้นักเรียนศึกษาไวยากรณ์ที่สงสัยจากหนังสือประกอบภาพ

การ์ตูน เล่ม 6

2. ขั้นตอนวิธีการสืบเสาะหาความรู้

ให้นักเรียนศึกษาเรื่อง "การสังเคราะห์แสง" จากหนังสือประกอบภาพการดูและแนะนำให้นักเรียนที่นั่งในกลุ่มเดียวกันอภิปรายกันและช่วยกันคิดก่อนตอบคำถามลงในสมุดตอบคำถาม รวมทั้งซักถามครูเมื่อมีข้อสงสัย โดยมีครูเดินดูเพื่อให้คำแนะนำและตอบข้อสงสัยตั้งคำถามในหนังสือประกอบภาพการดูดังต่อไปนี้

หน้าที่ 1

- ขบวนการสร้างอาหารของพืชโดยอาศัยพลังงานแสง เรียกว่าอย่างไร

หน้าที่ 2

- จากการศึกษามทเรียนที่ผ่านมพบว่าพืชที่ปลูกไว้ในที่ไม่มีแสงสร้างอาหารไม่ได้และพืชที่ขาดน้ำก็ไม่เจริญเติบโต แสดงว่าการสร้างอาหารของพืชต้องใช้อะไรบ้าง
- นอกจากแสงและน้ำแล้ว นักเรียนคิดว่าการสังเคราะห์แสงของพืชจะต้องใช้อะไรอีกบ้าง

หน้าที่ 3 - 4

- สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่มีคุณสมบัติดูดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ได้ นักเรียนคิดว่าก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในถุงพลาสติกทั้งสองมีปริมาณเท่ากันหรือต่างกันอย่างไร
- จากผลการทดลองใบแก้วในถุงพลาสติกที่มีสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เป็นสีอะไร ใบแก้วในถุงพลาสติกที่ไม่มีสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เป็นสีอะไร
- ใบแก้วในถุงพลาสติกใดมีแป้ง
- ใบแก้วจากถุงพลาสติกใดมีการสังเคราะห์แสง
- จากผลการทดลองแสดงว่าสิ่งที่จำเป็นในการสังเคราะห์แสงคืออะไร

หน้าที่ 5

- ถ้านำวาสลินทาที่ใบพืชให้ทั่วไม่ให้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ผ่านเข้าไปในใบพืช แล้วนำพืชไปตั้งไว้กลางแจ้งเป็นเวลา 3 ชั่วโมง นักเรียนคิดว่าเมื่อนำใบพืชมาทดสอบจะพบแป้งในใบพืชหรือไม่ เพราะเหตุใด

หน้าที่ 6

ใบพืชสีเขียวถ้านำไปขยายด้วยกล้องจุลทรรศน์จะพบสารสีเขียวคล้ายกับเม็ดสีเขียวในถุงคังภาพ

- สารสีเขียวในใบพืชเรียกว่าอย่างไร

หน้าที่ 7

- ใบชบาต่างมีทั้งส่วนที่เป็นสีเขียวและส่วนที่เป็นสีขาว นักเรียนคิดว่าปริมาณสารสีเขียวในแต่ละส่วนของใบชบาต่างจะเป็นอย่างไร
- นอกจากที่ใบแล้วนักเรียนคิดว่าส่วนอื่น ๆ ของพืชจะมีสารสีเขียวหรือไม่เพราะเหตุใด

หน้าที่ 8 - 9

ตัดใบชบาต่างที่ถูกแสงประมาณ 3 ชั่วโมง มาทดสอบด้วยสารละลายไอโอดีน ผลการทดลองปรากฏดังภาพ ให้นักเรียนสังเกตสีของใบชบาต่าง แล้วบันทึกผลการทดลอง

- จากผลการทดลองใบชบาต่างส่วนที่มีสีเขียวมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร แสดงว่าบริเวณสีเขียวของใบชบาต่างมีแป้งหรือไม่
- จากผลการทดลองใบชบาต่างส่วนที่มีสีขาวมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร แสดงว่าบริเวณสีขาวของใบชบาต่างมีแป้งหรือไม่
- ใบชบาต่างส่วนใดมีการสังเคราะห์แสง
- สรุปได้หรือไม่ว่าสิ่งจำเป็นในการสังเคราะห์แสงคืออะไร

หน้าที่ 10

- นอกจากใบแล้วนักเรียนคิดว่าส่วนอื่น ๆ ของพืชซึ่งมีสีเขียวจะสังเคราะห์แสงได้หรือไม่เพราะเหตุใด

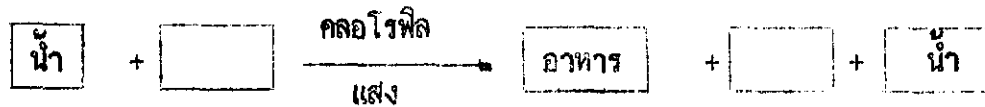
หน้าที่ 11

- เห็นเป็นพืชที่ไม่มีคลอโรฟิลล์สร้างอาหารเองไม่ได้ นักเรียนคิดว่าพืชได้อาหารจากที่ใด
- มีพืชอะไรบ้างที่สร้างอาหารเองไม่ได้
- ถ้าใช้การสร้างอาหารได้เป็นเกณฑ์ในการแบ่ง นักเรียนจะจำแนกพืชเป็นกี่ประเภท ตัวอย่างแต่ละประเภทมีอะไรบ้าง

หน้าที่ 12

- จากภาพนักเรียนสรุปได้หรือไม่ว่าสิ่งจำเป็นในการสังเคราะห์แสงของพืชได้แก่อะไรบ้าง

- จากภาพแสดงสิ่งจำเป็นในการสังเคราะห์แสง ให้นักเรียนสังเกตและนำมาเติมในแผนผังแสดงสิ่งจำเป็นในการสังเคราะห์แสง และสิ่งที่ได้จากการสังเคราะห์แสงให้ครบ



หน้าที่ 13

- ถ้าเอาสีเขียวหาใบแห้งของพืช ใบที่นั้นจะปรุงอาหารได้หรือไม่ เพราะเหตุใด

หน้าที่ 14

- สมมติว่ามีเหตุทำให้พืชต่าง ๆ หดไปจากโลก นักเรียนคิดว่าผลจะเป็นอย่างไร เพราะเหตุใด

3. ขั้นสรุป

3.1 ครูตั้งคำถามให้นักเรียนช่วยกันตอบเพื่อสรุป และเพื่อนำความรู้ที่ได้ไปตอบปัญหาที่ตั้งไว้ในขั้นนำ รวมทั้งตอบปัญหาในสถานการณ์ใหม่ดังนี้

- จากผลการทดลองใบถั่วในถุงที่มีโซเดียมไฮดรอกไซด์ไม่มีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ พืชปรุงอาหารได้ไหม
- มีเหตุผลอย่างไรที่พืชปรุงอาหารเองไม่ได้
- ส่วนใบถั่วในถุงที่ไม่มีสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์และเราเปิดถุงไว้ ปรุงอาหารได้ไหม
- จากผลการทดลองเราสรุปได้ว่าอย่างไร
- ใบไม้มีทั้งส่วนที่เป็นสีเขียวและสีเขียวย เราพบว่าบริเวณใดของใบพืชมีการสังเคราะห์แสง
- สารสีเขียวในใบพืชเราเรียกว่าอะไร
- สรุปได้ว่าสิ่งที่ใช้ในการปรุงอาหารของพืชคืออะไร
- จากการทดลองทั้งหมด เราสรุปได้ว่าสิ่งที่ใช้ในการสังเคราะห์แสงมีอะไรบ้าง
- ใบเฟื่องฟ้านี้ บริเวณไหนของใบเฟื่องฟ้าที่มีการปรุงอาหาร
- สมมติว่าทั่วโลกทำสงครามกัน เราต้องหลบไปอยู่ใต้ดิน ถ้าจะปลูกพืชเราจะทำอย่างไร

3.2 ให้นักเรียนบันทึกเนื้อหาสรุปจากหนังสือประกอบภาพการตั้งลงในสมุด

ตอบคำถาม

3.3 ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดจากหนังสือประกอบภาพการตั้ง

สื่อการเรียนการสอน

1. หนังสือประกอบภาพการตั้ง เล่ม 6 เรื่อง การสังเกตและแสง

การวัดผลและประเมินผล

1. วัดจากการสังเกตการปฏิบัติงานในกลุ่มและจากการซักถามข้อสงสัย
2. วัดจากการตรวจคำตอบในสมุดตอบคำถาม
3. วัดจากการตรวจแบบฝึกหัด

แผนที่ 7

เรื่อง การแยกคลอดโรฟิลโดยวิธีโครมาโตกราฟี

(1 คาบ)

จุดประสงค์การเรียนรู้

เมื่อจบบทเรียนนี้แล้ว นักเรียนควรจะสามารถ

1. บอกวิธีแยกสารสีต่าง ๆ ในใบโดยวิธีโครมาโตกราฟี
2. สรุปได้ว่าสารสีเขียวในใบไม้ประกอบด้วยคลอโรฟิลล์และสารอื่น ๆ
3. บอกชนิดของพืชที่มีแคโรทีนได้

เนื้อหา

สารสีเขียวในใบไม้ประกอบด้วยคลอโรฟิลล์และสารสีอื่น ๆ ซึ่งสามารถแยกออกมาได้โดยวิธีโครมาโตกราฟี

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1.1 ครูกระตุ้นให้นักเรียนคิดเพื่อให้เกิดความสงสัยโดยใช้คำถามต่อไปนี้

- ใบไม้มีความสำคัญต่อพืชอย่างไร
- ใบไม้ที่สร้างอาหารได้มีสีอะไร
- ใบไม้ที่มีสีต่าง ๆ ไม่ใช่สีเขียว นักเรียนคิดว่าจะมีสารสีเขียวปนหรือไม่
- ใบไม้ที่มีสีเขียวที่นักเรียนคิดว่ามีคลอโรฟิลล์อย่างเดียวหรือมีสารอื่นประกอบด้วย

1.2 ครูชวนให้นักเรียนศึกษาเพื่อตอบคำถามว่าใบไม้ที่มีสีเขียวจะมีสารสีอื่นประกอบด้วยหรือไม่ โดยศึกษาจากหนังสือประกอบภาพการรู้ทัน เล่ม 7

2. ขั้นตอนการสืบเสาะหาความรู้

ให้นักเรียนศึกษาเรื่อง "การแยกเซลล์โพรทิสต์โดยวิธีโครมาโตกราฟี" จากหนังสือประกอบภาพการ์ตูน เล่ม 7 และแนะนำให้นักเรียนที่นั่งในกลุ่มเดียวกันปรึกษากัน และช่วยกันคิดก่อนตอบคำถามลงในสมุดตอบคำถามรวมทั้งซักถามครูเมื่อมีข้อสงสัย โดยมีครูเดินดูเพื่อให้คำแนะนำและตอบข้อสงสัย ดังลำดับของคำถามในหนังสือประกอบภาพการ์ตูนดังต่อไปนี้

หน้าที่ 1

- สารสีเขียวในใบไม้เรียกว่าอะไร

หน้าที่ 2

- ใบไม้สีแดง สีเหลืองในฤดูร้อนมีสารสีเขียวหรือไม่ ต่างจากใบไม้สีเขียวอย่างไร

หน้าที่ 3 - 4

- จากภาพสีที่ปรากฏบนกระดาษกรองเรียงตามลำดับมีสีอะไรบ้าง
- สารละลายที่สกัดได้มีสีอะไร แตกต่างจากสีที่ปรากฏบนกระดาษกรองอย่างไร
- สารสีเขียวแก่และเขียวอ่อนที่ปรากฏบนกระดาษกรองคือสารใด
- นักเรียนคิดว่าสารสีเหลืองที่ปรากฏบนกระดาษกรองคืออะไร

หน้าที่ 5

- สารสีเหลืองในใบไม้หรือแคโรทีนพบมากในผักผลไม้ที่มีสีเหลือง ซึ่งได้แก่อะไรบ้าง

หน้าที่ 6

ถ้าสารสีเขียวในใบไม้ไม่ละลายในน้ำ

- นอกจากวิธีสกัดสารสีเขียวโดยการต้มในแอลกอฮอล์แล้ว นักเรียนคิดว่าจะมีวิธีใดอีกบ้างที่จะสามารถสกัดเอาสารสีเขียวออกจากใบไม้ได้

หน้าที่ 7

- ถ้านำใบของต้นถั่วฝักยาวไปสกัดสีแล้วแยกสารละลายที่ได้โดยวิธีโครมาโตกราฟี นักเรียนคิดว่าสีที่ปรากฏบนกระดาษกรองจะเป็นอย่างไร

หน้าที่ 8

- นักเรียนสงสัยว่าน้ำปลาจะประกอบด้วยสารกี่ชนิด นักเรียนจะทดสอบด้วยวิธีใด มีขั้นตอนในการทดสอบอย่างไร

หน้าที่ 9

- จากภาพสารละลายชนิดใดบ้างที่สามารถแยกสารได้ด้วยวิธีโครมาโตกราฟี
- ถ้าจะจำแนกสารละลายจากภาพออกเป็น 2 ประเภท แต่ประเภทจะประกอบด้วยอะไรบ้าง นักเรียนใช้อะไรเป็นเกณฑ์ในการจำแนก

3. ขั้นสรุป

3.1 ครูตั้งคำถามประกอบการอภิปรายเพื่อสรุป และเพื่อนำความรู้ที่ได้ไปตอบปัญหาที่ตั้งไว้ในขั้นนำ รวมทั้งตอบปัญหาในสถานการณ์ใหม่ดังนี้

- สารละลายที่สกัดได้จากใบไม้มีสีอะไร
- เมื่อใช้วิธีโครมาโตกราฟีแยกสารละลายที่สกัดได้ นักเรียนเห็นสีอะไรบนกระดาษกรอง
- จากผลการทดลองสรุปได้ว่าสารสีเขียวในใบไม้มีอะไรเป็นส่วนประกอบ
- สารสีเขียวอ่อนและสีเขียวแก่ที่เห็นบนกระดาษกรองคือสารใด
- สารสีเหลืองที่เห็นบนกระดาษกรองคือสารใด
- ใบไม้บางชนิดมีสีต่าง ๆ แต่ไม่ทำให้ต้นที่ตาย นักเรียนคิดว่าเป็นเพราะอะไร

3.2 ให้นักเรียนบันทึกข้อความสรุปเนื้อหาในหน้าที่ 10 ของหนังสือประกอบภาพการ์ตูน เล่ม 7 ลงในสมุดตอบคำถาม

3.3 ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดในหนังสือประกอบภาพการ์ตูน

สื่อการเรียนรู้การสอน

1. หนังสือประกอบภาพการ์ตูน เล่ม 7 เรื่อง การแยกคลอโรฟิลโดยวิธีโครมาโตกราฟี

การวัดผลและประเมินผล

1. วัดจากการตรวจคำตอบในสมุดตอบคำถามของนักเรียน
2. วัดจากการสังเกตการปรึกษากันในกลุ่ม และการซักถามข้อสงสัย
3. วัดจากการตรวจแบบฝึกหัด

แผนที่ 8
เรื่อง พืชเปลี่ยนแป้งจากสารอะไร
(1 คาบ)

จุดประสงค์การเรียนรู้

เมื่อจบบทเรียนนี้แล้ว นักเรียนควรจะสามารถ

1. สรุปได้ว่าการสร้างอาหารของพืช น้ำตาลเป็นสารแรกที่สังเคราะห์ได้โดยอาศัยแสง และพืชเปลี่ยนน้ำตาลให้เป็นแป้งโดยไม่ใช้แสง
2. บอกได้ว่าพืชสามารถเปลี่ยนน้ำตาลที่สร้างขึ้นให้เป็นแป้ง, โปรตีน ไขมัน แล้วสะสมไว้ตามส่วนต่าง ๆ

เนื้อหา

ในการสร้างอาหารของพืช น้ำตาลเป็นสารแรกที่พืชสังเคราะห์ได้โดยอาศัยแสง พืชเปลี่ยนน้ำตาลเป็นแป้งอีกขั้นหนึ่งโดยไม่ต้องใช้แสง

การสังเคราะห์แสงเป็นการสร้างน้ำตาล สร้างในตอนกลางวันที่มีแสง ส่วนใหญ่ของน้ำตาลที่พืชสร้างขึ้นจะเปลี่ยนเป็นแป้งทันทีที่เก็บสะสมไว้ที่ใบ เวลากลางคืนแป้งที่สะสมในใบจะเปลี่ยนกลับไปเป็นน้ำตาลเพื่อใช้ประโยชน์และลำเลียงไปยังส่วนต่าง ๆ

พืชสามารถเปลี่ยนน้ำตาลที่สร้างขึ้นให้เป็นแป้ง, ไขมัน และนำไปสร้างเป็นโปรตีน เก็บสะสมไว้ตามส่วนต่าง ๆ ของพืช

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

1. ขั้นนำเข้าสู่ปัญหา

1.1 ครูกระตุ้นให้นักเรียนคิดเพื่อให้เกิดความสงสัยโดยใช้คำถามต่อไปนี้

- ในการสังเคราะห์แสงของพืช พืชต้องใช้อะไรบ้าง
- สารอาหารที่ได้จากการสังเคราะห์แสงของพืชคืออะไร เราทดสอบได้อย่างไร

- นักเรียนคิดว่าแสงที่เรททดสอบจะเป็นอาหารที่พืชสร้างขึ้นเป็นสารแรกหรือไม่

1.2 ครูชวนให้นักเรียนศึกษาหนังสือประกอบภาพการดู เล่ม 8 เพื่อหาคำตอบว่า "พืชเปลี่ยนแป้งจากสารใด"

2. ขั้นปฏิบัติการสืบเสาะหาความรู้

ให้นักเรียนศึกษาเรื่อง "พืชเปลี่ยนแป้งจากสารอะไร" จากหนังสือประกอบภาพการดู เล่ม 8 และแนะนำให้นักเรียนที่นั่งในกลุ่มเดียวกันปรึกษากันและช่วยกันคิดก่อนตอบคำถามลงในสมุดคำตอบ รวมทั้งปรึกษาครูเมื่อมีข้อสงสัย โดยมีครูเดินดูเพื่อให้คำแนะนำและตอบข้อสงสัยดังลำดับของคำถามในหนังสือดังต่อไปนี้

หน้าที่ 1

- พืชที่มีการสังเคราะห์แสงเราตรวจพบแป้งในใบ นักเรียนคิดว่าแป้งที่ตรวจพบจะเป็นสารแรกที่พืชสังเคราะห์ขึ้นหรือไม่

หน้าที่ 2

- ถ้าเก็บต้นพืชไว้ในตู้มืด 1 วัน แล้วตัดใบมาทดสอบกับสารละลายไอโอดีน จะตรวจพบแป้งในใบพืชหรือไม่ เพราะเหตุใด

หน้าที่ 3 - 4

จากผลการทดลอง

- ใบถั่วที่แช่ในสารละลายกลูโคสเปลี่ยนเป็นสีอะไร แสดงว่าใบมีสารอะไร
- ใบถั่วที่แช่ในน้ำเปลี่ยนเป็นสีอะไร
- ใบถั่วจากกลองใบที่ทดสอบพบว่ามีแป้ง ในถั่วนั้นได้รับแสงหรือไม่
- นักเรียนคิดว่าแป้งที่ทดสอบพบในใบถั่วสร้างขึ้นโดยวิธีใด เพราะเหตุใด
- แสดงว่าในการสังเคราะห์แสงของพืช สารใดพืชสร้างโดยใช้แสง และสารใดพืชสร้างโดยไม่ต้องใช้แสง

หน้าที่ 5

ภาพเปรียบเทียบการสังเคราะห์แสงของพืช

- จากภาพการสร้างน้ำตาลของพืชต้องใช้แสงหรือไม่ แสดงว่าพืชสร้างน้ำตาลในเวลาใด

- เมื่อพืชเปลี่ยนน้ำตาลเป็นแป้งต้องใช้แสงหรือไม่
- ถ้าแบ่งการสังเคราะห์แสงของพืชเป็น 2 ชั้น แต่ละชั้นพืชสร้างอาหารชนิดใด

หน้าที่ 6

ถ้าทำการทดลองเช่นเดียวกับการทดลองในหน้า 3 แต่เก็บกล่องทั้งสองไว้ในที่มีแสง

- นักเรียนคิดว่าผลการทดลองจะเป็นอย่างไร
- ถ้าเอาด้านหลังใบตะกั่วกับสารละลาย และน้ำ ผลการทดลองจะเป็นอย่างไร เพราะเหตุใด

หน้าที่ 7

- ในเวลากลางคืนถ้าเก็บใบพืชมาทดสอบด้วยสารละลายไอโอดีน ผลจะเป็นอย่างไร
- ใบพืชที่เก็บจากต้นตอนเช้าตรู่จะตรวจพบแป้งในใบหรือไม่ เพราะเหตุใด

หน้าที่ 8

- หว้มนเทศมีสารพวกแป้งหรือไม่ ถ้านำหว้มนเทศไปทดสอบกับสารละลายไอโอดีน ผลจะเป็นอย่างไร
- นักเรียนรู้จักพืชอะไรบ้างที่สะสมแป้งไว้ในราก, ลำต้น, ผล หรือเมล็ด
- พืชบางชนิดมีแป้งสะสมที่ ราก, ลำต้น, ผลหรือเมล็ด นักเรียนคิดว่าเพราะเหตุใดจึงเป็นอย่างนั้น

หน้าที่ 9

- พืชบางชนิดมีรสหวาน บางชนิดมีเปรี้ยว บางชนิดมีขม และบางชนิดมีโปรตีน นักเรียนคิดว่าเพราะเหตุใดจึงเป็นอย่างนั้น
- พืชที่สามารถเปลี่ยนน้ำตาลเป็นโปรตีนและเก็บสะสมไว้ได้แก่อะไรบ้าง สะสมไว้ในส่วนใดของพืช
- พืชที่สามารถเปลี่ยนน้ำตาลเป็นไขมันและสะสมไว้ได้แก่อะไรบ้าง สะสมไว้ในส่วนใดของพืช

หน้าที่ 10

- ถ้าใช้ชนิดของอาหารที่สะสมเป็นเกณฑ์ในการแบ่ง พืชต่าง ๆ จากภาพจะแบ่งเป็นกี่กลุ่ม แต่ละกลุ่มประกอบด้วยพืชชนิดใดบ้าง

หน้าที่ 11

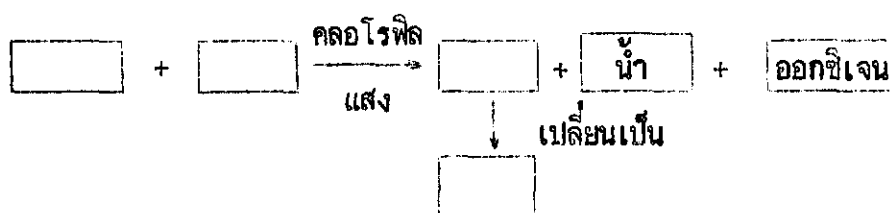
- สมมติว่ามีเหตุการณ์ทำให้ใบของพืชทุกต้นในโลกหล่นจากต้นทุกใบ นักเรียนคิดว่าจะมีอะไรเกิดขึ้น

หน้าที่ 12

- การทำลายกิ่งไม้หรือใบไม้ นักเรียนคิดว่าจะมีอะไรเกิดขึ้นบ้าง การทำอย่างนั้นเหมาะสมหรือไม่

หน้าที่ 13

แผนผังแสดงการสังเคราะห์แสงของพืช



- จากแผนผังแสดงขั้นตอนการสังเคราะห์แสงของพืช ให้นักเรียนเติมให้ครบสมบูรณ์

3. ขั้นสรุป

3.1 ครูตั้งคำถามให้นักเรียนช่วยกันตอบเพื่อสรุป และเพื่อนำความรู้ที่ได้ไปตอบปัญหาที่ตั้งไว้ในขั้นนำ รวมถึงตอบปัญหาในสถานการณ์ใหม่ดังนี้

- จากผลการทดลองใบแก้วไม่ได้รับแสงแต่ทดสอบพบว่าใบแก้วที่แช่ในสารละลายกลูโคสมีแป้ง นักเรียนคิดว่าเป็นเพราะเหตุใด
- ใบไม้ที่แช่ในสารละลายกลูโคสสามารถเปลี่ยนน้ำตาลเป็นแป้งได้ นักเรียนคิดว่าใบไม้ที่ต้นพืชจะสามารถเปลี่ยนน้ำตาลเป็นแป้งได้หรือไม่
- จากผลการทดลองนักเรียนจะสรุปไว้ว่าอย่างไร
- การสังเคราะห์แสงของพืชผลที่ได้มีอะไรบ้าง
- การสังเคราะห์แสงนอกจากให้น้ำตาลแล้วยังเกิดกาซออกซิเจน นักเรียนบอกได้หรือไม่ว่าทำไมเวลาที่เลี้ยงรวมกับสาหร่ายจึงมีฟองอากาศอยู่ใต้ ส่วนเวลาที่เลี้ยงไว้โดยลำพังในภาชนะปิดจึงตาย

- สารอาหารที่พืชสร้างด้วยการสังเคราะห์และสะสมไว้ได้แก่อะไรบ้าง
- ถ้าทดลองนำใบแก้วแช่ในน้ำและสารละลายกลูโคส ในกล่องพลาสติกอย่างละ 1 ใบ แต่ตั้งกล่องไว้ในที่มีแสง เมื่อนำใบแก้วมาทดสอบนักเรียนคิดว่าผลการทดสอบจะเป็นอย่างไร

3.2 ให้นักเรียนบันทึกเนื้อหาสรุปในหนังสือประกอบภาพการดู หน้า 14

ลงในสมุดตอบคำถาม

3.3 ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดในหนังสือประกอบภาพการดู

สื่อการเรียนการสอน

1. หนังสือประกอบภาพการดู เล่ม 8 เรื่อง พืชเปลี่ยนแป้งจากสารอะไร

การวัดผลและประเมินผล

1. วัดจากการสังเกตการปฏิกิริยากันในกลุ่มและจากการซักถามข้อสงสัย
2. วัดจากการตรวจคำตอบในสมุดตอบคำถาม
3. วัดจากการตรวจแบบฝึกหัด

แผนที่ 9
เรื่อง การหายใจของสัตว์
(1 คาบ)

จุดประสงค์การเรียนรู้

เมื่อจบบทเรียนนี้แล้ว นักเรียนควรจะสามารถ

1. บอกวิธีทดสอบการที่สัตว์หายใจออกมา โดยใช้สารละลายคัลเซียมไฮดรอกไซด์
2. สรุปได้ว่าสัตว์หายใจคายก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ออกมา

เนื้อหา

สัตว์หายใจคายก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ การนี้มีการหมุนเวียนสู่บรรยากาศ
การนำเบื่อยผสมเมื่อพืชหรือสัตว์ตาย, การเผาไหม้เชื้อเพลิง ทำให้เกิดก๊าซ
คาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศ

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

1. ขั้นนำเข้าสู่ปัญหา

1.1 กระตุ้นให้นักเรียนคิดเพื่อให้เกิดความสงสัยโดยใช้คำถามต่อไปนี้

- ในการสังเคราะห์แสงพืชใช้อะไรบ้าง
- พืชใช้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในการสังเคราะห์แสงทุกวันเหตุใดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จึงไม่หมดไป
- นักเรียนสงสัยหรือไม่ว่าก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เกิดจากอะไรบ้าง

1.2 ครูชวนให้นักเรียนศึกษาเพื่อตอบปัญหาว่า สัตว์หายใจคายก๊าซอะไร
ออกมา ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เกิดจากขบวนการอะไรบ้าง โดยศึกษาจากหนังสือประกอบ
ภาพการ์ตูน

2. ขั้นตอนปฏิบัติการสืบเสาะหาความรู้

ให้นักเรียนศึกษาเรื่อง "การหายใจของสัตว์" จากหนังสือประกอบภาพการ์ตูนเล่ม 7 และแนะนำให้นักเรียนที่นั่งในกลุ่มเดียวกันอภิปรายกันและช่วยกันคิดก่อนตอบคำถามลงในสมุดตอบคำถามรวมทั้งซักถามครูเมื่อมีข้อสงสัย โดยมีครูเดินดูเพื่อให้คำแนะนำและตอบข้อสงสัยดังลำดับของคำถามในหนังสือดังต่อไปนี้

หน้าที่ 1

ปลาเลี้ยงไว้รวมกับสาหร่ายมีชีวิตอยู่ได้

- จากภาพปลาสามารถดำรงชีวิตอยู่ได้เป็นเวลานานในภาชนะที่ปิดสนิท นักเรียนคิดว่าปลาได้รับออกซิเจนจากที่ใด
- จากภาพนักเรียนคิดว่าพืชมีการสังเคราะห์แสงหรือไม่ การคาร์บอนไดออกไซด์ที่ใช้ในการสังเคราะห์แสงสาหร่ายได้จากที่ใด เพราะเหตุใดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จึงไม่หมดไป

หน้าที่ 3

- ถ้าต้องการทดสอบว่าการหายใจของสัตว์มีการคายก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ออกมาหรือไม่ จะใช้สารอะไรทดสอบ
- ถ้าการหายใจของสัตว์มีการคายก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ สารนั้นจะเปลี่ยนแปลงอย่างไร เพราะเหตุใด

หน้าที่ 4 - 5

- สารละลายคลอโรฟิลล์ไฮดรอกไซด์ในถ้วยทั้งสองเปลี่ยนแปลงต่างกันหรือไม่ ต่างกันอย่างไร เหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น
- นักเรียนจะสรุปผลการทดลองได้อย่างไร

หน้าที่ 6

- สมมติว่าทำการทดลองเช่นเดียวกับหน้า 4 แต่เปิดฝาไว้ทั้ง 2 ถ้วย ผลจะเป็นอย่างไร เพราะเหตุใด
- ในการทดลองถ้าใช้แมลงสาบ, หนูหรือผีเสื้อแทนคัสแตน นักเรียนคิดว่าผลจะเป็นอย่างไร เพราะเหตุใด

หน้าที่ 7

- ถ้าเป้าหมายลงในสารละลายคลอโรฟอร์มที่คงภาพ นักเรียนคิดว่าผลจะเป็นอย่างไร เพราะเหตุใด

หน้าที่ 8

- การนำเบียร์หรือสุราที่หมักแล้ว นักเรียนคิดว่า จะเกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์หรือไม่ จะทดสอบได้อย่างไร

หน้าที่ 9

- การเผาไหม้เชื้อเพลิงทำให้เกิดก๊าซอะไรบ้าง
- มีอะไรบ้างที่ทำให้เกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศ

หน้าที่ 10

- ถ้าแบ่งการกระทำจากภาพเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ทำให้เกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ในบรรยากาศ และกลุ่มที่ไม่ทำให้เกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ แต่ละกลุ่มจะประกอบด้วย อะไรบ้าง

หน้าที่ 11



- จากแผนผังถ้าสมมติให้วงกลมแทนขบวนการหายใจของสัตว์ ลูกศร แทนกาซที่ใช้ในการหายใจและแทนกาซที่คายออกสู่บรรยากาศ จากแผนผังลูกศรที่เหลือใช้แทนกาซอะไร

หน้าที่ 12

- สมมติว่ามีสาเหตุทำให้โลกของเราเต็มไปด้วยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ นักเรียนว่าพืชและสัตว์จะเป็นอย่างไร
- สมมติว่ามีสาเหตุทำให้โลกของเราปราศจากก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ นักเรียนคิดว่าพืชและสัตว์จะเป็นอย่างไร

3. ขั้นสรุป

3.1 ครูตั้งคำถามให้นักเรียนช่วยกันตอบเพื่อสรุป และเพื่อนำความรู้ที่ได้ไปตอบปัญหาที่ตั้งไว้ในขั้นนำ รวมทั้งตอบปัญหาในสถานการณ์ใหม่ดังนี้

- เมื่อตึกแตกหลายใจจะคายกาชอะไรออกมา
- มีเหตุผลอย่างไรที่ว่าตึกแตกหลายใจคายกาชคาร์บอนไดออกไซด์ออกมา
- เพราะเหตุใดเมื่อเข้าไปในโรงภาพยนตร์ที่มีคนแน่นจึงรู้สึกอึดอัด
- พืชใช้กาชคาร์บอนไดออกไซด์ในการสังเคราะห์แสงทุกวัน แต่กาชคาร์บอนไดออกไซด์ไม่หมดไป นักเรียนจะอธิบายอย่างไร
- กาชคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศเกิดจากขบวนการอะไรบ้าง

3.2 ให้นักเรียนบันทึกเนื้อหาสรุปจากหน้า 13 ของหนังสือประกอบภาพการ์ตูน เล่ม 9 ลงในสมุดตอบคำถาม

3.3 ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดในหนังสือประกอบภาพการ์ตูน

สื่อการเรียนการสอน

1. หนังสือประกอบภาพการ์ตูน เล่ม 9 เรื่อง การหายใจของสัตว์

การวัดผลและประเมินผล

1. วัดจากการสังเกตการปรึกษากันในกลุ่มและจากการถามข้อสงสัย
2. วัดจากการตรวจคำตอบในสมุดตอบคำถาม
3. วัดจากการตรวจแบบฝึกหัด

แผนที่ 10
เรื่อง การหายใจของพืช
(1 คาบ)

จุดประสงค์การเรียนรู้

เมื่อจบบทเรียนนี้แล้ว นักเรียนควรจะสามารถ

1. สรุปได้ว่าพืชหายใจคายก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ออกมา ซึ่งทดสอบได้โดยใช้สารละลายคัลเซียมไฮดรอกไซด์
2. แปลความหมายจากแผนภาพแสดงการหมุนเวียนของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศได้
3. ยกตัวอย่างการพึ่งพาอาศัยกันของพืชและสัตว์

เนื้อหา

พืชหายใจคายก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ก๊าซนี้มีการหมุนเวียนสู่บรรยากาศ

ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศเกิดจากการหายใจของพืชและสัตว์ เกิดจากการเน่าเปื่อยผุพังเมื่อพืชหรือสัตว์ตายและเกิดจากการเผาไหม้เชื้อเพลิง พืชใช้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สร้างน้ำตาลในกระบวนการสังเคราะห์แสงและคายก๊าซออกซิเจนออกมาสู่บรรยากาศ ก๊าซออกซิเจนที่ได้จากการสังเคราะห์แสงพืชและสัตว์ใช้ในการหายใจทำให้เกิดการหมุนเวียนของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศ

สิ่งมีชีวิตมีการพึ่งพาซึ่งกันและกัน

กิจกรรมการเรียนรู้

1. ขั้นนำเข้าสู่ปัญหา

1.1 ครูกระตุ้นให้นักเรียนคิดเพื่อให้เกิดความสงสัยโดยใช้คำถามดังต่อไปนี้

- สัตว์หายใจให้ก๊าซอะไร

- นักเรียนทราบไหมว่าพืชหายใจหรือไม่
- ถ้าพืชหายใจจะให้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เช่นเดียวกับสัตว์หรือไม่

1.2 ครูชวนให้นักเรียนศึกษาเพื่อหาคำตอบว่า "พืชหายใจให้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์หรือไม่" และ "ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มีการหมุนเวียนอย่างไร" โดยศึกษาจากหนังสือประกอบภาพการดู

2. ขั้นตอนวิธีการสืบเสาะหาความรู้

ให้นักเรียนศึกษาเรื่อง "การหายใจของพืช" จากหนังสือประกอบภาพการดูเล่ม 10 และแนะนำให้นักเรียนที่นั่งในกลุ่มเดียวกันอภิปรายกันและช่วยกันคิดก่อนตอบคำถามลงในสมุดตอบคำถามรวมทั้งซักถามครูเมื่อมีข้อสงสัย โดยมีครูเดินดูเพื่อให้คำแนะนำและตอบข้อสงสัยดังลำดับของคำถามดังต่อไปนี้

หน้าที่ 1

- การหายใจของสัตว์คายก๊าซอะไรออกมา

หน้าที่ 2

- ถ้าต้องการทดสอบว่า การหายใจของพืชคายก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ออกมาหรือไม่ นักเรียนจะใช้อะไรทดสอบ
- ถ้าจะทดสอบนักเรียนจะดำเนินการทดลองอย่างไร

หน้าที่ 3 - 4

- สารละลายคลอโรฟิลล์ในหลอดทั้งสอง เปลี่ยนแปลงต่างกันหรือไม่ ต่างกันอย่างไร เพราะเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น
- นักเรียนจะสรุปผลการทดลองได้อย่างไร

หน้าที่ 5

- นอกจากก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ซึ่งเกิดจากการหายใจของพืชแล้ว จากภาพมีขบวนการอะไรอีกบ้างที่ทำให้เกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์
- แสดงว่าก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศที่พืชใช้ในการสังเคราะห์แสงได้มาจากที่ใดบ้าง

หน้าที่ 6

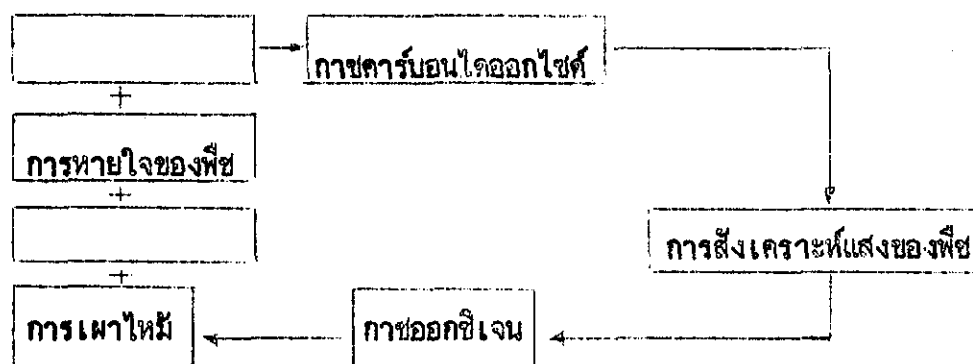
- พืชและสัตว์หายใจคายก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ แต่ใช้ก๊าซอะไรในการหายใจ
- ก๊าซที่พืชและสัตว์ใช้ในการหายใจได้มาจากขบวนการอะไร
- ถ้าใช้ความสามารถในการสร้างออกซิเจนเป็นเกณฑ์ในการแบ่ง สิ่งมีชีวิตจะแบ่งออกเป็นกี่ประเภท แต่ละประเภทประกอบด้วยอะไรบ้าง

หน้าที่ 7

- เพราะเหตุใดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จึงไม่หมดไปเมื่อพืชต้องใช้ในการสังเคราะห์แสงทุกวัน
- เพราะเหตุใดก๊าซออกซิเจนจึงไม่หมดไปเมื่อพืชและสัตว์ต้องใช้ในการหายใจทุกวัน

หน้าที่ 8

- แผนผังแสดงการหมุนเวียนของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ดังภาพให้นักเรียนเติมได้ครบสมบูรณ์



- จากแผนผังแสดงว่าก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มีการหมุนเวียนอย่างไร
- จากแผนผังแสดงว่าพืชและสัตว์อาศัยกันอย่างไร

หน้าที่ 9

- ถ้าสัตว์ตายหมดทั้งโลก นักเรียนคิดว่าผลจะเป็นอย่างไร

หน้าที่ 10

- ถ้าพืชหมดไปจากโลกนักเรียนคิดว่าผลจะเป็นอย่างไร

หน้าที่ 11

- นักเรียนคิดว่าพืชและสัตว์ต้องพึ่งพาอาศัยกันอย่างไร

หน้าที่ 12

- สมมุติว่านักเรียนจำเป็นจะต้องไปอยู่ต่างดาว แต่ต้องเลือกระหว่างดาวที่มีเฉพาะพืชและดาวที่มีเฉพาะสัตว์ นักเรียนจะเลือกไปดาวดวงไหน เพราะอะไร

3. ขั้นสรุป

3.1 ครูตั้งคำถามให้นักเรียนช่วยกันตอบเพื่อสรุป และนำความรู้ที่ได้ไปตอบปัญหาในขั้นนำ รวมทั้งตอบปัญหาในสถานการณ์ใหม่ดังนี้

- พืชหายใจให้กาซอะไรออกมา
- เพราะเหตุใดปริมาณของการซอกซิเจนและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศจึงไม่หมดไปเมื่อพืชหรือสัตว์ใช้ตลอดเวลา
- ตามเมืองที่มีคนหนาแน่นมีการเชิญชวนให้ปลูกต้นไม้เพื่อประโยชน์อะไร
- พืชและสัตว์พึ่งพาอาศัยกันอย่างไร
- ตัวอย่างการพึ่งพาอาศัยกันของพืชและสัตว์มีอะไรบ้าง

3.2 ให้นักเรียนบันทึกเนื้อหาสรุปจากหนังสือประกอบภาพการ์ตูน เล่ม 10 หน้า 13 ไว้ในสมุดตอบคำถาม

3.3 ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดในหนังสือประกอบภาพการ์ตูน

สื่อการเรียนการสอน

1. หนังสือประกอบภาพการ์ตูน เล่ม 10 เรื่อง การหายใจของพืช

การวัดผลและประเมินผล

1. วัดจากการสังเกตการปรึกษากันในกลุ่มและจากการถามข้อสงสัย
2. วัดจากการตรวจคำตอบในสมุดตอบคำถาม
3. วัดจากการตรวจแบบฝึกหัด

แผนที่ 11
เรื่อง ระบบนิเวศน์
(1 คาบ)

จุดประสงค์การเรียนรู้

เมื่อจบบทเรียนนี้แล้ว นักเรียนควรจะสามารถ

1. บอกความหมายของระบบนิเวศน์, กลุ่มสิ่งมีชีวิต
2. บอกได้ว่าพืชและสัตว์ในแต่ละระบบนิเวศน์แตกต่างกันทั้งชนิดและจำนวน
3. สรุปได้ว่าในระบบนิเวศน์หนึ่ง ๆ มักจะมีพืชและสัตว์อยู่ร่วมกันและสัมพันธ์กัน

เป็นห่วงโซ่อาหาร

4. บอกได้ว่าภาวะสมดุลของระบบนิเวศน์จำนวนผู้ผลิตและผู้บริโภคไม่มีการเปลี่ยนแปลงหรือเปลี่ยนแปลงน้อย

เนื้อหา

สิ่งมีชีวิตทั้งพืชและสัตว์ที่อาศัยอยู่ในบริเวณหนึ่งเรียกว่า กลุ่มสิ่งมีชีวิต กลุ่มสิ่งมีชีวิต และสิ่งแวดล้อมที่ไม่มีชีวิตอยู่ร่วมกันเรียกว่า ระบบนิเวศน์

ในระบบนิเวศน์หนึ่ง ๆ จะมีพืชและสัตว์อยู่ร่วมกันเสมอ และมีความสัมพันธ์กันเป็นห่วงโซ่อาหาร แต่จำนวนและชนิดของพืชหรือสัตว์ในระบบนิเวศน์ต่าง ๆ ย่อมไม่เหมือนกัน

ในระบบนิเวศน์หนึ่ง ๆ จะมีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา เช่น ปริมาณของสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อมเพิ่มขึ้นหรือลดลง ถ้าสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อมในระบบนิเวศน์ไม่มีการเปลี่ยนแปลง หรือเปลี่ยนแปลงน้อย เราเรียกว่า ภาวะสมดุลของระบบนิเวศน์

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

1. ขั้นนำเข้าสู่ปัญหา

- 1.1 ครูตั้งคำถามให้นักเรียนคิดเพื่อให้เกิดความสงสัยดังต่อไปนี้

- ในหุ่ของนักเรียนมีสิ่งมีชีวิตอะไรบ้าง
- ที่บ้านของนักเรียนมีสิ่งมีชีวิตอะไรบ้าง
- นักเรียนคิดว่าสิ่งมีชีวิตในสถานที่ต่าง ๆ เหมือนกันหรือต่างกันอย่างไร

1.2 ครูชวนให้นักเรียนศึกษาเพื่อหาคำตอบว่า "สิ่งมีชีวิตในสถานที่ต่าง ๆ เหมือนกันหรือต่างกัน" "สิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในแหล่งเดียวกันมีความสัมพันธ์กันอย่างไร" โดยศึกษาจากหนังสือประกอบภาพการ์ตูน เล่ม 11

2. ขั้นตอนการสืบเสาะหาความรู้

ให้นักเรียนศึกษาเรื่อง "ระบบนิเวศน์" จากหนังสือประกอบภาพการ์ตูน เล่ม 11 และแนะนำให้นักเรียนที่นั่งในกลุ่มเดียวกันปรึกษากันและช่วยกันคิดก่อนตอบคำถามลงในสมุดตอบคำถาม รวมทั้งซักถามครูเมื่อมีข้อสงสัย โดยมีครูเดินดูเพื่อให้คำแนะนำและตอบข้อสงสัยดังลำดับของคำถามดังต่อไปนี้

หน้าที่ 1

ภาพประกอบด้วยผีเสื้อ, หนู, ตีน

- นอกจากผีเสื้อ, หนู, ตีน สิ่งต่าง ๆ ในภาพนี้มีอะไรอีกบ้าง
- นักเรียนจะแบ่งสิ่งที่นักเรียนสังเกตเห็นจากภาพเป็นกี่กลุ่ม นักเรียนใช้อะไรเป็นเกณฑ์ในการแบ่ง

หน้าที่ 2

สิ่งต่าง ๆ ในภาพนี้อาจแบ่งเป็น 2 พวก คือ สิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อมที่ไม่มีชีวิต

- กลุ่มของสิ่งมีชีวิตประกอบด้วยอะไรบ้าง แบ่งออกเป็นกี่ประเภท
- กลุ่มของสิ่งแวดล้อมที่ไม่มีชีวิตประกอบด้วยอะไรบ้าง

หน้าที่ 3

ภาพกลุ่มสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อมที่ไม่มีชีวิตอยู่ร่วมกัน

- ถ้าเรียกสิ่งต่าง ๆ ในภาพร่วมกันว่า "ระบบนิเวศน์" นักเรียนจะให้ความหมายของระบบนิเวศน์อย่างไร

หน้าที่ 4

- กลุ่มของสิ่งมีชีวิตในภาพประกอบด้วยอะไรบ้าง
- กลุ่มของสิ่งแวดล้อมในภาพนี้มีอะไรบ้าง
- ภาพนี้เป็นระบบนิเวศหรือไม่ เพราะเหตุใด

หน้าที่ 5

ภาพนี้หากปลาดัวหนึ่งตาย

- สิ่งต่าง ๆ ในภาพรวมกันยังเป็นระบบนิเวศหรือไม่ เพราะเหตุใด
- นักเรียนจะจัดปลาดัวที่ตายอยู่ในกลุ่มไหนของระบบนิเวศ

หน้าที่ 6

- ระบบนิเวศดังภาพถ้าเขียนห่วงโซ่อาหารเป็นแผนผังแสดงการกินต่อกันเป็นทอด ๆ ให้ได้มากที่สุด จะมีห่วงโซ่อาหารอะไรบ้าง
- ในระบบนิเวศดังภาพมีอะไรบ้างเป็นผู้ผลิต อะไรบ้างเป็นผู้บริโภค
- พืชและสัตว์ในระบบนิเวศมีความสัมพันธ์กันอย่างไร

หน้าที่ 7

- ระบบนิเวศนี้ประกอบด้วยอะไรบ้าง แต่ละชนิดมีจำนวนเท่าไร

หน้าที่ 8

ให้นักเรียนสำรวจสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศที่ 1 และ 2 แล้วบันทึกลงในตาราง

- ทั้งสองระบบนิเวศมีพืชและสัตว์ชนิดเดียวกันหรือไม่ อย่างไร
- ทั้งสองระบบนิเวศมีสิ่งแวดล้อมที่เหมือนกันหรือไม่ อย่างไร
- สิ่งมีชีวิตในตารางแบ่งไว้โดยใช่อะไรเป็นเกณฑ์

หน้าที่ 9

- ทั้งสองระบบนิเวศนี้มีสิ่งที่แตกต่างกันอย่างไรบ้างในเรื่องของ

ก. ชนิดของพืช	ข. จำนวนของพืช
ค. ชนิดของสัตว์	ง. จำนวนของสัตว์
- ในระบบนิเวศต่าง ๆ กัน ชนิดและจำนวนของพืชหรือสัตว์แตกต่างกันอย่างไร

หน้าที่ 10

- จากภาพอะไรที่เป็นสาเหตุให้ ชนิดและจำนวนของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศนี้ที่ 1 และ 2 แตกต่างกัน

หน้าที่ 11

- ถ้าคนทิ้งขยะลงคลองมาก ๆ ปริมาณของสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อมของระบบนิเวศนี้ของคลองจะเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างไร

หน้าที่ 12

- ระบบนิเวศนี้ขณะที่อยู่ในภาวะสมดุล ปริมาณของสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อมมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร
- ปริมาณของสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อมของระบบนิเวศนี้ขณะที่อยู่ในภาวะสมดุล และขณะที่อยู่ในภาวะไม่สมดุล มีการเปลี่ยนแปลงแตกต่างกันอย่างไร

หน้าที่ 13

ภาพนี้ระบบนิเวศนี้อยู่ในภาวะสมดุล

- สมมุติว่ามีแสงระบาศกักกั้นต้นไม้หมด ระบบนิเวศนี้จะอยู่ในภาวะสมดุลหรือไม่ เพราะเหตุใด

หน้าที่ 14

จากภาพสิ่งมีชีวิตที่อยู่ในสระและริมสระอยู่ร่วมกันอย่างมีความสุขในภาวะสมดุล

- ธรรมชาติ ถ้าเกิดการเปลี่ยนแปลง เช่น น้ำในสระแห้งหมด
- สิ่งมีชีวิตต่าง ๆ เหล่านี้จะมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร
- นอกจากน้ำแห้งแล้วยังมีเหตุการณ์อะไรอีกบ้างที่จะทำให้ระบบนิเวศนี้เกิดภาวะไม่สมดุล

3. ขั้นสรุป

3.1 ครูตั้งคำถามให้นักเรียนช่วยกันตอบเพื่อสรุป และนำความรู้ที่ได้ไป

ตอบปัญหาที่ตั้งไว้ในขั้นนำ รวมทั้งตอบปัญหาในสถานการณ์ใหม่ดังนี้

- โรงเรียนของเราเป็นระบบนิเวศหรือไม่ เพราะเหตุใด
- กลุ่มสิ่งมีชีวิตของระบบนิเวศโรงเรียนได้แก่อะไรบ้าง

- สิ่งแวดล้อมที่ไม่มีชีวิตของระบบนิเวศในโรงเรียนได้แก่อะไรบ้าง
- นักเรียนจะสรุปความหมายของระบบนิเวศได้อย่างไร
- จำนวนหรือชนิดของพืชและสัตว์ในระบบนิเวศต่าง ๆ เหมือนกันหรือไม่ เพราะเหตุใด
- สิ่งมีชีวิตในสภาพธรรมชาติมีความสัมพันธ์กันอย่างไร
- ระบบนิเวศที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงหรือเปลี่ยนแปลงน้อย เราเรียกภาวะของระบบนิเวศนั้นว่าอย่างไร
- ระบบนิเวศล่าทดลองสามารถเปลี่ยนเป็นระบบนิเวศที่สามารถงอกได้หรือไม่ เพราะเหตุใด
- นักเรียนจะช่วยป้องกันการเกิดภาวะไม่สมดุลของระบบนิเวศป่าได้อย่างไรบ้าง

3.2 ให้นักเรียนบันทึกเนื้อหาสรุปจากหนังสือประกอบภาพการตั้งลงในสมุด

ตอบคำถาม

3.3 ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดในหนังสือประกอบภาพการตั้ง

สื่อการเรียนการสอน

1. หนังสือประกอบภาพการตั้ง เล่ม 11 เรื่อง ระบบนิเวศ

การวัดผลและประเมินผล

1. วัดจากการสังเกตการปรึกษากันในกลุ่ม การซักถามข้อสงสัย และการตอบคำถาม
2. ตรวจจากคำตอบในสมุดตอบคำถาม
3. ตรวจจากแบบฝึกหัด

แผนที่ 12

เรื่อง การปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อม

(1 คาบ)

จุดประสงค์การเรียนรู้

เมื่อจบบทเรียนนี้แล้ว นักเรียนควรจะสามารถ

1. อธิบายได้ว่าสิ่งมีชีวิตมีการปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมเพื่อความอยู่รอดและเพื่อมิให้เกิดการสูญพันธุ์
2. บอกได้ว่าลำต้นของพืชจะเบนเข้าหาแสง เมื่อได้รับแสงไม่เพียงพอ
3. จำแนกสิ่งมีชีวิตออกเป็นกลุ่มตามลักษณะการปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมของสิ่งมีชีวิต
4. ยกตัวอย่างการปรับตัวของพืชและสัตว์

เนื้อหา

สิ่งมีชีวิตมีการปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมเพื่อการอยู่รอดและการดำรงพันธุ์

ลำต้นของพืชจะเบนเข้าหาแสง เมื่อได้รับแสงไม่เพียงพอ

การปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมของสิ่งมีชีวิตมี 2 ลักษณะ คือ

- ก. การปรับตัวในลักษณะเป็นการเปลี่ยนแปลงชั่วคราว เกิดขึ้นในระยะเวลาสั้น เช่น ต้นถั่วเมื่ออยู่ในที่มีดลำต้นจะเบนเข้าหาแสง
- ข. การปรับตัวในลักษณะเป็นการเปลี่ยนแปลงภายในที่เกิดจากลักษณะทางพันธุกรรม เป็นการเปลี่ยนแปลงถาวร เช่น การเปลี่ยนรูใบเป็นหนามของต้นกระบองเพชร

กิจกรรมการเรียนรู้

1. ขั้นนำเข้าสู่ปัญหา

1.1 ครูตั้งคำถามให้นักเรียนคิดเพื่อให้เกิดความสงสัยดังต่อไปนี้

- ระบบนิเวศที่อยู่ในภาวะสมดุลมีลักษณะอย่างไร
 - ถ้าระบบนิเวศเกิดภาวะเสียสมดุล สิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศจะเปลี่ยนอย่างไร
 - แม้ว่าสิ่งแวดล้อมจะไม่เหมาะสมในการดำรงชีวิต สิ่งมีชีวิตบางชนิดก็ยังดำรงชีวิตอยู่ต่อไปได้
- นักเรียนทราบหรือไม่ที่เป็นเช่นนี้เพราะเหตุใด

1.2 ครูชวนให้นักเรียนศึกษาเพื่อหาคำตอบจากหนังสือประกอบภาพการ์ตูน

2. ขั้นปฏิบัติการสืบเสาะหาความรู้

ให้นักเรียนศึกษาหนังสือประกอบภาพการ์ตูน เล่ม 12 เรื่อง "การปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อม" และแนะนำให้นักเรียนที่นั่งในกลุ่มเดียวกันปรึกษากันและช่วยกันคิดก่อนตอบคำถามลงในสมุดคำตอบ รวมทั้งซักถามครูเมื่อมีข้อสงสัย โดยมีครูเดินดูเพื่อให้คำแนะนำและตอบข้อสงสัยดังลำดับคำถามในหนังสือต่อไปนี้

หน้าที่ 1

ภาพต้นไม้ที่งอกอยู่ใต้ต้นไม้ใหญ่

- ต้นไม้ที่งอกใหม่มีสิ่งแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการดำรงชีวิตหรือไม่ เพราะเหตุใด
- นักเรียนคิดว่าต้นไม้ที่งอกใหม่จะเจริญเติบโตต่อไปได้หรือไม่ เพราะเหตุใด

หน้าที่ 2 - 3

- จากภาพแนวลำต้นของต้นกล้วยทั้งสองทรงปลูกมีลักษณะเหมือนกัน หรือต่างกันอย่างไร
- ต้นกล้วยทั้งสองทรงปลูกได้รับแสงเพียงพอหรือไม่
- เพราะเหตุใดต้นกล้วยในทรงปลูกที่ 1 จึงมีการเปลี่ยนแปลงเช่นนั้น
- จากผลการทดลองแสดงว่าเมื่อพืชได้รับแสงไม่เพียงพอ พืชจะมีการเปลี่ยนแปลงเพื่อปรับตัวอย่างไร

หน้าที่ 4

- ถ้านำคันถั่วในกระบองที่ 1 มาวางในที่สว่าง นักเรียนคิดว่าลำต้นของคันถั่วจะเปลี่ยนแปลงหรือไม่ อย่างไร

หน้าที่ 5

ภาพสิ่งมีชีวิตที่มีการปรับตัวเข้ากับสิ่งแวดล้อม

- ถ้าคันไผ่ต้นใหญ่ไม่เบนเข้าหาแสง นักเรียนคิดว่าคันไผ่จะเจริญเติบโตหรือไม่ ต้นไผ่ปรับตัวเพื่ออะไร
- ถ้าไข่มุกไม่มีลักษณะลายเป็นจุด ๆ ผลจะเป็นอย่างไร การปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมมีประโยชน์อย่างไร

หน้าที่ 6

ภาพสิ่งมีชีวิตที่มีการปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมในลักษณะเป็นการเปลี่ยนแปลงชั่วคราว และสิ่งมีชีวิตที่มีการปรับตัวในลักษณะที่เป็นการเปลี่ยนแปลงภายในที่เกิดจากลักษณะทางพันธุกรรม

- ถ้าใช้ลักษณะการปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมเป็นเกณฑ์ในการแบ่ง สิ่งมีชีวิตในภาพเมื่อแบ่งเป็นกลุ่มแล้ว แต่ละกลุ่มประกอบด้วยอะไรบ้าง

หน้าที่ 7

- จากภาพพืชมีการปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมหรือไม่ อย่างไร
- มีพืชอะไรอีกบ้างที่มีการปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อม พืชนั้นมีปรับตัวอย่างไร

หน้าที่ 8

- จากภาพสัตว์มีการปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมหรือไม่ อย่างไร
- มีสัตว์อะไรอีกบ้างที่มีการปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อม สัตว์นั้นมีปรับตัวอย่างไร

หน้าที่ 9

- ถ้าสิ่งแวดล้อมเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างกะทันหัน เช่น เกิดอุทกภัยขึ้น นักเรียนคิดว่า สิ่งมีชีวิตจะปรับตัวให้หรือไม่ เพราะเหตุใด
- ถ้าสิ่งมีชีวิตปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมไม่ได้ ผลจะเป็นอย่างไร

- แสดงว่าสิ่งมีชีวิตปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมเพื่ออะไร
- มีอะไรอีกบ้างที่ทำให้สิ่งแวดล้อมของสิ่งมีชีวิตเกิดการเปลี่ยนแปลงกระทันหัน

หน้าที่ 10

- ถ้าสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศสามารถปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมได้ ผลจะเป็นอย่างไร
- ถ้าสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศไม่สามารถปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมได้ ผลจะเป็นอย่างไร

หน้าที่ 11

ภาพสัตว์ป่าที่สูญพันธุ์ไปแล้ว

- ลักษณะของสัตว์ในภาพนักเรียนคิดว่ามีอะไรบ้าง เป็นอุปสรรคต่อการอยู่รอด
- มีสาเหตุอะไรบ้างที่ทำให้สัตว์ป่าสูญพันธุ์

หน้าที่ 12

ภาพสัตว์ป่าที่เหลืออยู่เป็นจำนวนน้อย

- เพราะเหตุใดสัตว์ป่าในภาพจึงมีจำนวนน้อยลง
- เราจะวิธีป้องกันไม่ให้สัตว์ป่าเหล่านี้สูญพันธุ์ได้อย่างไร

3. ขั้นสรุป

3.1 ครูตั้งคำถามให้นักเรียนตอบเพื่อสรุป และเพื่อนำความรู้ที่ได้ไปแก้ปัญหาที่ค้างไว้ในขั้นนำดังนี้

- เมื่อพืชได้รับแสงไม่เพียงพอ พืชจะเปลี่ยนแปลงเพื่อปรับตัวอย่างไร
 - การปรับตัวของพืชเช่นนี้ มีประโยชน์ต่อพืชอย่างไร
 - สิ่งแวดล้อมไม่เหมาะสมในการดำรงชีวิต แต่สิ่งมีชีวิตบางชนิดก็ยังดำรงชีวิตอยู่ต่อไปได้ ที่เป็นเช่นนี้เพราะเหตุใด
 - มีสิ่งมีชีวิตอะไรบ้างที่สามารถปรับตัวเข้ากับสิ่งแวดล้อมได้ สิ่งมีชีวิตนั้นมีการปรับตัวอย่างไร
- ให้นักเรียนยกตัวอย่างคนละ 1 ตัวอย่าง

3.2 ให้นักเรียนบันทึกเนื้อหาสรุปในหนังสือประกอบภาพการ์ตูน หน้า 13

ลงในสมุดตอบคำถาม

3.3 ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดในหนังสือประกอบภาพการ์ตูน

สื่อการเรียนรู้การสอน

1. หนังสือประกอบภาพการ์ตูน เล่ม 12 เรื่อง การปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อม

การวัดผลและการประเมินผล

1. วัดจากการสังเกตการปรึกษากันในกลุ่ม การซักถามข้อสงสัย และการ
ตอบคำถาม
2. ตรวจจากคำตอบในสมุดตอบคำถาม
3. ตรวจจากแบบฝึกหัด

แผนที่ 13
เรื่อง มนุษย์และสิ่งแวดล้อม
(1 คาบ)

จุดประสงค์การเรียนรู้

เมื่อจบบทเรียนนี้แล้ว นักเรียนจะสามารถ

1. บอกได้ว่ามนุษย์จำเป็นจะต้องรักษาสมดุลของระบบนิเวศน์ เพื่อความอยู่ดีกินดี
2. สรุปได้ว่าพืชช่วยยึดหน้าดินไว้มิให้น้ำชะล้างออกไป
3. ยกตัวอย่างผลเสียที่เกิดจากการทำลายป่า
4. บอกวิธีอนุรักษ์ป่าไม้และสัตว์ป่า

เนื้อหา

มนุษย์สามารถควบคุมและเปลี่ยนแปลงสิ่งแวดล้อมตามความต้องการได้มากกว่าสิ่งมีชีวิตอื่น ซึ่งบางครั้งทำให้ระบบนิเวศน์เสียสมดุล

การทำลายป่าเป็นการทำให้ระบบนิเวศน์เสียสมดุลก่อให้เกิดผลเสียแก่มนุษย์และสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

1. ขั้นนำเข้าสู่ปัญหา

1.1 ครูตั้งคำถามให้นักเรียนคิดเพื่อให้เกิดความสงสัยดังต่อไปนี้

- มีสาเหตุอะไรบ้างที่ทำให้สิ่งแวดล้อมในระบบนิเวศน์เกิดการเปลี่ยนแปลง
- นอกจากสาเหตุทางธรรมชาติแล้วสิ่งที่ทำให้สิ่งแวดล้อมเกิดการเปลี่ยนแปลงคืออะไร
- นักเรียนทราบหรือไม่มนุษย์มีวิธีเปลี่ยนแปลงสิ่งแวดล้อมอย่างไร

1.2 ครูช่วยให้นักเรียนศึกษาหนังสือประกอบภาพการ์ตูนเพื่อตอบปัญหาว่า "มนุษย์มีวิธีเปลี่ยนแปลงสิ่งแวดล้อมอย่างไร" "การกระทำของมนุษย์มีผลต่อผลเสียต่อสมดุลของระบบนิเวศน์อย่างไร"

2. ขั้นตอนวิธีการสืบเสาะหาความรู้

ให้นักเรียนศึกษาเรื่อง "มนุษย์และสิ่งแวดล้อม" จากหนังสือประกอบภาพการดูเล่ม 7 และแนะนำให้นักเรียนที่นั่งในกลุ่มเดียวกันอภิปรายกันและช่วยกันคิดก่อนตอบคำถามลงในสมุดตอบคำถาม รวมทั้งซักถามครูเมื่อมีข้อสงสัย โดยมีครูเป็นพี่เลี้ยงเพื่อให้คำแนะนำและตอบข้อสงสัยทั้งลำดับของคำถามในหนังสือต่อไปนี้

หน้าที่ 1

ภาพการสร้างบ้านเรือนและโรงงานอุตสาหกรรมในทุ่งนาที่อุดมสมบูรณ์

- จากภาพสิ่งแวดล้อมในระบบนิเวศมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร
- นักเรียนคิดว่าสิ่งมีชีวิตที่เคยอาศัยอยู่ในระบบนิเวศนี้ เช่น ปู, ปลา จะดำรงชีวิตอยู่ต่อไปได้หรือไม่ เพราะเหตุใด
- นักเรียนคิดว่าการเปลี่ยนแปลงของระบบนิเวศมีผลดีและผลเสียอย่างไร

หน้าที่ 2

ภาพที่ 1 ทะเลทราย ภาพที่ 2 การปลูกพืชในทะเลทราย

- จากภาพสิ่งแวดล้อมในระบบนิเวศมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร
- นักเรียนคิดว่าการเปลี่ยนแปลงของระบบนิเวศมีผลดี หรือผลเสียอย่างไร

หน้าที่ 3

- ผู้ที่สามารถควบคุมและเปลี่ยนแปลงสิ่งแวดล้อมได้มากที่สุดคือใคร
- นักเรียนคิดว่าการเปลี่ยนแปลงสิ่งแวดล้อมทำเพื่อวัตถุประสงค์อะไร

หน้าที่ 4

ภาพการขุดน้ำตามชายทะเล และนกที่ตายเพราะการขุดน้ำมันจับ

- จากภาพระบบนิเวศมีผลเสียอย่างไร
- จากภาพสาเหตุที่ทำให้มีผลเสียคืออะไร

หน้าที่ 5

- โรงงานและบ้านเรือนที่ตั้งอยู่ริมฝั่งของแม่น้ำปล่อยน้ำทิ้งสิ่งปฏิกูลและสารมีพิษอื่น ๆ ลงในแม่น้ำ จากภาพนักเรียนคิดว่าสิ่งเหล่านี้มีผลต่อระบบนิเวศในแม่น้ำอย่างไร

- สิ่งที่ย่อยลงไปใมน้ำบางอย่างเป็นอาหารของจุลินทรีย์ ทำให้จุลินทรีย์เจริญขึ้นเป็นจำนวนมาก นักเรียนคิดว่าการทำงานของจุลินทรีย์จำนวนมากนี้ จะทำให้ปริมาณก๊าซออกซิเจนในแม่น้ำเพิ่มขึ้นหรือลดลงอย่างไร

หน้าที่ 6

- การเสียสมดุลของระบบนิเวศจะมีผลกระทบต่อห่วงโซ่อาหารหรือไม่ อย่างไร
- เราจะมีวิธีป้องกันมิให้น้ำเสียได้อย่างไร

หน้าที่ 7

- นอกจากระบบนิเวศในน้ำแล้ว จากภาพนักเรียนคิดว่ามีระบบนิเวศอะไรบ้างที่มนุษย์ทำให้เสียสมดุล
- จากภาพนักเรียนคิดว่าอากาศเป็นพิษเกิดจากสาเหตุอะไรบ้าง

หน้าที่ 8 - 9

จากผลการทดลองในตาราง

- น้ำที่ไหลผ่านกระบอก ไหลไปได้ช้า ๆ
- น้ำจะสร้างคิมที่ผิวหน้าของกระบอก ไหลไปได้มากกว่า เพราะเหตุใด
- อะไรเป็นสาเหตุทำให้การไหลช้าหรือเร็วของน้ำและความขุ่นของน้ำแตกต่างกัน
- นักเรียนจะสรุปผลการทดลองอย่างไร

หน้าที่ 10

- จากภาพป่าที่ถูกทำลาย ถ้าฝนตกลงมาจะเกิดผลเสียอย่างไร

หน้าที่ 11

- การคายน้ำของพืชทำให้บริเวณที่มีป่าไม้มีลักษณะเป็นอย่างไร
- เพราะเหตุใดป่าไม้จึงสามารถช่วยให้ฝนตกตามฤดูกาล

หน้าที่ 12

- ป่าไม้ช่วยป้องกันหน้าดินมิให้ถูกกัดเซาะได้อย่างไร

หน้าที่ 13

- "เมฆฝน, น้ำท่วม, ก๊าซออกซิเจน, ฝนแล้ง, ทะเลทราย, ดินเค็ม, ฝุ่นน้ำ" สิ่งต่าง ๆ จากข้อความข้างบนเป็น 2 กลุ่มคือ กลุ่มที่เกิดขึ้นเมื่อมีป่าไม้และกลุ่มที่เกิดขึ้นเมื่อไม่มีป่าไม้ แต่ละกลุ่มจะประกอบด้วยสิ่งใดบ้าง

หน้าที่ 14

- การทำลายป่าไม้ทำให้เสียสมดุลของระบบนิเวศอย่างไร
- ผลเสียหายจากการทำลายป่าไม้ได้แก่อะไรบ้าง
- ให้นักเรียนเปรียบเทียบผลดีเนื่องจากการรักษาป่าและผลเสียเนื่องจากการทำลายป่าลงในตารางต่อไปนี้

ผลดี	ผลเสีย
1	1
2	2
⋮	⋮

หน้าที่ 15

- เราจะมีการรักษาระบบนิเวศของป่าให้สมดุลได้อย่างไร

3. ขั้นสรุป

3.1 ครูตั้งคำถามให้นักเรียนตอบเพื่อสรุปดังต่อไปนี้

- สมดุลธรรมชาติเสียเนื่องจากสิ่งใดเป็นต้นเหตุ
- น้ำเสียทำให้ระบบนิเวศเสียสมดุลอย่างไร
- เราจะมีการป้องกันไม่ให้น้ำเสียได้อย่างไร
- หน้าที่ดินที่มีพืชปกคลุมถูกน้ำชะล้างน้อยเพราะเหตุใด
- ในสภาพธรรมชาติพืชปกคลุมหน้าดินได้แก่อะไรบ้าง
- ให้นักเรียนยกตัวอย่างประโยชน์ของป่าไม้คนละ 1 ตัวอย่าง
- ให้นักเรียนยกตัวอย่างผลเสียที่เกิดจากการทำลายป่าคนละ 1 ตัวอย่าง
- เราจะมีการรักษาสถูลระบบนิเวศของป่าได้อย่างไร

3.2 ให้นักเรียนบันทึกเนื้อหาสรุปจากหนังสือประกอบภาพการ์ตูน เล่ม 13
หน้า 16 ลงในสมุดตอบคำถาม

3.3 ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดในหนังสือประกอบภาพการ์ตูน

สื่อการเรียนการสอน

1. หนังสือประกอบภาพการ์ตูน เล่ม 13 เรื่อง มนุษย์และสิ่งแวดล้อม

การวัดผลและการประเมินผล

1. วัดจากการสังเกตการชี้แจงข้อสงสัย และการตอบคำถาม
2. ตรวจจากคำตอบในสมุดตอบคำถามและแบบฝึกหัด

ภาคผนวก ก.

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์เกี่ยวกับความรู้ทางวิทยาศาสตร์

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์เกี่ยวกับความรู้ทางวิทยาศาสตร์

เรื่อง สิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

คำชี้แจง

1. ให้นักเรียนเขียนชื่อ นามสกุล, ชั้น ห้อง และโรงเรียนในกระดาษคำตอบ
 2. ให้นักเรียนเขียนเครื่องหมาย ✕ บนตัวเลือกที่ถูกที่สุดลงในกระดาษคำตอบ
เพียงตัวเลือกเดียว
 3. ข้อสอบฉบับนี้มีทั้งหมด 50 ข้อ เวลาสอบ 1 ชั่วโมง
1. สิ่งแวดล้อมของคนต่อไปนี้ข้อใดจัดเป็นสิ่งแวดล้อมประเภทเดียวกัน
 - ก. เพื่อนบ้าน, ดิน, ต้นข้าว
 - ข. สัตว์เลี้ยง, ต้นข้าว, เพื่อนบ้าน
 - ค. บ้าน, ต้นข้าว, เพื่อนบ้าน
 - ง. สัตว์เลี้ยง, ต้นข้าว, ดิน
 - จ. บ้าน, ดิน, สัตว์เลี้ยง
 2. ข้อใดจัดอยู่ประเภทเดียวกับต้นข้าวและวัว
 - ก. ต้นหญ้าและดิน
 - ข. ปลาและสาหร่าย
 - ค. ผักบุ้งและน้ำ
 - ง. บ้านและคน
 - จ. เป็ดและน้ำ

3. ข้อใดไม่เป็นสิ่งแวดล้อมของคน

- ก. บ้านเรามีสัตว์เลี้ยงหลายชนิด
- ข. ฉันมีเพื่อนนักเรียนหลายคน
- ค. พื้นที่นี้มีกระต่ายเกลื่อนกลาด
- ง. อากาศในวันนี้ร้อนอบอ้าว
- จ. วันนี้ฉันรู้สึกไม่สบาย

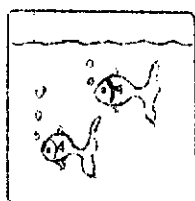
คำชี้แจง ให้นักเรียนใช้ข้อมูลจากตารางสำหรับตอบคำถามข้อ 4

กระป๋อง ที่	จำนวนเมล็ด ที่ปลูก	สิ่งแวดล้อม	จำนวน ที่งอก	การเจริญเติบโต
1	50	มีน้ำ, มีแสง	40	เจริญไม่เท่ากัน ต้นผสมสูง, ใบเขียว
2	15	มีน้ำ, มีแสง	14	ลำต้นและใบใหญ่ ใบเขียว
3	15	มีน้ำ, ไม่มีแสง	10	ลำต้นขาวสูงใบเหลือง
4	15	ไม่มีน้ำ, มีแสง	8	เติบโตในระยะแรก ต่อมา เหี่ยว

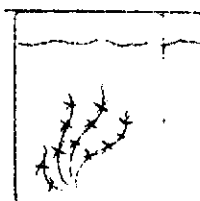
4. การก่อสร้างนิคมนำต้นสนมาทำเสาเข็ม ถ้าจะทำสวนสนให้มีลักษณะสูงเร็ว นักเรียน
จะเลือกสภาพแวดล้อมอย่างไร ?

- ก. เลือกสภาพแบบกระป๋องที่ 1
- ข. เลือกสภาพแบบกระป๋องที่ 2
- ค. เลือกสภาพแบบกระป๋องที่ 3
- ง. เลือกสภาพแบบกระป๋องที่ 4
- จ. เลือกสภาพแบบกระป๋องใดก็ได้

คำชี้แจง ภาพการทดลองเรื่องการดำรงชีวิตของพืชและสัตว์ต่อไปนี้ ใช้ตอบคำถามข้อ 5 - 6



กล่องที่ 1



กล่องที่ 2



กล่องที่ 3

5. ถ้าพืชในกล่องที่ 2 ตาย สาเหตุเพราะอะไร ?
 - ก. ขาดออกซิเจนและแร่ธาตุ
 - ข. ขาดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์
 - ค. ได้รับแสงและน้ำไม่เพียงพอ
 - ง. อุณหภูมิในการปลูกเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ
 - จ. ได้รับก๊าซออกซิเจนมากเกินไป
6. ถ้าตั้งกล่องที่ 3 ไว้ในตู้มืด เป็นเวลา 2 สัปดาห์ สิ่งมีชีวิตในกล่องจะเป็นอย่างไร ?
 - ก. ปลาไม่ตาย พืชไม่ตาย
 - ข. ปลาไม่ตาย พืชตาย
 - ค. ปลาตาย พืชตาย
 - ง. ปลาตาย พืชไม่ตาย
 - จ. ปลาตัวโตขึ้น พืชเจริญงอกงาม
7. เลี้ยงปลากับสาหร่ายในกระป๋องที่ปิด ถ้าเกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ สิ่งที่จะทำให้ / ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ลดลงคืออะไร ?

ก. น้ำ	ข. ปลา
ค. กระป๋อง	ง. สาหร่าย
จ. ทั้งปลาและสาหร่าย	

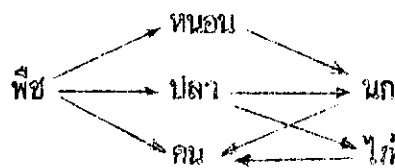
8. นักเรียนคิดว่าช่วงเวลาใดแสงในใบพืชควรจะมีน้อยที่สุด
- ก. พลบค่ำ ข. เที่ยงคืน
ค. ใกล้สว่าง ง. เวลากลางวัน
จ. เวลาเที่ยงวัน
9. ข้อใดสามารถทำให้เราทราบได้ว่าในสารโคสสารหนึ่งนั้นมีแป้งเป็นองค์ประกอบอยู่ด้วยหรือไม่
- ก. ต้ม ถ้ามีแป้งอยู่สารนั้นจะอ่อนนิ่มลง
ข. แช่ในแอลกอฮอล์ ถ้ามีแป้งอยู่สารนั้นจะเป็นสีเขียว
ค. เผา ถ้ามีแป้งอยู่สารนั้นจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล
ง. เอาสารนั้นใส่ลงในน้ำปูนใส ถ้าสารนั้นมีแป้งจะทำให้ น้ำปูนใสขุ่น
จ. หยดสารละลายไอโอดีนลงไป ถ้ามีแป้งจะมีสีน้ำเงินเกิดขึ้น
10. เราสามารถนำหลักการของห่วงโซ่อาหารไปใช้ได้อย่างไร ?
- ก. เลี้ยงสัตว์ให้มาก ข. ปลุกพืชให้มาก
ค. ประหยัดน้ำไว้ใช้ ง. ควบคุมไม่ให้มีพืชมาก
จ. ควบคุมไม่ให้มีสัตว์มาก
11. พิจารณาข้อความต่อไปนี้แล้วตอบคำถาม
1. เห็นเป็นผู้ผลิตขั้นต้น
2. สหราชอาณาจักรเหนียว, หรือชาวมือแกงลิง เป็นทั้งผู้ผลิตและผู้บริโภค
3. ผู้บริโภคชั้นสุดท้ายคือมนุษย์
- ก. ข้อ 1 ผิด ข้อ 2 ถูก ข้อ 3 ผิด
ข. ข้อ 1 ถูก ข้อ 2 ผิด ข้อ 3 ถูก
ค. ข้อ 1 ถูก ข้อ 2 ถูก ข้อ 3 ผิด
ง. ข้อ 1 ผิด ข้อ 2 ผิด ข้อ 3 ถูก
จ. ข้อ 1 ผิด ข้อ 2 ถูก ข้อ 3 ถูก

11. พิจารณาข้อความต่อไปนี้แล้วตอบคำถาม
1. เท็ดเป็นผู้ผลิตชั้นต้น
 2. สหราชอาณาจักรเหนียว, หม้อข้าวหม้อแกงลิง เป็นทั้งผู้ผลิตและผู้บริโภค
 3. ผู้บริโภคชั้นสุดท้ายคือมนุษย์
- ก. ข้อ 1 ผิด ข้อ 2 ถูก ข้อ 3 ผิด
- ข. ข้อ 1 ถูก ข้อ 2 ผิด ข้อ 3 ถูก
- ค. ข้อ 1 ถูก ข้อ 2 ถูก ข้อ 3 ผิด
- ง. ข้อ 1 ผิด ข้อ 2 ผิด ข้อ 3 ถูก
- จ. ข้อ 1 ผิด ข้อ 2 ถูก ข้อ 3 ถูก

12. ถ้า A เป็นผู้บริโภคชั้นสุดท้าย, B เป็นผู้บริโภคลำดับที่ 1, C เป็นพืช เราสามารถเขียนห่วงโซ่อาหารได้อย่างไร ?

- ก. $A \rightarrow B \rightarrow C$ ข. $A \leftarrow B \leftarrow C$
 ค. $C \rightarrow B \rightarrow A$ ง. $C \leftarrow B \leftarrow A$
 จ. $B \rightarrow C \rightarrow A$

คำชี้แจง แผนผังต่อไปนี้ใช้ตอบคำถามข้อ 13



13. จากแผนผังการทำลายสิ่งมีชีวิตชนิดใดที่ทำให้กระทบกระเทือนต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์มากที่สุด

- ก. พืช ข. ปลา
 ค. นก ง. ไก่
 จ. หนอน

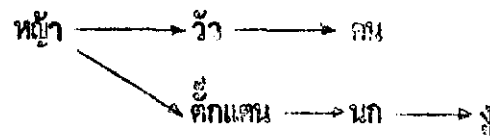
14. ผู้บริโภคข้อใด ไม่ใช่ ผู้บริโภคลำดับที่ 1

- ก. วัวกินหญ้า ข. ช้างกินหญ้า
 ค. คนกินไก่ย่าง ง. นกกินเมล็ดข้าว
 จ. ม้ากินข้าวเปลือก

15. "แมว" จัดอยู่ในจำพวกใดเมื่อใช้อาหารที่กินเป็นหลักในการจัดแบ่ง

- ก. คน ข. ม้า
 ค. สิ่งโต ง. ผีเสื้อ
 จ. ช้าง

16. จากแผนภาพต่อไปนี้ผู้บริโภคนั้นสุดท้ายคือใคร ?



- | | |
|------------|-------------|
| ก. คน | ข. งู |
| ค. คนและงู | ง. วัวและคน |
| จ. นกและงู | |

17. ผู้ที่ได้รับพลังงานคือใคร ?

- | | |
|--------------------|----------------------|
| ก. เพ็ญนึ่งหัดอ่อน | ข. จ้อยนอนหลับ |
| ค. หินออกกำลังกาย | ง. ด้อยกินยารักษาโรค |
| จ. แดงกินอาหาร | |

18. นายแดงสร้างบ้านใหม่ ก็คงปลูกต้นไม้กว้างไว้ใกล้ ๆ ค่ะ เพื่อให้ร่มรื่น แต่นายดำแย้งว่าไม่ควรโดยชี้แจงให้นายแดงฟัง เหตุผลข้อใดที่น่าจะให้นายแดงเลิกล้มความคิดเดิม

- | |
|---|
| ก. ต้นไม้กว้างสังเคราะห์แสงแล้วให้คายออกซิเจนน้อยกว่าต้นไม้อื่น |
| ข. เวลากลางคืนต้นไม้กว้างจะคายก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ออกมาเยอะ |
| ค. รากของต้นไม้กว้างจะทำให้พื้นดินร้าวเสียหายได้ |
| ง. ต้นไม้กว้างก็ใบมากถึงฤดูแล้งใบจะร่วงมาก |
| จ. ต้นไม้กว้างมีดอกมากเมื่อดอกหล่นจะทำให้พื้นดินสกปรก |

19. ข้อใดที่ไม่แสดงว่ามีการถ่ายทอดพลังงาน

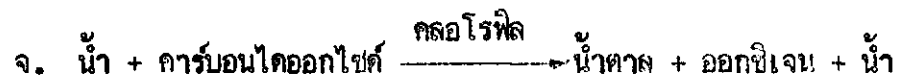
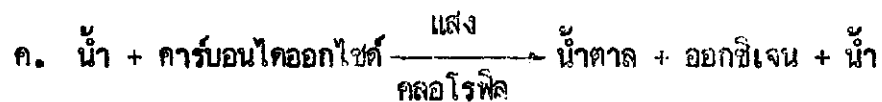
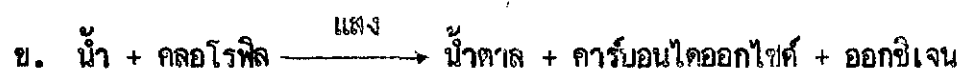
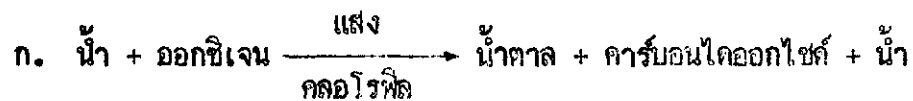
- | | |
|-------------------|------------------|
| ก. ข้าว → คน | ข. หนอน → ไม้ |
| ค. ลูกน้ำ → มุง | ง. แมลง → จิ้งจก |
| จ. ผักบุ้ง → เต้า | |

20. ขณะอยู่ในตู้มืด ปฏิกริยาข้อใดไม่เกิดขึ้นในต้นถั่ว
- การเปลี่ยนน้ำตาลเป็นไขมัน
 - การเปลี่ยนน้ำตาลเป็นแป้ง
 - การสังเคราะห์แสง
 - การใช้พลังงาน
 - การหายใจ
21. เด็กโบพีชมาจากต้นเมื่อเวลา 07.00 น. แล้วนำมาดำเนินการตรวจหาแป้ง โดยใช้สารละลายไอโอดีน พบว่าไม่มีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้น การที่เป็นเช่นนั้นน่าจะเกิดจากพืชขาดสิ่งใด ?
- น้ำ
 - แสง
 - ออกซิเจน
 - กลอโรฟิลล์
 - คาร์บอนไดออกไซด์
22. ข้อใดไม่ใช่ผู้ผลิต
- สาหร่ายหางกระรอก
 - ต้นมะม่วง
 - ต้นมะพร้าว
 - เฟิร์น
 - เห็ด
23. รากของกล้วยไม้สังเคราะห์แสงได้หรือไม่ เพราะเหตุใด ?
- ได้ เพราะอยู่ในอากาศ
 - ได้ เพราะมีสีเขียว
 - ไม่ได้ เพราะไม่มีสีเขียว
 - ไม่ได้ เพราะขาดน้ำและแร่ธาตุ
 - ไม่ได้ เพราะไม่มีคลอโรฟิลล์

24. ถ้าใช้ลักษณะของการสร้างอาหารได้ เป็นเกณฑ์ในการจัดกลุ่ม ต้นกาฝาก จะอยู่ในกลุ่มใด ?

- ก. พืชต่าง โกลน เล็บครุฑ เห็ด
- ข. ชงโค ชบา มอส เห็ด
- ค. พวงชมพู ชงโค ชบา กาฝาก
- ง. พืชต่าง โกลน มอส ชบา
- จ. มอส เห็ด รา ไลเคน

25. ข้อใดเป็นแผนภาพอธิบายการสังเคราะห์แสงของพืช



26. ข้อความใดที่ไม่ถูกต้อง

- ก. พืชประเภทเดียวกันมักจะขึ้นในสิ่งแวดล้อมเดียวกัน
- ข. พืชและสัตว์หายใจจะได้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และไอน้ำ
- ค. ในใบไม้ที่เห็นว่าเขียวประกอบด้วยสารสีเขียวเพียงชนิดเดียวเท่านั้น
- ง. การสกัดคลอโรฟิลล์ สกัดด้วยแอลกอฮอล์ได้ผลดีกว่าน้ำ
- จ. พืชและสัตว์จำเป็นต้องพึ่งพาอาศัยกัน

27. ถ้าทดลองแยกสารสีเขียนในใบพลูต่างด้วยวิธีโครมาโตกราฟีแล้วได้สีเขียนแยก
เขียนอ่อน และเหลือง จะสรุปได้อย่างไร ?

- ก. สารที่สกัดได้คือคลอโรฟิลล์เท่านั้น
- ข. สารที่สกัดได้เป็นสารเนื้อผสม
- ค. สารที่สกัดได้มีองค์ประกอบเพียงอย่างเดียว
- ง. สารที่สกัดได้ประกอบด้วยคลอโรฟิลล์และสารอื่น ๆ
- จ. สารที่สกัดได้เป็นสารบริสุทธิ์

28. กินผักบุ้งแล้วบำรุงสายตาดี เพราะเหตุใด ?

- ก. มีคลอโรฟิลล์มาก
- ข. มีแคโรทีนมาก
- ค. มีน้ำตาลมาก
- ง. มีแป้งมาก
- จ. มีไขมันมาก

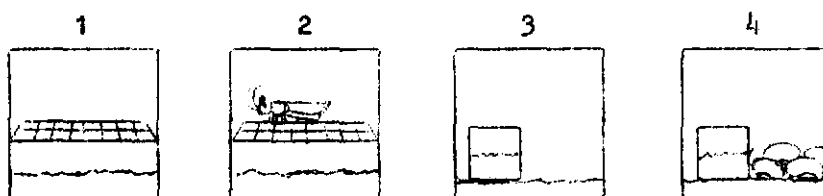
29. ขั้นตอนใดที่พืชจำเป็นต้องใช้แสง

- ก. การสร้างไขมัน
- ข. การสร้างน้ำตาล
- ค. การเปลี่ยนน้ำตาลเป็นแป้ง
- ง. การเปลี่ยนแป้งเป็นน้ำตาล
- จ. การเปลี่ยนน้ำตาลเป็นไขมัน

30. ถ้าต้องการปลูกพืชที่ให้คุณค่าอาหารโปรตีน นักเรียนคิดว่าจะปลูกพืชชนิดใดจึงจะ
เหมาะสม

- ก. พริก
- ข. ถั่วฝักยาว
- ค. หอม
- ง. ฝักบัว
- จ. ฝักกาด

คำชี้แจง ภาพต่อไปนี้ใช้ตอบคำถามข้อ 31

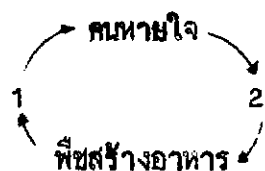


31. ทั้ง 4 กระป๋องมีน้ำปูนใส ส่วนกระป๋องที่ 2 มีสิ่งหรืออยู่บนตะแกรงลวดและกระป๋องที่ 4 มีเมล็ดถั่วเขียว น้ำปูนใสในกระป๋องที่เท่าไรมีลักษณะขุ่นหรือเป็นฝ้าเกิดขึ้น
- กระป๋องที่ 1 และกระป๋องที่ 4
 - กระป๋องที่ 1 และกระป๋องที่ 3
 - กระป๋องที่ 2 และกระป๋องที่ 4
 - กระป๋องที่ 2 และกระป๋องที่ 3
 - กระป๋องที่ 1, 2, 3, 4
32. คำกล่าวข้อใดถูกต้อง
- การหายใจของพืชเกิดขึ้นตลอดเวลา
 - พืชหายใจเฉพาะกลางคืนเท่านั้น
 - พืชหายใจเฉพาะกลางวันเท่านั้น
 - การหายใจของพืชเกิดขึ้นทั้งกลางวันและกลางคืน
 - พืชหายใจเอาคาร์บอนไดออกไซด์เข้าไปและคายออกซิเจนออกมา
33. อัตราส่วนของกาซออกซิเจนและกาซคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศมีการเปลี่ยนแปลงหรือไม่ เพราะเหตุใด ?
- เปลี่ยนโดยกาซคาร์บอนไดออกไซด์จะค่อย ๆ ลดลงเพราะพืชต้องใช้ใน การสังเคราะห์แสง
 - เปลี่ยนโดยกาซคาร์บอนไดออกไซด์จะค่อย ๆ เพิ่มขึ้นเพราะสิ่งมีชีวิต หายใจออกมา
 - เปลี่ยน เพราะกระบวนการที่ทำให้เกิดกาซคาร์บอนไดออกไซด์ เพิ่มขึ้นแต่ออกซิเจนมีปริมาณเท่าเดิม
 - ไม่เปลี่ยนเพราะพลังงานจากดวงอาทิตย์ทำให้บรรยากาศมีอัตราส่วน ของกาซคงที่
 - ไม่เปลี่ยนเพราะมีการหมุนเวียนของกาซออกซิเจนและกาซคาร์บอนไดออกไซด์ ในสิ่งมีชีวิต

34. ข้อใดไม่ทำให้เกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

- ก. คนสูบบุหรี่
- ข. อากาศร้อนต้องเปิดพัดลม
- ค. การโรงเอาสุนัขที่ตายไปทิ้ง
- ง. รถยนต์แล่นตามถนนขรุขระ
- จ. ขาวนาเอาสุนัขที่ตายไปทิ้ง

35. จากแผนผังหมายเลข 2 หมายถึงอะไร ?



- ก. คาร์บอนมอนนอกไซด์
- ข. คาร์บอนไดออกไซด์
- ค. ไฮโดรเจน
- ง. ไนโตรเจน
- จ. ออกซิเจน

36. ถ้าไม่มีสัตว์แล้วสิ่งใดจะเกิดขึ้น

- ก. พืชจะงอกงามเพราะไม่มีสิ่งรบกวน
- ข. พืชจะตายเพราะแสงเงาที่แสงไม่ได้
- ค. พืชจะอยู่ได้เพราะไม่มีใครแย่งอากาศ
- ง. พืชจะอยู่ได้เพราะพืชไม่ต้องอาศัยสัตว์
- จ. พืชจะตายเพราะขาดไน

37. ถ้าเราเลี้ยงปลาและพืชน้ำไว้รวมกันในภาชนะที่ปิดฝาสนิท ทั้งปลาและพืชน้ำมีชีวิตรอยู่ให้นานกว่าเราเลี้ยงปลาหรือพืชน้ำแต่เพียงอย่างเดียวนั้น เพราะเหตุใด ?

- ก. ปลาต้องพึ่งพาอาศัยพืชน้ำ
- ข. พืชน้ำต้องพึ่งพาอาศัยปลา
- ค. ปลาและพืชน้ำต้องพึ่งพาอาศัยกัน
- ง. ปลาต้องพึ่งพาอาศัยพืชน้ำ แต่พืชน้ำไม่จำเป็นต้องพึ่งพาอาศัยปลา
- จ. ปลาไม่ต้องการพึ่งพาอาศัยพืชน้ำ แต่พืชน้ำต้องพึ่งพาอาศัยปลา

คำชี้แจง ภาพข้างล่างต่อไปนี้ใช้ตอบข้อ 38



38. ถ้าวางอ่างเลี้ยงปลาไว้ในที่มีแสงสว่างปลาได้ประโยชน์อะไรจากสาหร่าย

- ก. ได้ออกซิเจน
- ข. ได้อาหาร
- ค. ได้ไนโตรเจน
- ง. ได้ร่มเงา
- จ. ได้คาร์บอนไดออกไซด์

39. ปลามักมีสีด้านหลังเข้มกว่าด้านท้อง ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อปลาอย่างไร ?

- ก. กลมกลืนกับธรรมชาติ
- ข. ป้องกันแสงแดด
- ค. หาอาหารได้ดี
- ง. เคลื่อนไหวได้ดีขึ้น
- จ. ลูกอ่อนที่เกิดจะตายน้อยลง

40. เหตุใดต้นไม้ที่ขึ้นอยู่ใกล้อาคารจึงมีลำต้นเอนออกจากอาคาร

- ก. ได้รับอาหารไม่เพียงพอ
- ข. ได้รับอากาศไม่เพียงพอ
- ค. ลำต้นสูงขึ้นไม่ได้
- ง. ได้แสงแดดไม่เพียงพอ
- จ. แผ่กิ่งก้านได้ไม่เต็มที่

41. สิ่งมีชีวิตในข้อใดมีการปรับตัวในลักษณะเดียวกับพืชที่เบนเข้าหาแสง เมื่อได้รับแสงไม่เพียงพอ
- งีจกเปลี่ยนสีผิวหนังได้
 - ปลาฉลามมีแสงสว่างในตัว
 - ต้นกระบองเพชรไม่มีใบ
 - ผีเสื้อมีสีสรรที่สวยงาม
 - เมล็ดยางมีลักษณะเป็นปีกให้ร่อนไปตกไกล ๆ
42. การที่ผักกระเฉดมีมวนดูดน้ำต้นเพื่อประโยชน์อะไร ?
- เพื่อให้ต้นดูดน้ำได้ดี
 - เพื่อให้ลอยน้ำได้ดี
 - เพื่อช่วยให้น้ำจากลำต้นระเหย
 - เพื่อป้องกันสัตว์มากินลำต้น
 - เพื่อกันของเสียในน้ำไม่ให้สัมผัสลำต้น
43. ข้อใดเป็นการปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อม
- ผีเสื้อมีลายสีแดงเหลืองสวยงาม
 - ทุก ๆ บ้านต่างก็มีวิทยุโทรทัศน์
 - นักเรียนสวมเครื่องแบบของโรงเรียน
 - ประชาชนชอบใช้เหรียญ 5 บาท
 - นักเรียนใช้รองเท้าสีดำ
44. สิ่งมีชีวิตในข้อใดจัดเป็นกลุ่มสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศน์
- แมว สุนัข เป็ด ไก่ ที่เลี้ยงไว้
 - ปลา กุ้ง ปู สาหร่าย และกอบัว
 - กระต่าย นก ที่เลี้ยงไว้ในกรง
 - ปลา กุ้ง และสาหร่ายในสระน้ำ
 - ฝูงปลานิลในบ่อเลี้ยงปลา

45. ข้อใดหมายถึง ระบบนิเวศน์

- ก. ผึ้งนำกลายอยู่ในป่า
- ข. กบกินแมลงเป็นอาหาร
- ค. เสือชอบกินลูกกวาง
- ง. นกกระยางกินปลา
- จ. หอยทากกินพืชเป็นอาหาร

46. "ลำคลองแห่งหนึ่งมี จอก, แพน, บัว, ทุเรียน, ปลา บูกิวัว, ทุเรียน, ปลา เป็นอาหาร" ข้อความข้างต้นสอดคล้องกับข้อความในข้อใด

- ก. ในระบบนิเวศน์กลุ่มสิ่งมีชีวิตมีการพึ่งพาอาศัยกัน
- ข. ในระบบนิเวศน์สัตว์ได้รับประโยชน์ พืชเสียประโยชน์
- ค. ในระบบนิเวศน์สิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อมมีการพึ่งพาอาศัยกัน
- ง. ในระบบนิเวศน์ปริมาณของพืชและสัตว์จะเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา
- จ. ในระบบนิเวศน์มักจะมีพืชและสัตว์อยู่ร่วมกันและสัมพันธ์กันเป็นห่วงโซ่อาหาร

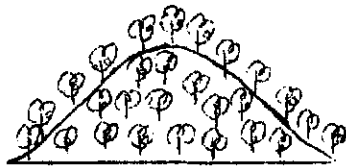
47. เมื่อระบบนิเวศน์ไม่สมดุลจะเป็นผลให้เกิดสิ่งใด

- ก. การเคลื่อนย้ายที่อยู่ของสัตว์
- ข. เกิดการอดอยากล้มตาย
- ค. ผู้ผลิตและผู้บริโภคมีปริมาณเพิ่มขึ้น
- ง. ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตเปลี่ยนแปลง
- จ. ผู้ผลิตมีปริมาณเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว

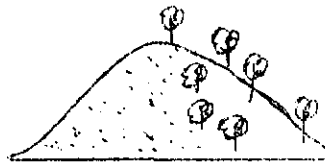
48. ข้อใดเป็นการทำลายสมดุลของระบบนิเวศน์

- ก. การปลูกป่า
- ข. การสร้างเขื่อนกั้นน้ำ
- ค. การขยายพันธุ์สัตว์ป่า
- ง. เอาสัตว์ป่าไปปล่อยป่า
- จ. การทำสวนหย่อมตามที่พักสาธารณะ

คำชี้แจง รูปต่อไปนี้ใช้ตอบคำถามข้อ 49



รูปที่ 1



รูปที่ 2

49. เมื่อฝนตกลงมาด้วยแรงและปริมาณเท่ากัน อัตราการไหลของน้ำจากภูเขาลงสู่พื้นราบแตกต่างกันหรือไม่

- ก. รูปที่ 1 มีอัตราการไหลเร็วกว่ารูปที่ 2
- ข. รูปที่ 2 มีอัตราการไหลเร็วกว่ารูปที่ 1
- ค. บอกไม่ได้เพราะไม่สามารถวัดได้
- ง. รูปที่ 1 และรูปที่ 2 มีอัตราการไหลไม่แตกต่างกัน
- จ. บอกไม่ได้เพราะเนื้อที่ของภูเขาทั้งสองกว้างใหญ่มาก

50. การทำลายป่าอาจทำให้การเพาะปลูกไม่ได้ผลดี ทั้งนี้เพราะเหตุใด ?

- ก. เกิดความแห้งแล้ง
- ข. ดินขาดความอุดมสมบูรณ์
- ค. พืชได้รับผลเสียหายเมื่อน้ำท่วม
- ง. พืชได้รับผลเสียหายเพราะดินเพิ่มความเป็นกรด
- จ. พืชได้รับผลเสียหายจากแมลงที่อพยพออกจากป่า

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการสังเกต
เรื่อง สิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

คำชี้แจง

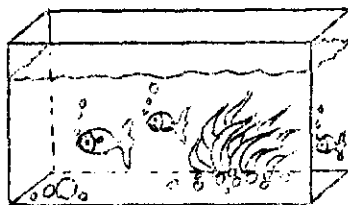
1. ให้นักเรียนเขียนชื่อ นามสกุล ชั้น ห้อง และโรงเรียนในกระดาษคำตอบ
2. ให้นักเรียนเขียนเครื่องหมาย ✕ บนตัวเลือกที่ถูกที่สุดลงในกระดาษคำตอบ
เพียงตัวเลือกเดียว
3. ข้อสอบฉบับนี้มีทั้งหมด 15 ข้อ เวลาสอบ 15 นาที

1. ข้อใดต่อไปนี้ สังเกต ไม่ได้โดยตรงจากลักษณะของดอกไม้ในภาพ



- ก. ดอกมีกลีบสีขาว
- ข. ดอกมีรูปร่างเป็นกรวย
- ค. ดอกมีรูปร่างคล้ายหัวใจ
- ง. ชอบใบหยัก ปลายใบแหลม
- จ. ฐานรองดอกมีขนาดโตกว่าก้านดอก

- คำชี้แจง รูปต่อไปนี้ใช้ตอบคำถามข้อ 2 - 3



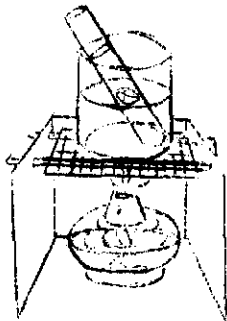
2. ข้อใดเป็นสิ่งที่สังเกต ได้โดยตรงจากตู้เลี้ยงปลาในภาพ

- ก. ความกว้างของตู้เลี้ยงปลาวัดได้ 50 cm
- ข. ความยาวของตู้เลี้ยงปลาวัดได้ 80 cm
- ค. ความสูงของตู้เลี้ยงปลาวัดได้ 50 cm
- ง. กระดาษที่ใช้ห่อตู้ความหนาวัดได้ 5 cm
- จ. บรรจุน้ำสูงจากพื้นตู้ประมาณ 35 cm

3. จากภาพ ข้อใดที่ได้จากการสังเกตโดยตรง

- ก. ปลาและสาหร่ายยังมีชีวิต
- ข. สาหร่ายกำลังสังเคราะห์แสง
- ค. ปลาและสาหร่ายพึ่งพาอาศัยกัน
- ง. ปลาได้รับออกซิเจนจากสาหร่าย
- จ. สาหร่ายได้รับคาร์บอนไดออกไซด์จากปลา

4. จากภาพแสดงการทดลอง ข้อใดเป็นสิ่งที่สังเกตได้โดยตรง



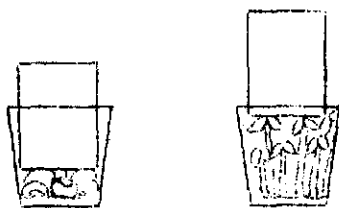
- ก. ตะเกียงกำลังลุกไหม้
- ข. ใบแก้วจะเป็นสีซีด
- ค. น้ำในมิกเกอร์อุณหภูมิ 90°
- ง. แอลกอฮอล์ในหลอดกำลังจะเดือด
- จ. แอลกอฮอล์สามารถสกัดสีออกจากใบพืชได้

5. จากภาพ ข้อใดเป็นสิ่งที่สังเกตได้โดยตรง



- ก. หนอนเจาะผักกาด
- ข. หนอนเป็นผู้บริโภค
- ค. หนอนสร้างอาหารไม่ได้
- ง. ผักกาดสร้างอาหารเองได้
- จ. ผักกาดเป็นผู้ผลิต

6. ข้อใดเป็นสิ่งที่สังเกตได้โดยตรงจากภาพแสดงการทดลอง

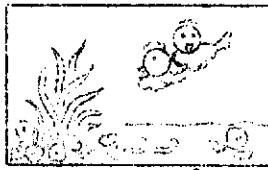


ภาพที่ 1

ภาพที่ 2

- ก. ด้วยกระดาษในภาพที่ 2 มีน้ำหนักเบาว่า
ในภาพที่ 1
- ข. ด้วยกระดาษในภาพที่ 2 จะถูกดันด้วยดันตกลงมา
- ค. ด้วยกระดาษในภาพที่ 1 อยู่บนเมล็ดถั่ว
ด้วยกระดาษในภาพที่ 2 ถูกดันด้วยยกสูงขึ้น
- ง. เมล็ดถั่วในภาพที่ 1 ไม่มีพลังงาน ต้นถั่วใน
ภาพที่ 2 มีพลังงาน
- จ. กระดาษขำระในภาพที่ 1 แฉง กระดาษขำระใน
ภาพที่ 2 ชุ่มน้ำ

7. ระบบนิเวศทั้งสองระบบในภาพมีอะไรต่างกันมากที่สุด



ระบบนิเวศที่ 1



ระบบนิเวศที่ 2

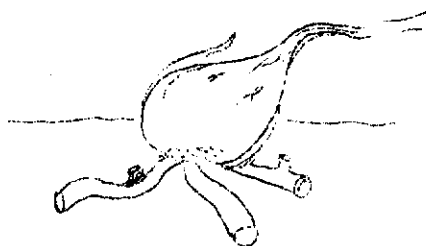
- | | |
|---------------------------|------------------|
| ก. ขนาดของพืช | ข. ขนาดของสัตว์ |
| ค. จำนวนของพืช | ง. จำนวนของสัตว์ |
| จ. จำนวนของสิ่งไม่มีชีวิต | |

8. จากภาพข้อใดเป็นสิ่งที่สังเกตได้โดยตรง



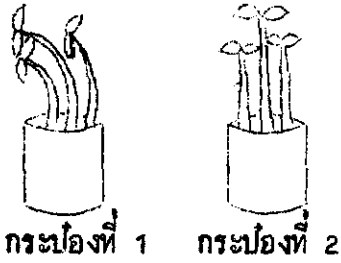
- | |
|---|
| ก. พืชในภาพมีขนาดต่างกัน |
| ข. พืชในภาพมีสีต่างกัน |
| ค. พืชในภาพเก็บไว้นาน ๆ ได้โดยไม่เสีย |
| ง. พืชในภาพสะสมอาหารต่างชนิดกัน |
| จ. พืชในภาพสะสมอาหารพวกโปรตีน แป้ง และไขมัน |

9. ข้อใดสังเกตจากภาพโดยตรงไม่ได้



- | |
|------------------------------------|
| ก. มีพื้น 3 ชั้น |
| ข. ไฟกำลังลุกไหม้ |
| ค. เปลวไฟถูกลมพัด |
| ง. เปลวไฟเอนไปทางขวามือของนักเรียน |
| จ. เปลวไฟมีรูปร่างคล้ายรูปกรวย |

10. ต้นกล้วยสองกระป๋องในภาพมีส่วนใดแตกต่างกันมากที่สุด



- ก. ขนาดของใบ
- ข. จำนวนต้น
- ค. ขนาดของลำต้น
- ง. ความสูงของต้น
- จ. รูปร่างของลำต้น

11. ข้อใดเป็นสิ่งที่สังเกตได้โดยตรงจากภาพ



- ก. แม่น้ำมีขยะ
- ข. น้ำในแม่น้ำเน่า
- ค. ปลาตายเพราะน้ำเน่า
- ง. คนทิ้งขยะลงในแม่น้ำ
- จ. ในน้ำมีกาชอกซิเจนน้อย

12. ข้อใดเป็นสิ่งที่สังเกตได้โดยตรงจากภาพ



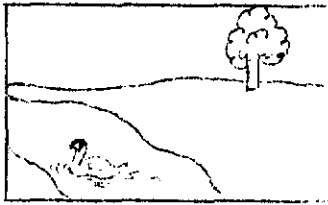
- ก. ในภาพเป็นเวลากลางคืน
- ข. พืชในภาพกำลังหายใจ
- ค. สัตว์ในภาพกำลังหายใจ
- ง. มีนกกำลังบิน 1 ตัว
- จ. มีนกกำลังบินหาอาหาร 1 ตัว

13. ข้อใดเป็นสิ่งที่สังเกตได้โดยตรงจากภาพ



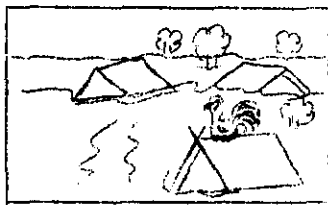
- ก. พื้นดินแห้งแล้งเพราะป่าไม่ถูกตัด
- ข. มีต้นไม้ถูกตัดเป็นจำนวนมาก
- ค. ไม่มีสัตว์เพราะป่าไม่ถูกตัด
- ง. เมื่อฝนตกลงมาพื้นดินจะพังทลาย
- จ. น้ำในแม่น้ำจะแห้งเพราะไม่มีป่าไม้

14. ข้อใดเป็นสิ่งที่สังเกตโดยตรงจากภาพไม่ได้



- ก. มีเบ็ด 1 ตัว
- ข. มีคันไม้ 1 คัน
- ค. เบ็ดลอยอยู่ในน้ำ
- ง. เบ็ดกำลังหาปลาในน้ำ
- จ. พื้นดินเป็นเนินลาดชัน

15. ข้อใดเป็นสิ่งที่สังเกตโดยตรงจากภาพไม่ได้



- ก. บ้านถูกน้ำท่วม
- ข. คันไม้ถูกน้ำท่วม
- ค. ไม้ก่อกำบังหลังคา 1 ตัว
- ง. เห็นหลังคาบ้าน 3 หลัง
- จ. สัตว์เลี้ยงถูกน้ำท่วมตาย

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการจำแนกประเภท

เรื่อง สิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

คำชี้แจง

1. ให้นักเรียนเขียนชื่อ นามสกุล ชั้น ห้อง และโรงเรียนในกระดาษคำตอบ
 2. ให้นักเรียนเขียนเครื่องหมาย ✕ บนตัวเลือกที่ถูกที่สุดลงในกระดาษคำตอบ
เพียงตัวเลือกเดียว
 3. ข้อสอบฉบับนี้มีทั้งหมด 19 ข้อ เวลาสอบ 20 นาที
1. แดงสำรวจระบบนิเวศน์แล้วแบ่งสิ่งที่สำรวจพบเป็น 2 พวก พวกที่ 1 มี แมลงปอ ผีเสื้อ
นก ตั๊กแตน มด พวกที่ 2 มี มะม่วง ไข่ พืช หนู กิ้งก่า แดงใช้อะไรเป็นเกณฑ์ใน
การแบ่ง
 - ก. พืช และสัตว์
 - ข. สิ่งมีชีวิต และสิ่งไม่มีชีวิต
 - ค. พวกที่อยู่บนดิน และพวกที่อยู่ในอากาศ
 - ง. พวกที่เป็นอาหารของคน และพวกที่ไม่เป็นอาหารของคน
 - จ. พวกที่เคลื่อนไหวได้ และพวกที่เคลื่อนไหวเองไม่ได้
 2. ในระบบนิเวศน์ป่าแห่งหนึ่งประกอบด้วย เสือ กวาง ไก่ ก้อนหิน ดินและต้นไม้ เกษพที่
สามารถแบ่งสิ่งเหล่านี้ออกเป็น 2 กลุ่มได้คือเกณฑ์ข้อใด

ก. พืชและสัตว์	ข. ผู้ผลิตและผู้บริโภค
ค. สิ่งมีชีวิตและสิ่งไม่มีชีวิต	ง. ผู้บริโภคพืชและผู้บริโภคสัตว์
จ. สัตว์สี่เท้าและสัตว์สองเท้า	

3. สัตว์ในระบบนิเวศน์แห่งหนึ่งประกอบด้วย เสือ กวาง เขี้ยว หนอน วัว ถ้าใช้ลักษณะสัตว์ที่กินสัตว์กับสัตว์ที่กินพืชเป็นเกณฑ์ในการแบ่งสัตว์เหล่านี้เป็น 2 กลุ่ม แต่ละกลุ่มจะประกอบด้วยสัตว์ชนิดใด
- เสือ, กวาง, วัว และ เขี้ยว, หนอน
 - เสือ, เขี้ยว และ กวาง, หนอน, วัว
 - เสือ, กวาง และเขี้ยว, หนอน, วัว
 - เสือ, กวาง เขี้ยว และ หนอน, วัว
 - เสือ, เขี้ยว, หนอน และ กวาง, วัว
4. สัตว์ต่อไปนี้คือ เป็ด แมว นกเขา วัว หมู นกเอี้ยง สุนัข แบ่งเป็น 2 กลุ่ม ไม่ได้ เมื่อใช้เกณฑ์ในข้อใด
- มีหางและไม่มีหาง
 - มีเขาและไม่มีเขา
 - ชันได้และชันไม่ได้
 - ว่ายน้ำได้ และว่ายน้ำไม่ได้
 - มีขาสองขาและมีขามากกว่าสองขา
5. สิ่งแวดล้อมของปลาในสระประกอบด้วย ลูกน้ำ สาหร่าย น้ำ อากาศ ดิน บัว และแมลง เกณฑ์ที่สามารถแบ่งสิ่งแวดล้อมของปลาออกเป็น 2 กลุ่มได้คือเกณฑ์ข้อใด
- พืชและสัตว์
 - ผู้ผลิตและผู้บริโภค
 - สิ่งมีชีวิตและสิ่งไม่มีชีวิต
 - สิ่งที่อยู่ผิวน้ำ และสิ่งที่อยู่ในน้ำ
 - สิ่งที่มีประโยชน์ต่อปลา สิ่งที่มีโทษต่อปลา

6. พืชต่อไปนี้คือ มะพร้าว พืชหาง ชบา เท็ด รา มอส มะนาว ถ้าใช้ความสามารถในการสร้างอาหารได้ เป็นเกณฑ์ในการแบ่งพืชเหล่านี้ออกเป็น 2 กลุ่ม แต่ละกลุ่มจะประกอบด้วยพืชชนิดใดบ้าง
- มะพร้าว, พืชหาง และชบา, เท็ด, รา, มอส, มะนาว
 - มะพร้าว, พืชหาง, ชบา และ เท็ด, รา, มอส, มะนาว
 - มะพร้าว, พืชหาง, ชบา, รา, มะนาว และ เท็ด, มอส
 - มะพร้าว, มะนาว และ พืชหาง, ชบา, เท็ด, รา, มอส
 - มะพร้าว, พืชหาง, ชบา, มะนาว และ เท็ด, รา, มอส
7. สัตว์ต่อไปนี้คือ "งู, ช้าง, ม้า, เสือ, เป็ด, นก, กระต่าย" มีสัตว์ชนิดใดบ้างที่สามารถจัดอยู่ในกลุ่มผู้บริโภคน้ำที่ 1 ได้
- งู, ช้าง, ม้า
 - เสือด, เป็ด, นก
 - ช้าง, ม้า, กระต่าย
 - เป็ด, นก, กระต่าย
 - ช้าง, ม้า, เป็ด
8. สิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อมในสรวงต่อไปนี้คือ "หิน, ดิน, น้ำ, สหรัย, จอก, ภู ปลลา"
ถ้าใช้สิ่งมีชีวิตและสิ่งไม่มีชีวิตเป็นเกณฑ์ในการจำแนกประเภท ข้อใดแบ่งได้ถูกต้อง
- หิน ดิน น้ำ สหรัย จอก และ ภู ปลลา
 - หิน ดิน น้ำ และ สหรัย จอก ภู ปลลา
 - หิน ดิน น้ำ สหรัย และ จอก ภู ปลลา
 - หิน ดิน จอก และ น้ำ สหรัย ภู ปลลา
 - หิน ดิน และ น้ำ สหรัย จอก ภู ปลลา

9. สิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อมต่อไปนี้ข้อใดต่างจากพวก

- ก. ผักบุ้ง หนอน ผีเสื้อ
- ข. มะขาม กัลลวย เป็ด
- ค. มะยม พุทธรักษา ไก่
- ง. พญ ือง ถัง
- จ. กุหลาบ มะลิ หนอน

10. ถ้าใช้ การสังเคราะห์แสงได้ เป็นเกณฑ์ในการแบ่งกลุ่ม ข้อใดต่างจากพวก

- ก. ต้นถั่วในตูมิต
- ข. ต้นกล้วยในสวน
- ค. ต้นหญ้าได้ขอนไม้
- ง. ต้นข้าวแห้งหลังฤดูเก็บเกี่ยว
- จ. ต้นพริกไม้ได้รดน้ำ 5 วัน

11. ถ้าใช้เกณฑ์ ใช้พลังงานได้และใช้พลังงานไม่ได้ เป็นเกณฑ์ในการแบ่งกลุ่ม ข้อใดต่างจากพวก

- ก. ต้นมะพร้าว
- ข. ต้นมะม่วง
- ค. ต้นมะละกอ
- ง. ผีเสื้อ
- จ. ปลาเค็ม

12. ถ้าใช้ ความสามารถในการสังเคราะห์แสง เป็นเกณฑ์ในการแบ่งกลุ่ม ข้อใดต่างจากพวก

- ก. หันขบา หันมะลิในเวลาเช้า
- ข. หันกุหลาบ หันยี่โถในเวลาสาย
- ค. หันมะม่วง หันมะยมในเวลาเที่ยง
- ง. หันพิทูต หันราตรีในเวลาบ่าย
- จ. หันแก้ว หันพุดซ้อนในเวลากลางคืน

13. สิ่งต่อไปนี้คือ "โศลก, น้ำมัน, น้ำรสส้ม, สไปรท์, โอเลี้ยง" จะแบ่งเป็น 2 กลุ่มให้
เมื่อใช้เกณฑ์ในข้อใด
- ของแข็งและของเหลว
 - รสหวานและรสเปรี้ยว
 - สารสีน้ำตาลและสารสีส้ม
 - สารบริสุทธิ์และสารละลาย
 - สารละลายสีและสารละลายไม่มีสี
14. พืชต่อไปนี้คือ "มะม่วง น้อยหน่า มันเทศ เผือก มะละกอ ข้าวโพด ถั่ว" เมื่อแบ่ง
เป็น 2 กลุ่ม โดยใช้ชนิดของสารอาหารที่พืชสะสมไว้คือแป้งและน้ำตาลเป็นเกณฑ์
แต่ละกลุ่มจะประกอบด้วยพืชชนิดใด
- มะม่วง น้อยหน่า มันเทศ และ มะละกอ เผือก ถั่ว ข้าวโพด
 - มะม่วง น้อยหน่า มันเทศ มะละกอ และ เผือก ถั่ว ข้าวโพด
 - มะม่วง น้อยหน่า มะละกอ ถั่ว และ มันเทศ เผือก ข้าวโพด
 - มะม่วง น้อยหน่า มะละกอ และ มันเทศ เผือก ข้าวโพด ถั่ว
 - มะม่วง มะละกอ และ น้อยหน่า มันเทศ เผือก ข้าวโพด ถั่ว
15. สิ่งต่อไปนี้คือ "น้ำ คาร์บอนไดออกไซด์ แสง คลอโรฟิลล์ น้ำตาล ออกซิเจน" เมื่อแบ่ง
เป็น 2 กลุ่ม โดยใช้เกณฑ์สารที่ใช้ในการสังเคราะห์แสงและสารที่ได้จากการสังเคราะห์
แสง แต่ละกลุ่มจะประกอบด้วยอะไร
- น้ำ คาร์บอนไดออกไซด์ คลอโรฟิลล์ แสง และน้ำตาล ออกซิเจน
 - น้ำ ออกซิเจน คลอโรฟิลล์ แสง และ คาร์บอนไดออกไซด์ น้ำตาล
 - น้ำ คาร์บอนไดออกไซด์ ออกซิเจน คลอโรฟิลล์ แสง และน้ำตาล
 - น้ำ คาร์บอนไดออกไซด์ และ คลอโรฟิลล์ แสง น้ำตาล ออกซิเจน
 - คาร์บอนไดออกไซด์ คลอโรฟิลล์ แสง น้ำตาล และ น้ำ ออกซิเจน

16. การกระทำต่อไปนี้คือ "ปั้นจักรยาน เก็บดอกไม้ เผายะ ทำโยหยัก ปลุกผัก"

ถ้าแบ่งเป็นกลุ่มที่ทำให้เกิดกาชการบอนไดออกไซด์และกลุ่มที่ไม่ทำให้เกิดกาชการบอนไดออกไซด์ แต่ละกลุ่มจะประกอบด้วยอะไร

- ก. ปั้นจักรยาน เก็บดอกไม้ และ เผายะ ทำโยหยัก ปลุกผัก
- ข. ปั้นจักรยาน เก็บดอกไม้ ปลุกผัก และ เผายะ ทำโยหยัก
- ค. ปั้นจักรยาน เก็บดอกไม้ เผายะ และ ทำโยหยัก ปลุกผัก
- ง. ปั้นจักรยาน เก็บดอกไม้ ทำโยหยัก และ เผายะ ปลุกผัก
- จ. ปั้นจักรยาน เผายะ ทำโยหยัก และ เก็บดอกไม้ ปลุกผัก

17. ถ้าใช้ลักษณะการปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อม เป็นเกณฑ์ในการแบ่งกลุ่ม ข้อใดต่างจากพวก

- ก. เบ็ดมีขนมัน
- ข. ต้นไม้เบนเข้าหาแสง
- ค. ผีเสื้อสีเหมือนดอกไม้
- ง. คนเปลี่ยนเสื้อผ้าตามแฟชั่น
- จ. ต้นกระบองเพชรเปลี่ยนใบเป็นหนาม

18. สิ่งต่อไปนี้คือ "กิ่งก่าเปลี่ยนสีผิวตามสิ่งแวดล้อม เบ็ดมีขนมัน ผักกระเฉดมีนมสีขาว พืชเบนเข้าหาแสง" ถ้าแบ่งเป็น 2 กลุ่ม โดยใช้เกณฑ์การปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อม แบบเป็นการเปลี่ยนแปลงชั่วคราว และแบบเป็นการเปลี่ยนแปลงจากลักษณะทางพันธุกรรม แต่ละกลุ่มจะประกอบด้วยอะไร

- ก. กิ่งก่าเปลี่ยนสีผิวตามสิ่งแวดล้อม เบ็ดมีขนมัน และผักกระเฉดมีนมสีขาว พืชเบนเข้าหาแสง
- ข. กิ่งก่าเปลี่ยนสีผิวตามสิ่งแวดล้อม ผักกระเฉดมีนมสีขาว และเบ็ดมีขนมัน พืชเบนเข้าหาแสง
- ค. กิ่งก่าเปลี่ยนสีผิวตามสิ่งแวดล้อม พืชเบนเข้าหาแสง และเบ็ดมีขนมัน ผักกระเฉดมีนมสีขาว
- ง. กิ่งก่าเปลี่ยนสีผิวตามสิ่งแวดล้อม เบ็ดมีขนมัน ผักกระเฉดมีนมสีขาว และ พืชเบนเข้าหาแสง
- จ. กิ่งก่าเปลี่ยนสีผิวตามสิ่งแวดล้อม และเบ็ดมีขนมัน ผักกระเฉดมีนมสีขาว พืชเบนเข้าหาแสง

19. สิ่งต่อไปนี้ "ต้นน้ำ, น้ำท่วม, กาซอกซิเจน, ฝนแล้ง ทะเลทราย" ถ้าแบ่งเป็นกลุ่มที่เกิดขึ้นเมื่อมีป่าไม้ และกลุ่มที่เกิดขึ้นเมื่อไม่มีป่าไม้ แต่ละกลุ่มจะประกอบด้วยอะไร

- ก. ต้นน้ำ น้ำท่วม และ กาซอกซิเจน ฝนแล้ง ทะเลทราย
- ข. ต้นน้ำ และ น้ำท่วม กาซอกซิเจน ฝนแล้ง ทะเลทราย
- ค. ต้นน้ำ กาซอกซิเจน และ น้ำท่วม ฝนแล้ง ทะเลทราย
- ง. ต้นน้ำ กาซอกซิเจน น้ำท่วม และ ฝนแล้ง ทะเลทราย
- จ. ต้นน้ำ ฝนแล้ง ทะเลทราย น้ำท่วม และ กาซอกซิเจน

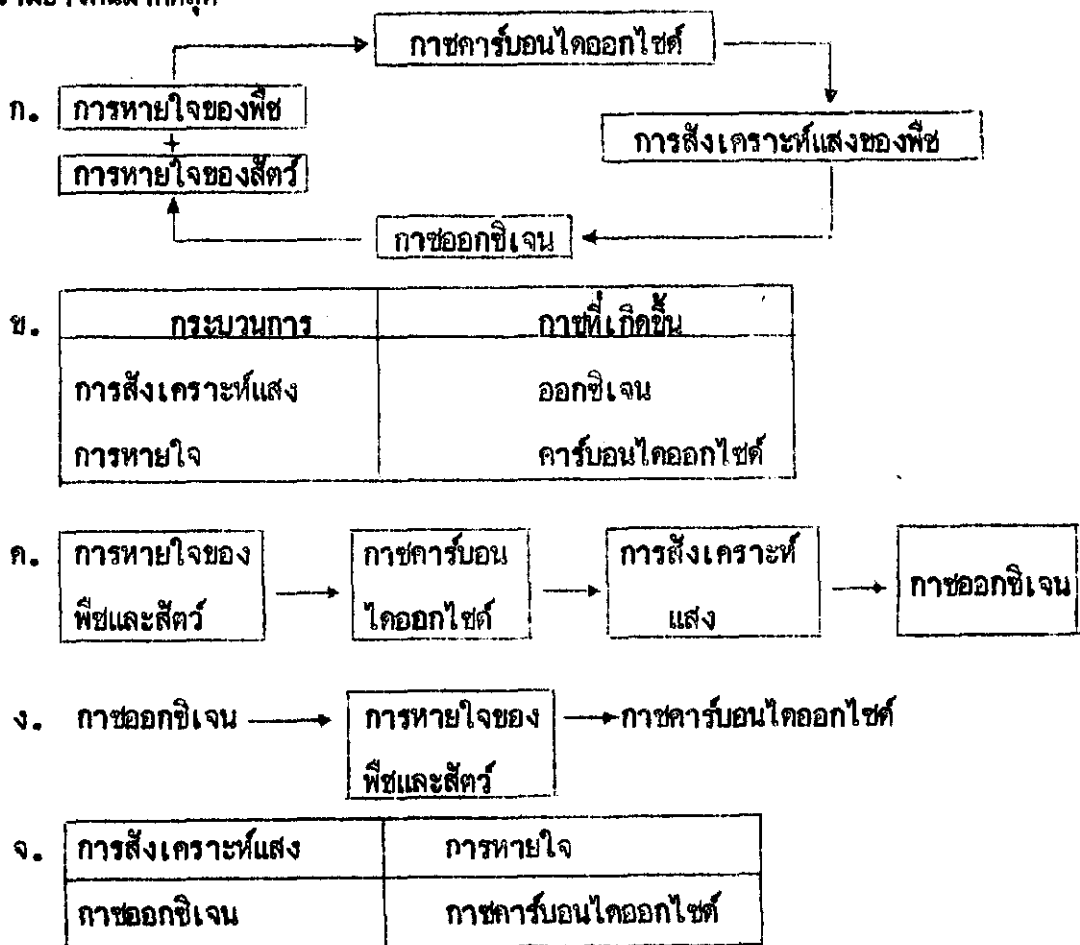
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล

เรื่อง สิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

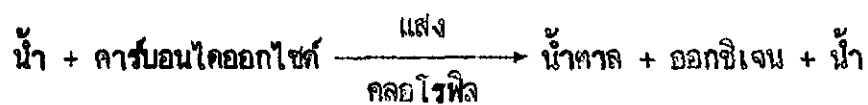
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

คำชี้แจง

1. ให้นักเรียนเขียนชื่อ นามสกุล ชั้น ห้อง และโรงเรียนในกระดาษคำตอบ
 2. ให้นักเรียนเขียนเครื่องหมาย $\times$ บนตัวเลือกที่ถูกที่สุดลงในกระดาษคำตอบ
เพียงตัวเลือกเดียว
 3. ข้อเสนอนี้มีทั้งหมด 15 ข้อ เวลาสอบ 15 นาที
1. "ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศเกิดจากการหายใจของพืชและสัตว์ พืชใช้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในกระบวนการสังเคราะห์แสงและคายก๊าซออกซิเจนสู่บรรยากาศ พืชและสัตว์ใช้ก๊าซออกซิเจนในการหายใจ" ข้อใดต่อไปนี้สื่อความหมายได้ตรงตามข้อความข้างต้นมากที่สุด



2. คำตอบข้อใดเป็นการอ่านสมการข้างล่างนี้ได้ถูกต้อง



- ก. เป็นขบวนการสังเคราะห์แสงของพืช
- ข. น้ำเป็นส่วนประกอบสำคัญในการสังเคราะห์แสง
- ค. แสงเป็นส่วนประกอบสำคัญในการสังเคราะห์แสง
- ง. คลอโรฟิลล์เป็นส่วนประกอบสำคัญในการสังเคราะห์แสง
- จ. น้ำ, คาร์บอนไดออกไซด์, แสง และคลอโรฟิลล์เป็นส่วนประกอบที่ใช้ในการสังเคราะห์แสง

คำชี้แจง คำตอบต่อไปนี้ใช้ตอบคำถามข้อ 3 - 6

ก.

	สถานที่สำรวจ
สิ่งมีชีวิต	
สิ่งไม่มีชีวิต	

ข.

ชนิดของสิ่งมีชีวิต	จำนวน

ค.

สถานที่สำรวจ	สิ่งมีชีวิต	สิ่งไม่มีชีวิต

ง.

ใบที่ทดสอบ	ผลการทดสอบกับสารละลายไอโอดีน

จ.

พืชที่ทดสอบ	ผลการทดสอบกับสารละลายไอโอดีน

3. แต่งสำรวจระบบนิเวศหนึ่งแห่งหนึ่ง พบว่า มีสัตว์ต่าง ๆ ดังนี้ นก 15 ตัว ผีเสื้อ 4 ตัว ตั๊กแตน 5 ตัว มด 40 ตัว หนอน 10 ตัว ไข่เดือน 2 ตัว แมลงปอ 35 ตัว แต่งจะบันทึกข้อมูลในตารางข้อใด
4. อุ่มเก็บใบชาจากต้นในเวลาเที่ยงวัน เช้าตรู่ และเวลาเที่ยง มาทดสอบกับสารละลายไอโอดีน ผลการทดสอบพบว่าใบชาเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล สีน้ำตาล และสีม่วงตามลำดับ อุ่มจะบันทึกข้อมูลในตารางข้อใด
5. เพื่อสำรวจสิ่งมีชีวิตและสิ่งไม่มีชีวิตในสถานที่ต่าง ๆ ได้ผลดังนี้ ที่บ้านพบ เบ็ด ไก่ มีด พริก น้ำ ขอส แว ตุ๊กแก แมงมุม พืชต่าง ที่ทุ่งนา พบ วัว ควาย กบ เขียด บัว ปลา นก ช้าง ไก่ กระจก ที่สระพบ บัว จอก แหน เขียด แมงปอ ผีเสื้อ น้ำ ถิ่น เป็ดจะบันทึกข้อมูลในตารางข้อใด
6. อ้อยนำพืชต่อไปนี้คือ มันเทศ อ้อย มะละกอ ข้าวสุก ข้าวโพด ผักกาดขาว มาทดสอบกับสารละลายไอโอดีน พบว่าบางชนิดเปลี่ยนเป็นสีม่วง บางชนิดเป็นสีน้ำตาล อ้อยจะบันทึกข้อมูลในตารางข้อใด
7. จากสิ่งกำหนดให้ต่อไปนี้ จะเขียนแผนผังแสดงห่วงโซ่อาหาร จากผู้ผลิตไปยังผู้บริโภคขั้นสุดท้ายได้ดังแผนผังข้อใด

1. ใบชมพู	2. กบ	3. ไก่	4. หนอน
-----------	-------	--------	---------

ก. 1 → 2 → 3 → 4

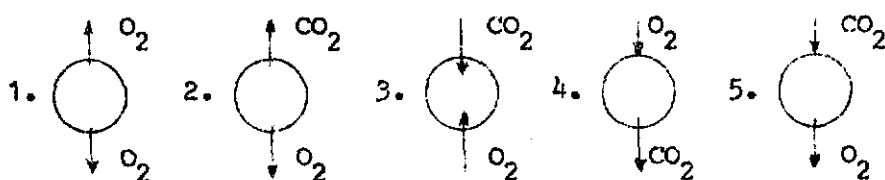
ข. 1 → 2 → 4 → 3

ค. 1 → 4 → 3 → 2

ง. 1 → 4 → 2 → 3

จ. 1 → 3 → 4 → 2

คำชี้แจง แผนผังต่อไปนี้ใช้ตอบข้อ 8 - 9

เมื่อ CO_2 หมายถึง การคายคาร์บอนไดออกไซด์ O_2 หมายถึง การคายออกซิเจน

วงกลม หมายถึง สิ่งมีชีวิต

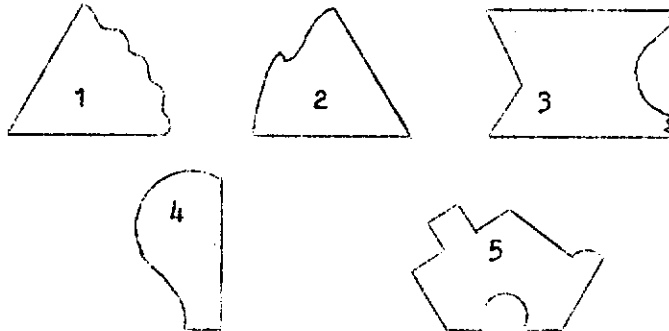
8. การสังเคราะห์แสงเป็นกระบวนการกักเก็บพลังงานแสง

ก. 1 ข. 2 ค. 3 ง. 4 จ. 5

9. การหายใจของพืชเป็นกระบวนการกักเก็บพลังงานแสง

ก. 1 ข. 2 ค. 3 ง. 4 จ. 5

คำชี้แจง รูปต่อไปนี้ใช้ตอบคำถามข้อ 10 - 11



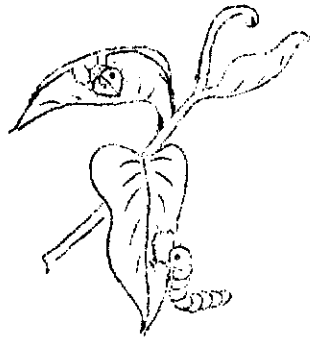
10. ข้อใดเป็นการบรรยายรูปร่างของภาพ 1

- ก. รูปที่มีด้านเป็นเส้นตรงอยู่ตรงข้ามและขนานกัน
- ข. รูปที่มีด้านเป็นเส้นตรง 2 คู่ พักกันเป็นมุมบ้านทั้ง 2 มุม
- ค. มีด้านเป็นเส้นตรง 2 ด้าน มีความยาวใกล้เคียงกันประกอบกันเป็นมุมแหลม
- ง. รูปที่มีด้านเป็นเส้นตรง 2 ด้านตั้งฉากกัน ซึ่งด้านหนึ่งยาวประมาณ 4 เท่าของอีกด้านหนึ่ง
- จ. รูปที่มีด้านเป็นเส้นตรง 2 เส้นประกอบกันเป็นมุมแหลมและด้านหนึ่งยาวประมาณ 2 เท่าของอีกด้านหนึ่ง

11. รูปในข้อใดวาดได้ตรงกับข้อความต่อไปนี้ "รูปที่มีด้านเป็นเส้นตรงอยู่ตรงข้ามและขนานกัน"

ก. 1 ข. 2 ค. 3 ง. 4 จ. 5

12. ข้อใดสื่อความหมายจากภาพได้ถูกต้องและเหมาะสมที่สุด



ก. ผักบุ้ง → แมลง → หนอน

ข. แมลง → ผักบุ้ง

หนอน

ค. แมลง → ผักบุ้ง → หนอน

ง. ผักบุ้ง → แมลง

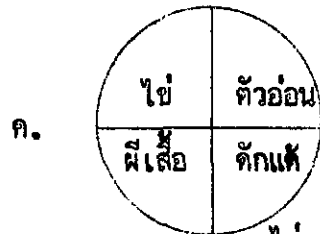
หนอน

จ. ผักบุ้ง ↔ แมลง ↔ หนอน

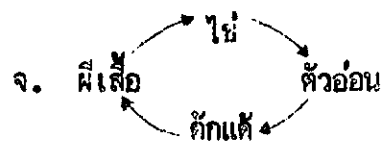
13. นักเรียนจะเขียนวงจรแสดงชีวิตของผีเสื้ออย่างไร

ก. ไข่ → ตัวอ่อน → คักคัก → ผีเสื้อ

ข. ผีเสื้อ → คักคัก → ตัวอ่อน → ไข่



ง.



14 ข้อใดบอกวิธีทดสอบแป้งในใบพืชได้สั้นและชัดเจนที่สุด

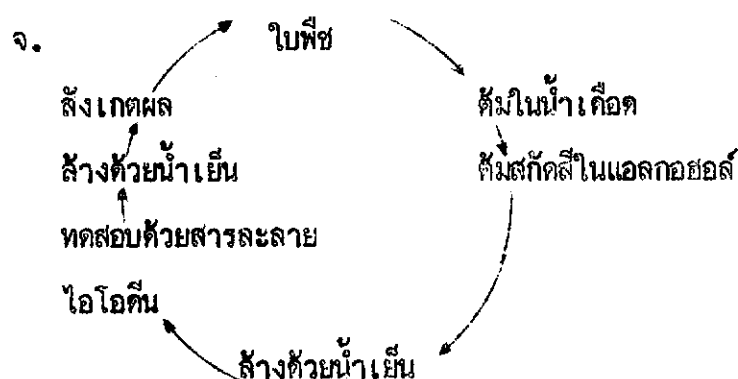
- ก. "นำใบพืชที่ต้องการทดสอบมาต้มในน้ำเดือด แล้วต้มในแอลกอฮอล์ เพื่อสกัดสีออกจากใบพืช แล้วนำไปล้างด้วยน้ำเย็น ทดสอบด้วยสารละลาย ไอโอดีน นำไปล้างในน้ำเย็นอีกครั้งหนึ่งแล้วสังเกตผล"
- ข. ใบพืช → ต้มในน้ำเดือด → ต้มสกัดสีในแอลกอฮอล์ →
ล้างด้วยน้ำเย็น → ทดสอบด้วยสารละลายไอโอดีน →
ล้างด้วยน้ำเย็น → สังเกตผล

ค.

ขั้นที่	วิธีทดสอบ
1	ต้มใบพืชในน้ำเดือด
2	ต้มในแอลกอฮอล์เพื่อสกัดสี
3	ล้างด้วยน้ำเย็น
4	ทดสอบด้วยสารละลายไอโอดีน
5	ล้างด้วยน้ำเย็น
6	สังเกตผล

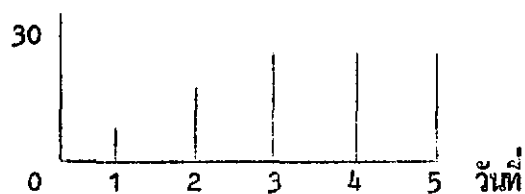
ง.

ขั้นที่	1	2	3	4	5	6
วิธีทดสอบ	ต้มใบพืชในน้ำเดือด	ต้มใบพืชในแอลกอฮอล์	ล้างด้วยน้ำเย็น	ทดสอบด้วยสารละลายไอโอดีน	ล้างด้วยน้ำเย็น	สังเกตผล

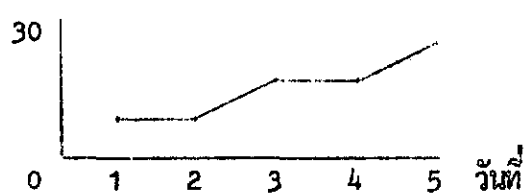


15. ชาวมาตุภูมิในกรุงโรมเพื่อทำการเจริญเติบโต ชาวจะรู้ความสูงของต้นกล้วยไม้ได้โดยไม่ต้องทดลองเมื่อบันทึกข้อมูลได้ดังข้อใด

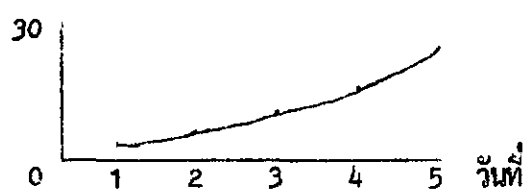
ก. ความสูง (cm)



ข. ความสูง (cm)



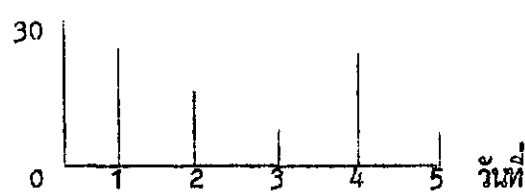
ค. ความสูง (cm)



ง. ความสูง (cm)



จ. ความสูง (cm)



แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล

เรื่อง สิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

คำชี้แจง

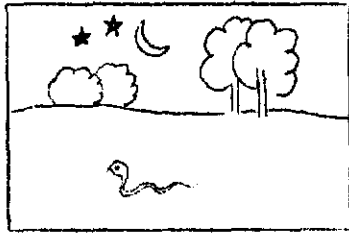
1. ให้นักเรียนเขียนชื่อ นามสกุล ชั้น ห้อง และโรงเรียนในกระดาษคำตอบ
 2. ให้นักเรียนเขียนเครื่องหมาย $\times$ บนตัวเลือกที่ถูกที่สุดลงในกระดาษคำตอบ
เพียงตัวเลือกเดียว
 3. ข้อสอบฉบับนี้มีทั้งหมด 15 ข้อ เวลาสอบ 15 นาที
1. ชาวเอธิโอเปีย ไม่ได้กินอาหาร นกกีกีหากินอาหารวันละ 3 ¹/₂ มื้อ พร้อมทั้งเครื่องดื่มบำรุงร่างกาย นักเรียนลงความเห็นว่านกกีกีหาพลังมากกว่าชาวเอธิโอเปีย ข้อมูลใดที่สนับสนุน
ความคิดเห็นของนักเรียน

ก. รูปร่างของนกกีกีหา	ข. การทำงานของนกกีกีหา
ค. น้ำหนักของนกกีกีหา	ง. เชื้อชาติของนกกีกีหา
จ. ปริมาณอาหารที่นกกีกีหากิน	
 2. นักเรียนทำการสังเกตสิ่งที่อยู่ในห้องเรียน แล้วสรุปผลการสังเกตว่าห้องเรียนเป็น
ระบบนิเวศน์ ข้อมูลใดที่สนับสนุนการลงความคิดเห็นของนักเรียน

ก. นักเรียนสังเกตเห็น ตู้อุปกรณ์ โต๊ะ เก้าอี้ ครู ในห้องเรียน	
ข. นักเรียนสังเกตเห็น ต้นกล้วย ตู้อุปกรณ์ ครู นักเรียนในห้องเรียน	
ค. นักเรียนสังเกตเห็น โต๊ะ เก้าอี้ ครู นักเรียนในห้องเรียน	
ง. นักเรียนสังเกตเห็น กระดานดำ ขอสล็ค ครู นักเรียนในห้องเรียน	
จ. นักเรียนสังเกตเห็น หลอดไฟ อ่างน้ำ กระดานดำ จิ้งจกในห้องเรียน	

3. ผู้ที่ทำการทดลองโดยนำน้ำจากสระและน้ำประปาปริมาณเท่ากัน มาเลี้ยงปลาทางนกยูง เพื่อเปรียบเทียบกัน นักเรียนคิดว่าเขาต้องการพิสูจน์ข้อความใดในข้อใด
- ชนิดของน้ำมีผลต่อการเจริญเติบโตของปลา
 - ปริมาณของน้ำมีผลต่อการเจริญเติบโตของปลา
 - จำนวนปลาที่เลี้ยงมีผลต่อความขุ่นของน้ำเลี้ยงปลา
 - ชนิดและปริมาณของน้ำมีผลต่อการเจริญเติบโตของปลา
 - ขนาดของกล่องเลี้ยงปลามีผลต่อการเจริญเติบโตของปลา
4. ทดลองนำใบพืชมาต้มในแอลกอฮอล์ที่อุณหภูมิ 100, 60 และ 20 องศาเซลเซียส และจับเวลาจนกระทั่งสกัดสีจากใบพืชได้หมด การทดลองนี้ต้องการพิสูจน์ข้อความใดในข้อใด
- ใบพืชต่างชนิดกันจะมีสีต่างกัน
 - ใบพืชมีขนาดต่างกันจะให้สีได้เข้มต่างกัน
 - สีของใบพืชสามารถสกัดได้ด้วยแอลกอฮอล์
 - แอลกอฮอล์อุณหภูมิต่างกันสกัดสีในใบพืชได้สีต่างกัน
 - แอลกอฮอล์อุณหภูมิต่างกันจะสกัดสีจากใบพืชได้ในเวลาต่างกัน
5. จี๋สงสัยว่าแสงสว่างจะเกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโตของพืชหรือไม่จึงไปสังเกตจำนวนและลักษณะของหน่อดีต้นมะม่วง ใต้ถุนอาคารและที่สนามฟุตบอล นักเรียนคิดว่าข้อใดเป็นคำตอบที่จี๋คิดไว้ก่อนไปสังเกต
- บริเวณที่ได้รับแสงสว่างไม่เท่ากันมีหน่อดีต้นต่างกัน
 - บริเวณที่ได้รับแสงสว่างไม่เท่ากันหน่อดีต้นเจริญงอกงามไม่เท่ากัน
 - บริเวณใต้ต้นไม้ ใต้ถุนอาคาร และสนามฟุตบอลมีหน่อดีต้นต่างกัน
 - บริเวณใต้ต้นไม้ ใต้ถุนอาคาร และสนามฟุตบอลหน่อดีต้นเดียวกันจะสูงไม่เท่ากัน
 - บริเวณใต้ต้นไม้ ใต้ถุนอาคารมีหน่อดีต้นเล็กน้อย บริเวณสนามฟุตบอลมีหน่อดีต้นจำนวนมาก

6. กระบวนการในข้อใดไม่เกิดขึ้นตามเวลาในภาพต่อไปนี้



- ก. การหายใจของพืช
- ข. การหายใจของสัตว์
- ค. การสังเคราะห์แสง
- ง. การใช้พลังงานของสัตว์
- จ. การหายใจของพืชและสัตว์

7. แดงปลูกผักไว้ให้ต้นไม้ใหญ่ ชาวปลูกผักไว้ข้างอาคารเรียน ดำปลูกผักไว้กลางสวน เหลืองลงความเห็นว่าการปลูกจะเจริญงอกงามที่สุด ข้อใดที่สนับสนุนความคิดของเหลือง

- ก. ดำเป็นคนขยัน
- ข. ดำสืมรัวแปลงผัก
- ค. สถานที่ที่ดำปลูกผัก
- ง. ปริมาณน้ำที่ดำใช้รดผัก
- จ. ชนิดของผักที่ดำปลูก

8. หนอนกินพืชเป็นอาหาร นกกินแมลง แมลงกินพืช แมวกินปลา และปลากินแทนเป็นอาหาร แสดงว่าพืชเป็นอาหารขั้นต้นของห่วงโซ่อาหาร ข้อมูลใดที่สนับสนุนความคิดเห็นข้างต้น

- ก. อาหารของหนอน
- ข. อาหารของแมลง
- ค. อาหารของปลา
- ง. อาหารของแมว
- จ. อาหารของหนอน แมลง และปลา

9. "ไก่กินผักกาด กระต่ายกินผักกาด หนอนกินผักกาดแล้วนกกินหนอน" การกินกันเป็นทอด ๆ ทั้งข้อความนี้เป็นสายใยอาหาร ข้อมูลใดที่สนับสนุนความคิดเห็นข้างต้น

- ก. อาหารของไก่
- ข. อาหารของกระต่าย
- ค. อาหารของหนอน
- ง. อาหารของนก
- จ. อาหารของไก่ กระต่าย หนอน

10. จุ่มเก็บใบไม้สีแดง เหลือง น้ำตาล เขียว เวลาเที่ยงวัน มาสกัดสีด้วยอัลกอฮอล์แล้วทดสอบด้วยสารละลายไอโอดีน นักเรียนคิดว่าจุ่มต้องการพิสูจน์ข้อความในข้อใด
- ใบไม้ทุกชนิดสกัดสีได้ด้วยอัลกอฮอล์
 - พืชปรุงอาหารได้มากที่สุดในวัน
 - ใบไม้สีต่าง ๆ สามารถสร้างอาหารเองได้
 - ใบไม้สีเขียวสามารถสร้างอาหารได้มากกว่าใบไม้สีอื่น ๆ
 - อาหารที่พืชสร้างขึ้นทดสอบได้ด้วยสารละลายไอโอดีน
11. เก็บใบไม้มาจากต้นเวลาเช้าตรู่และเวลาบ่าย เพื่อนำมาทดสอบกับสารละลายไอโอดีน นักเรียนคิดว่าใบไม้ที่เก็บจากต้นเวลาบ่ายจะมีแป้งในใบ ข้อมูลใตสนับสนุนความคิดเห็นของนักเรียน
- เวลาที่เก็บใบไม้และขนาดของใบไม้
 - ปริมาณแสงที่ใบไม้ได้รับและขนาดของใบไม้
 - เวลาที่เก็บใบไม้และเวลาที่ทดสอบใบไม้
 - เวลาที่เก็บใบไม้และปริมาณแสงที่ใบไม้ได้รับ
 - วิธีทดสอบแป้งในใบไม้
12. สารละลายต่อไปนี้คือ น้ำหวานสีแดง ขอสมะเขือเทศ หมึก ยาสีฟัน สบู่ น้ำส้มสายชู นักเรียนคิดว่าน้ำหวานสีแดง ขอสมะเขือเทศ หมึก ยาสีฟัน แยกสารได้ด้วยวิธีโครมาโตกราฟี นอกนั้นแยกสารด้วยวิธีโครมาโตกราฟีไม่ได้ ข้อใตสนับสนุนความคิดเห็นของนักเรียน
- รสของสารละลาย
 - สีของสารละลาย
 - กลิ่นของสารละลาย
 - ปริมาณของสารละลาย
 - ความเข้มข้นของสารละลาย

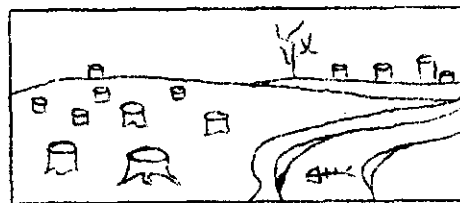
13. จัวน้ำขาวโศก ข้าว มันเทศ ผือก มาทดสอบกับสารละลายไอโอดีน พบว่า ผีขข้างบน
เปลี่ยนเป็นสีน้ำเงิน นักเรียนคิดว่าจัททดลองเพื่อตอบคำถามข้อความในข้อใด

- ก. ข้าวโพด ข้าว มันเทศ และผือกเปลี่ยนสีได้
- ข. ข้าวโพด ข้าว มันเทศ และผือกมีสารอาหารพวกน้ำตาล
- ค. ข้าวโพด ข้าว มันเทศ และผือกมีสารอาหารพวกแป้ง
- ง. ข้าวโพด ข้าว มันเทศ และผือกมีสารอาหารพวกโปรตีน
- จ. ข้าวโพด ข้าว มันเทศ และผือกมีสารอาหารพวกไขมัน

14. ผีเสื้อมีปีกที่สวยงามเหมือนดอกไม้ จ้อยคิดว่าผีเสื้อปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อม ข้อมูลใน
ข้อใดสนับสนุนความคิดเห็นของจ้อย

- ก. สีของปีกผีเสื้อ
- ข. รูปร่างของผีเสื้อ
- ค. ขนาดของผีเสื้อ
- ง. อาหารของผีเสื้อ
- จ. จำนวนของผีเสื้อ

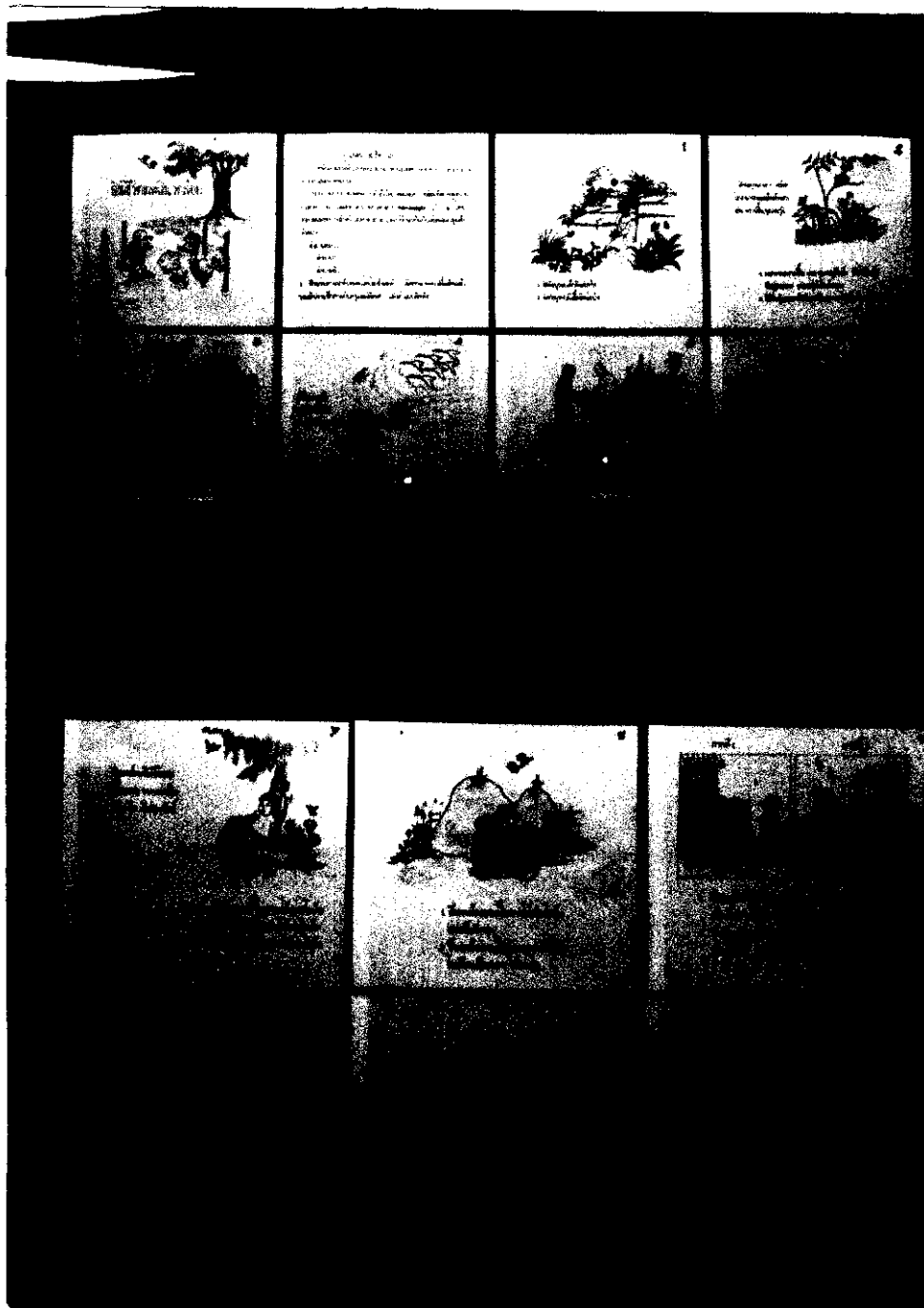
15. จากภาพต่อไปนี้ ข้อมูลใดที่ผู้สังเกตลงความคิดเห็นลงในข้อมูลด้วย



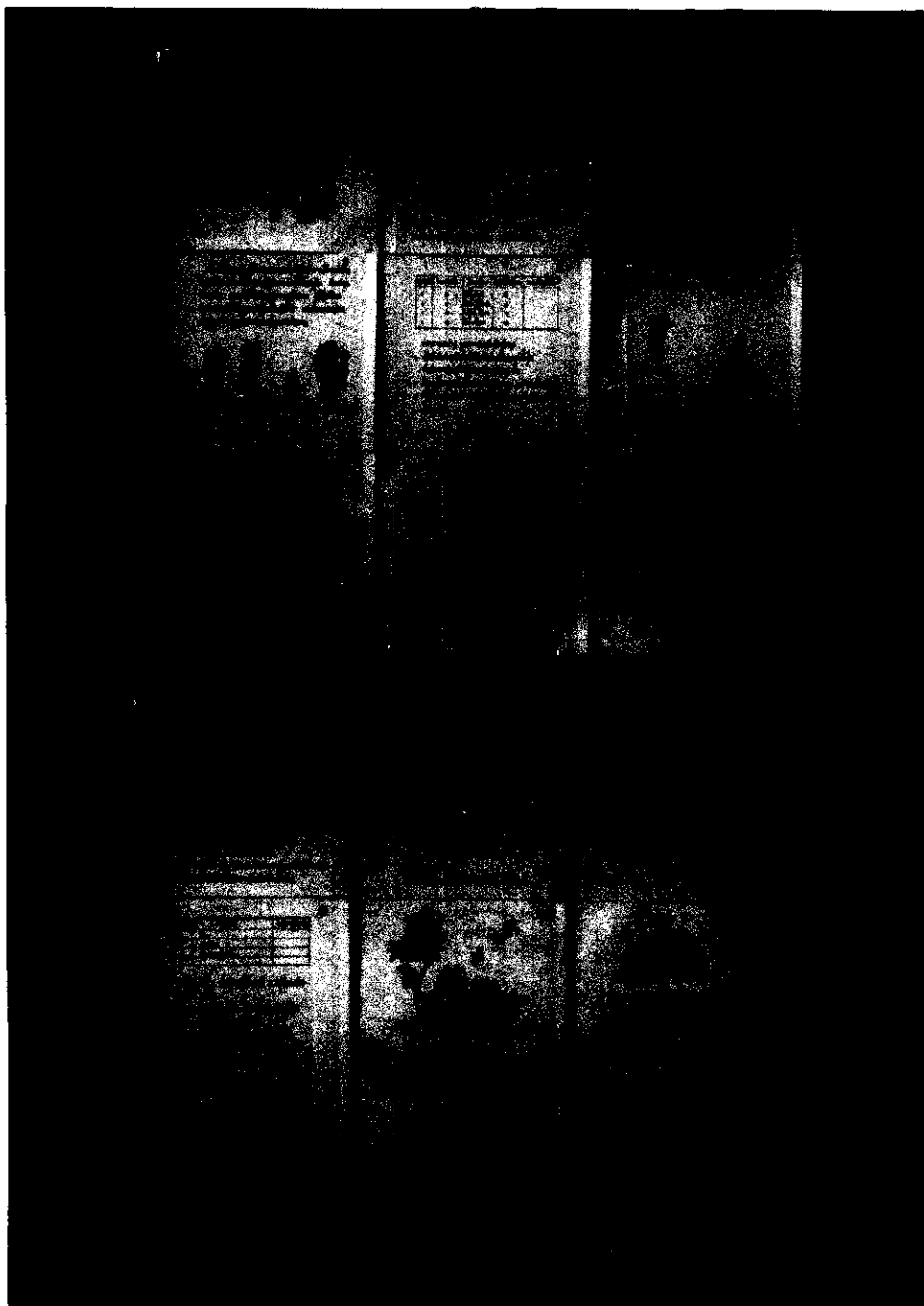
- ก. ต้นไม้ถูกตัด
- ข. ลำธารน้ำแห้ง
- ค. มีลาตาย 1 ตัว
- ง. มีต้นไม้ตาย 1 ต้น
- จ. ลำธารน้ำแห้งเพราะป่าไม้ถูกตัด

ภาคผนวก ง.

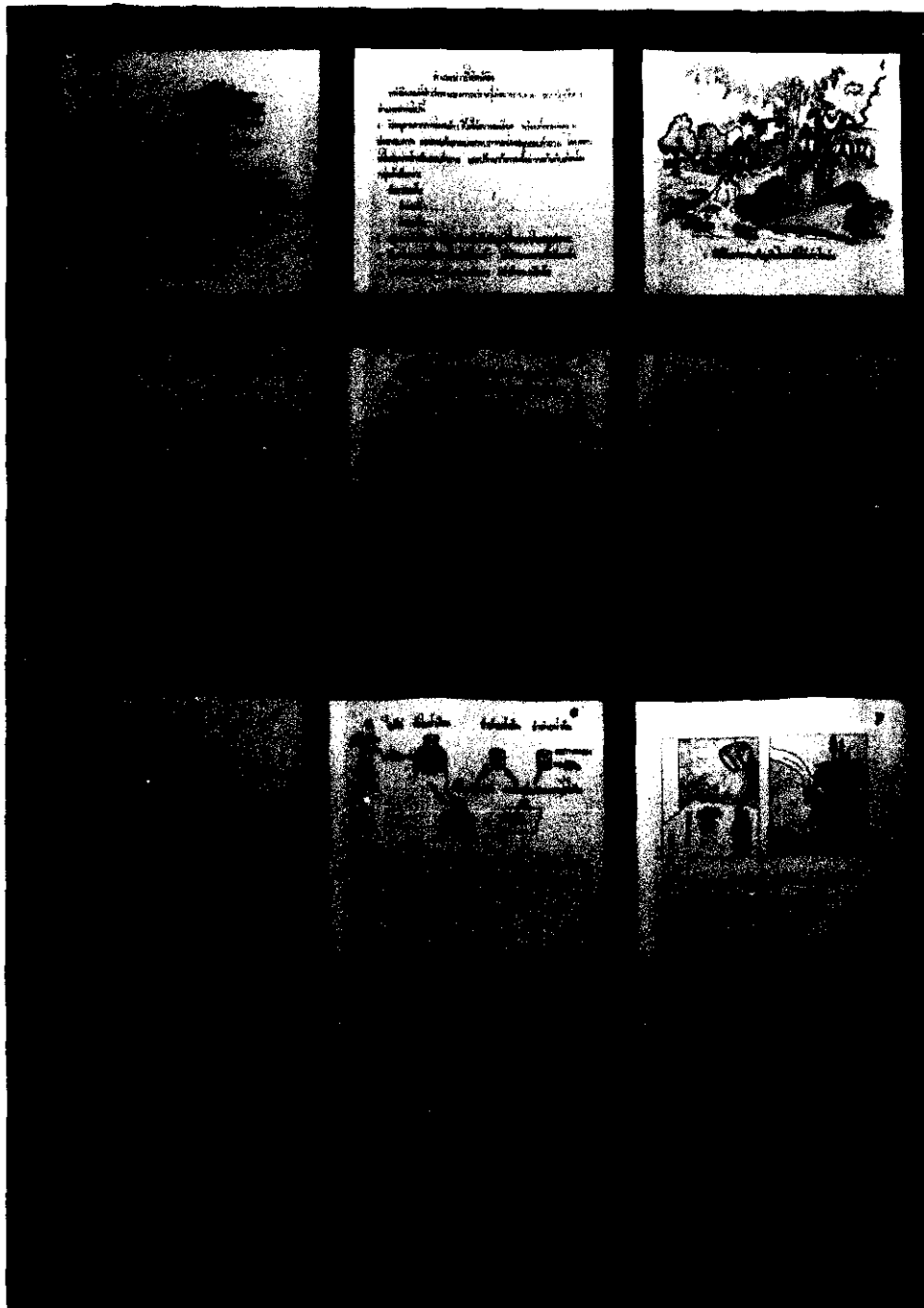
หนังสือประกอบภาพการทุนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม



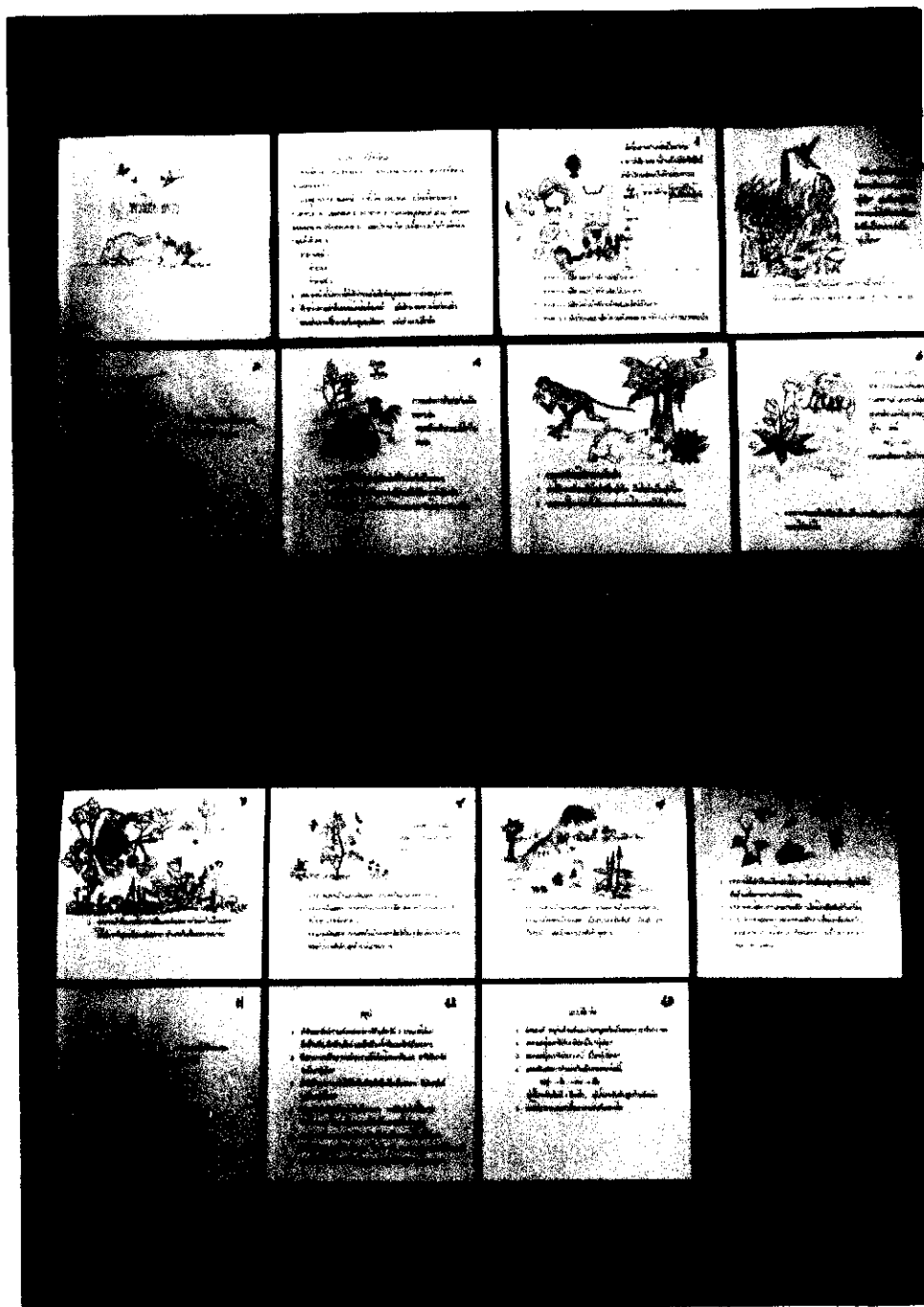
ภาพประกอบ 2 แสดงหนังสือประกอบภาพการ์ตูน เล่ม 1 เรื่องสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม



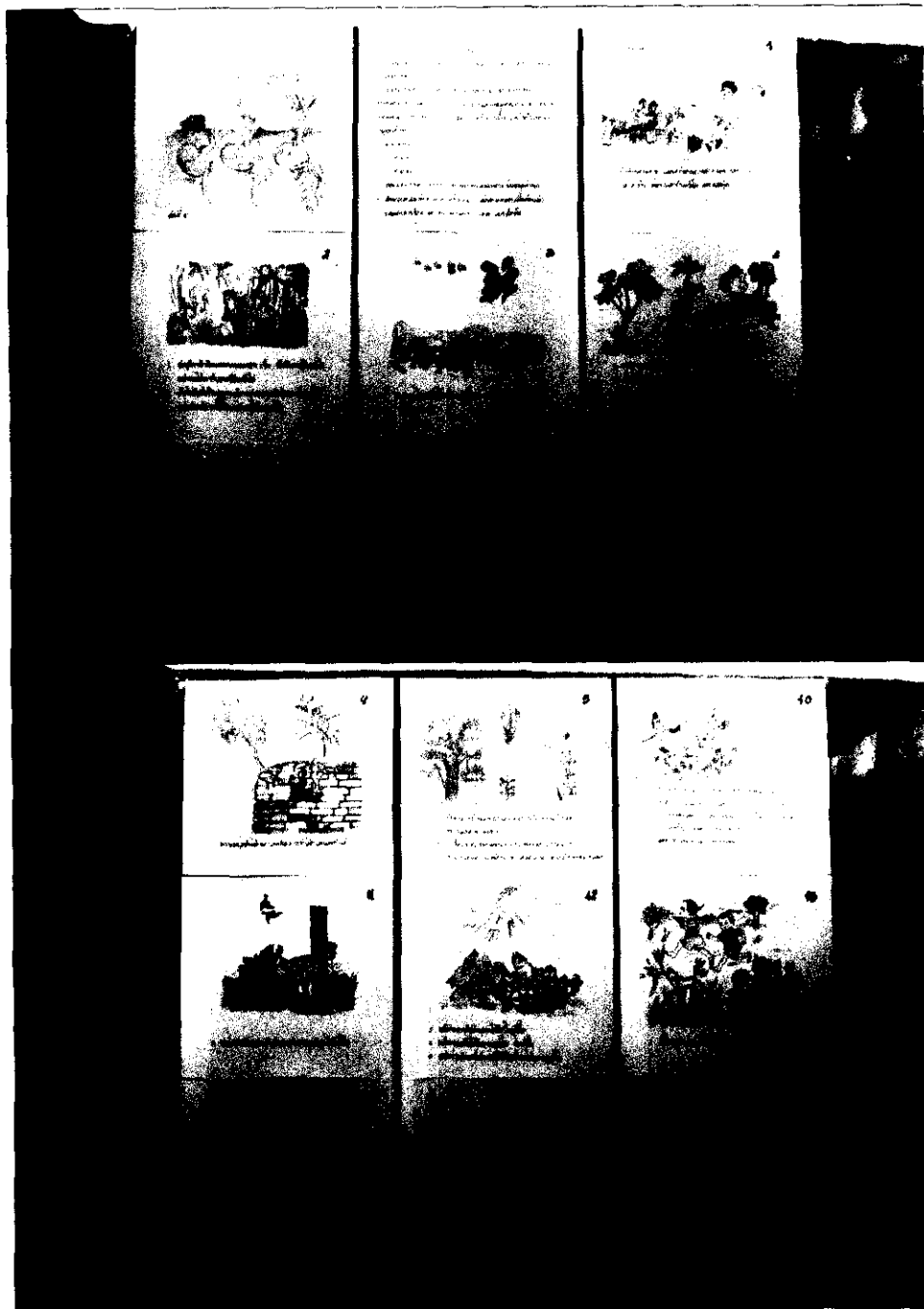
ภาพประกอบ 3 แสดงหนังสือประกอบภาพการ์ตูน เล่ม 2 เรื่องความสัมพันธ์ของ
สิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม



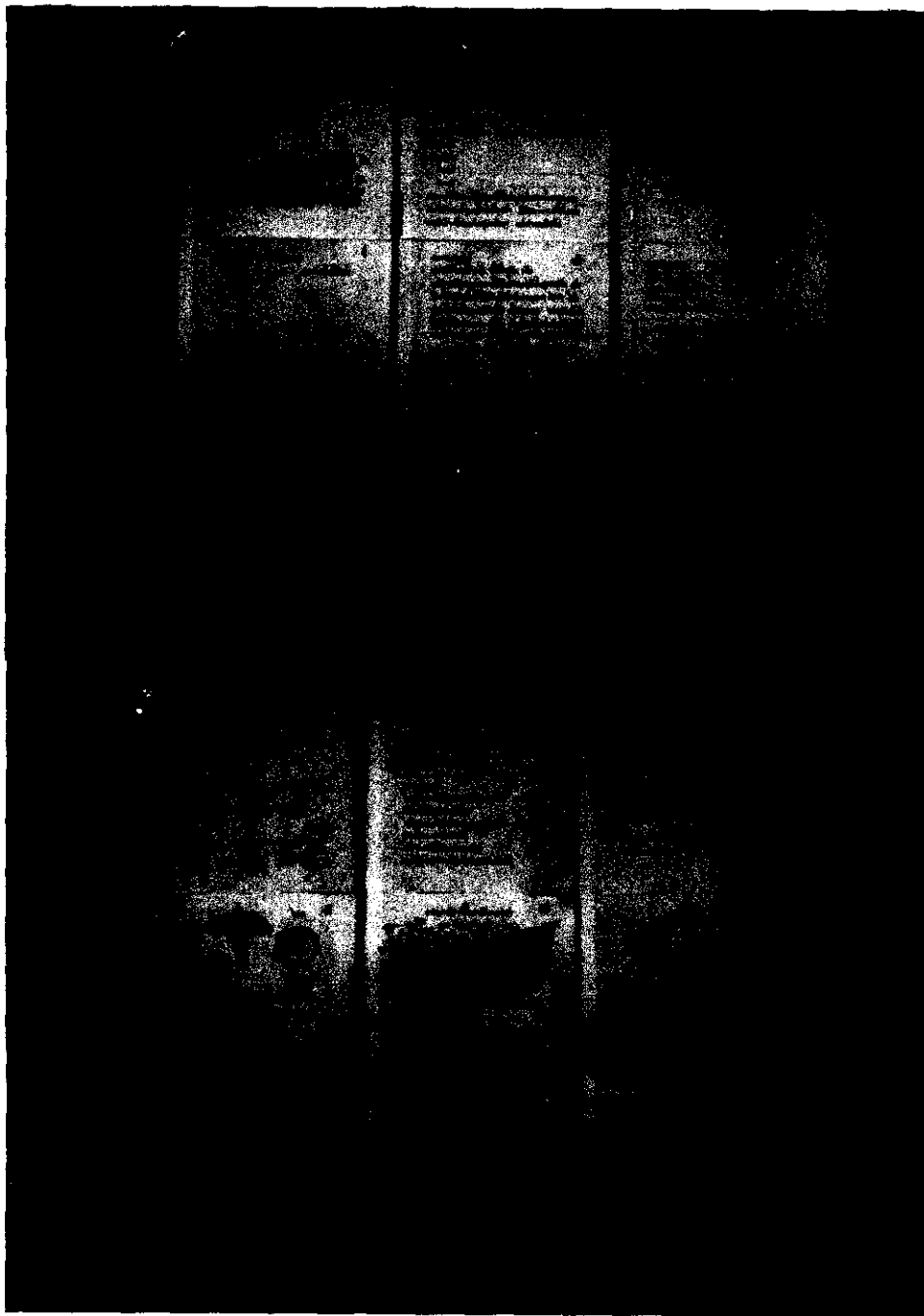
ภาพประกอบ 4 แสดงหนังสือประกอบภาพการ์ตูน เล่ม 3 เรื่องการสร้างอาหารของพืช



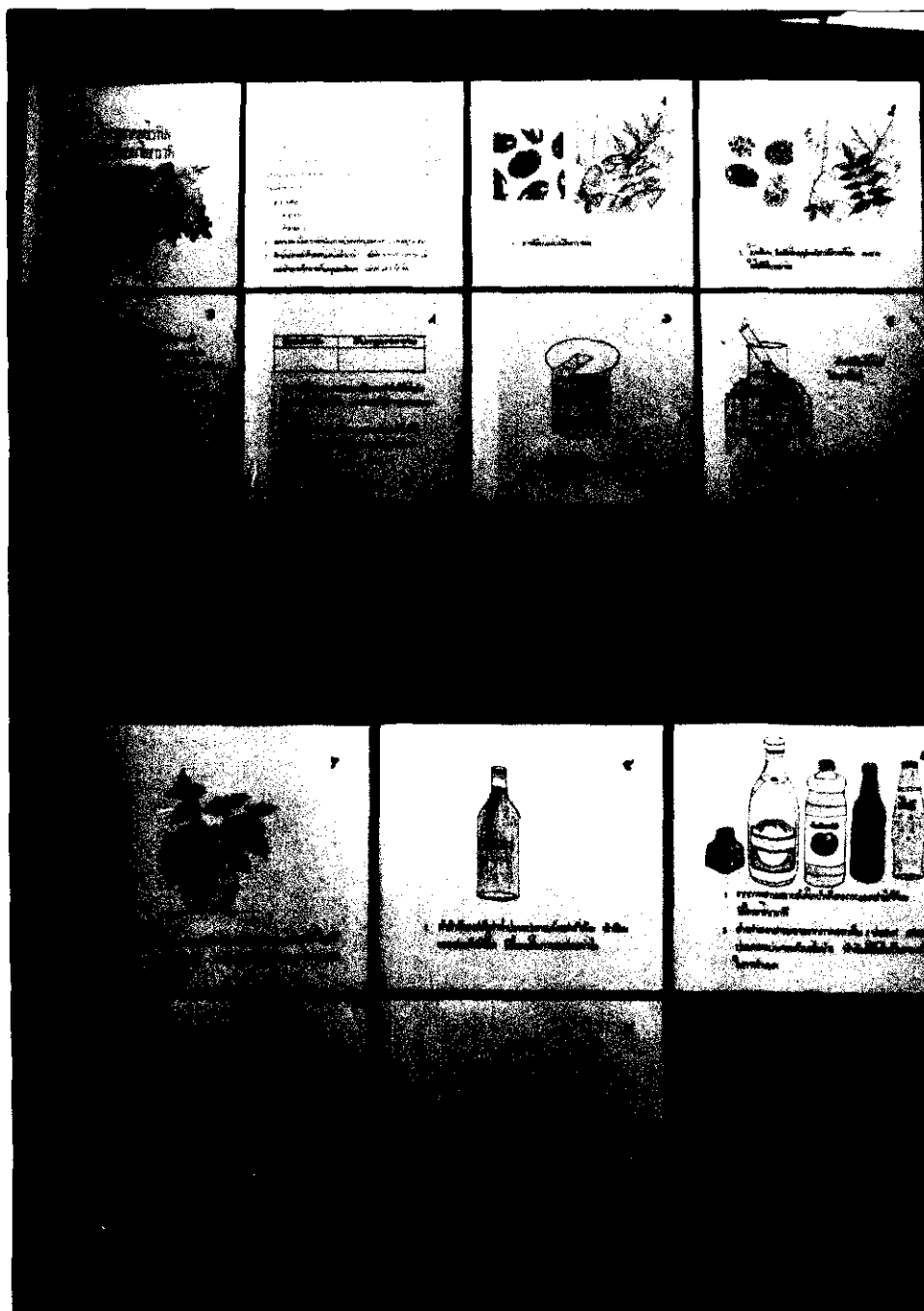
ภาพประกอบ 5 แสดงหนังสือประกอบภาพการ์ตูน เล่ม 4 เรื่องห้วงโซ่อาหาร



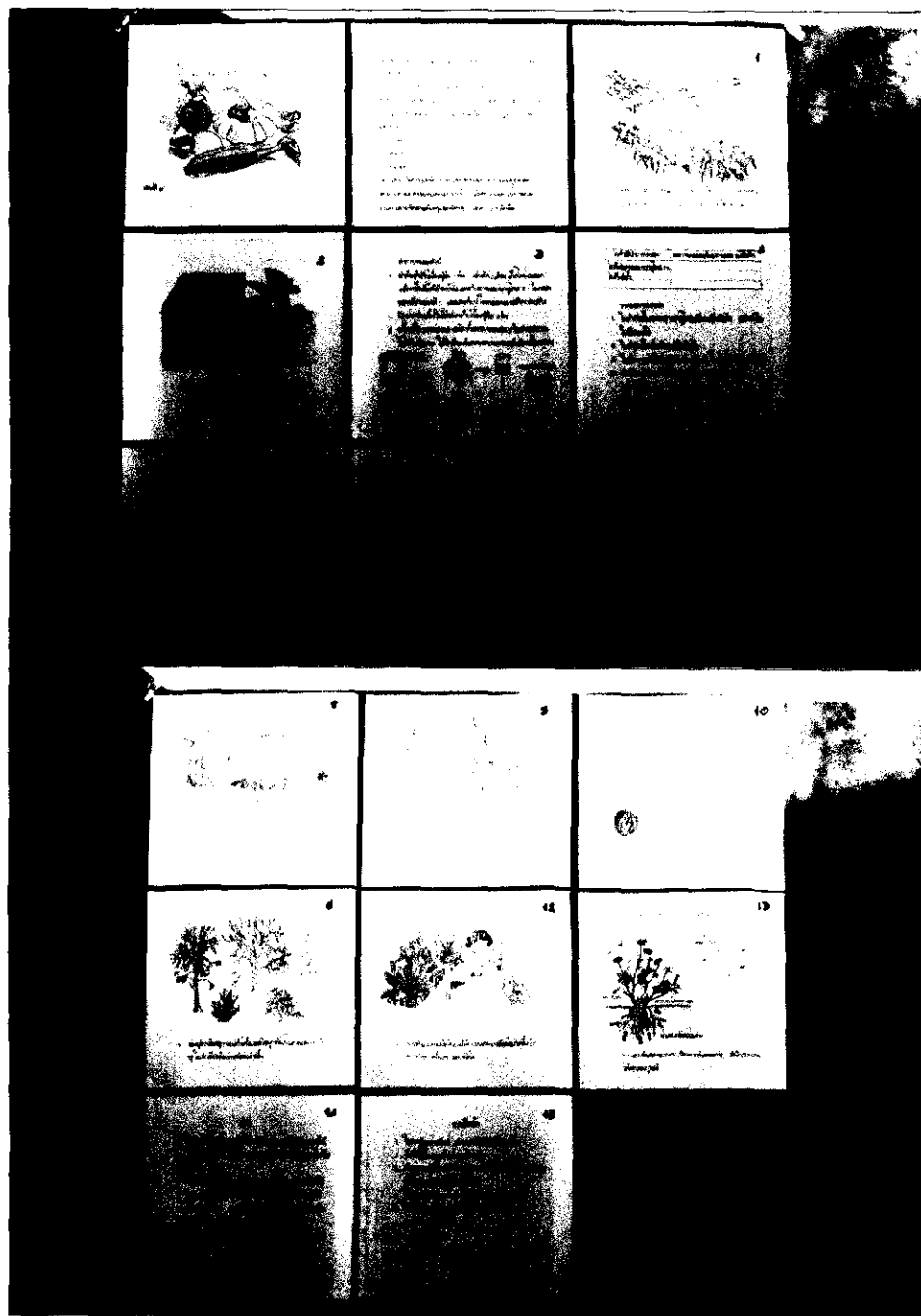
ภาพประกอบ 6 แสดงหนังสือประกอบภาพการ์ตูน เล่ม 5 เรื่องความสำคัญของอาหาร



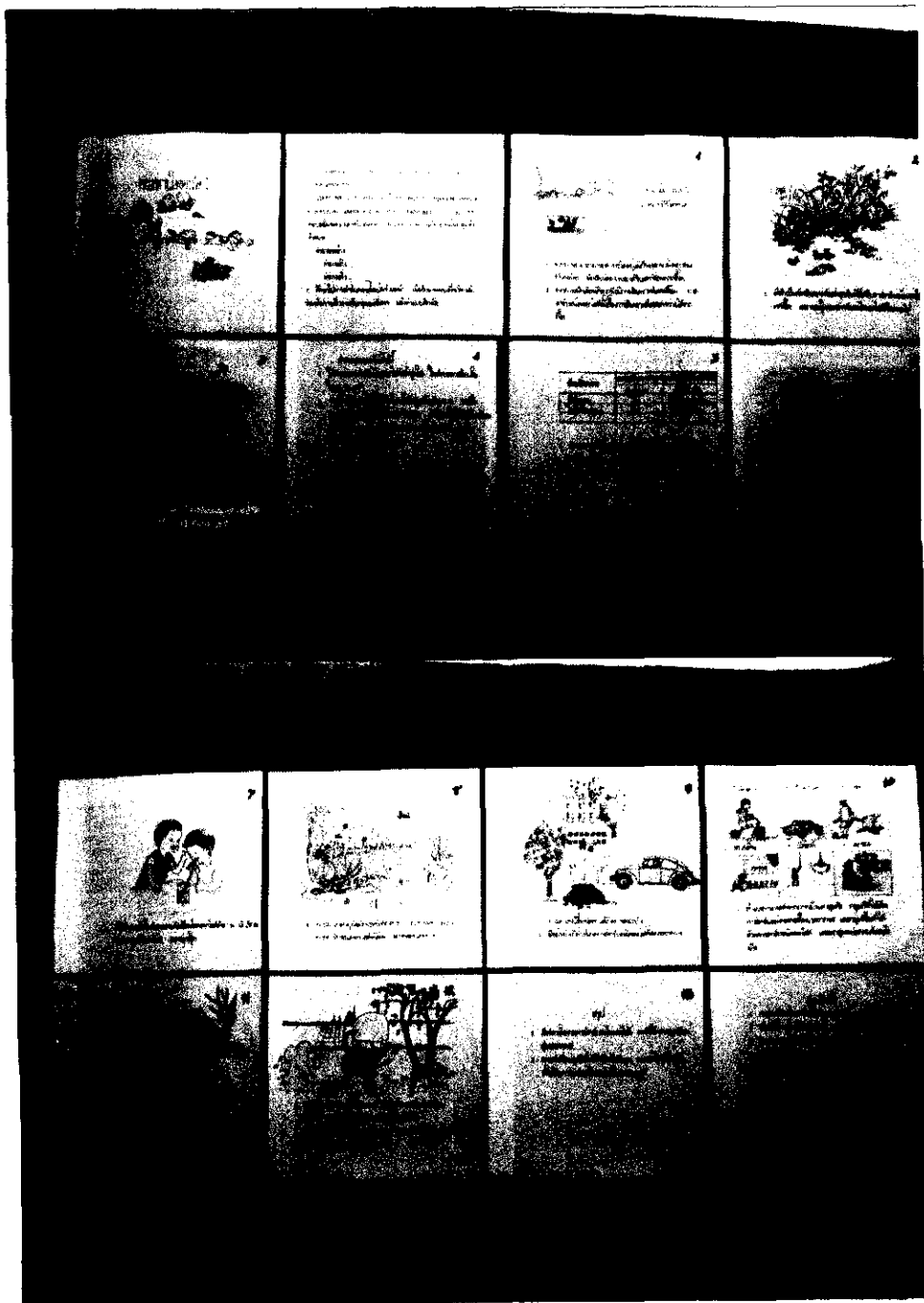
ภาพประกอบ 7 แสดงหนังสือประกอบภาพการ์ตูน แผ่น 6 เรื่องการสังเคราะห์แสง



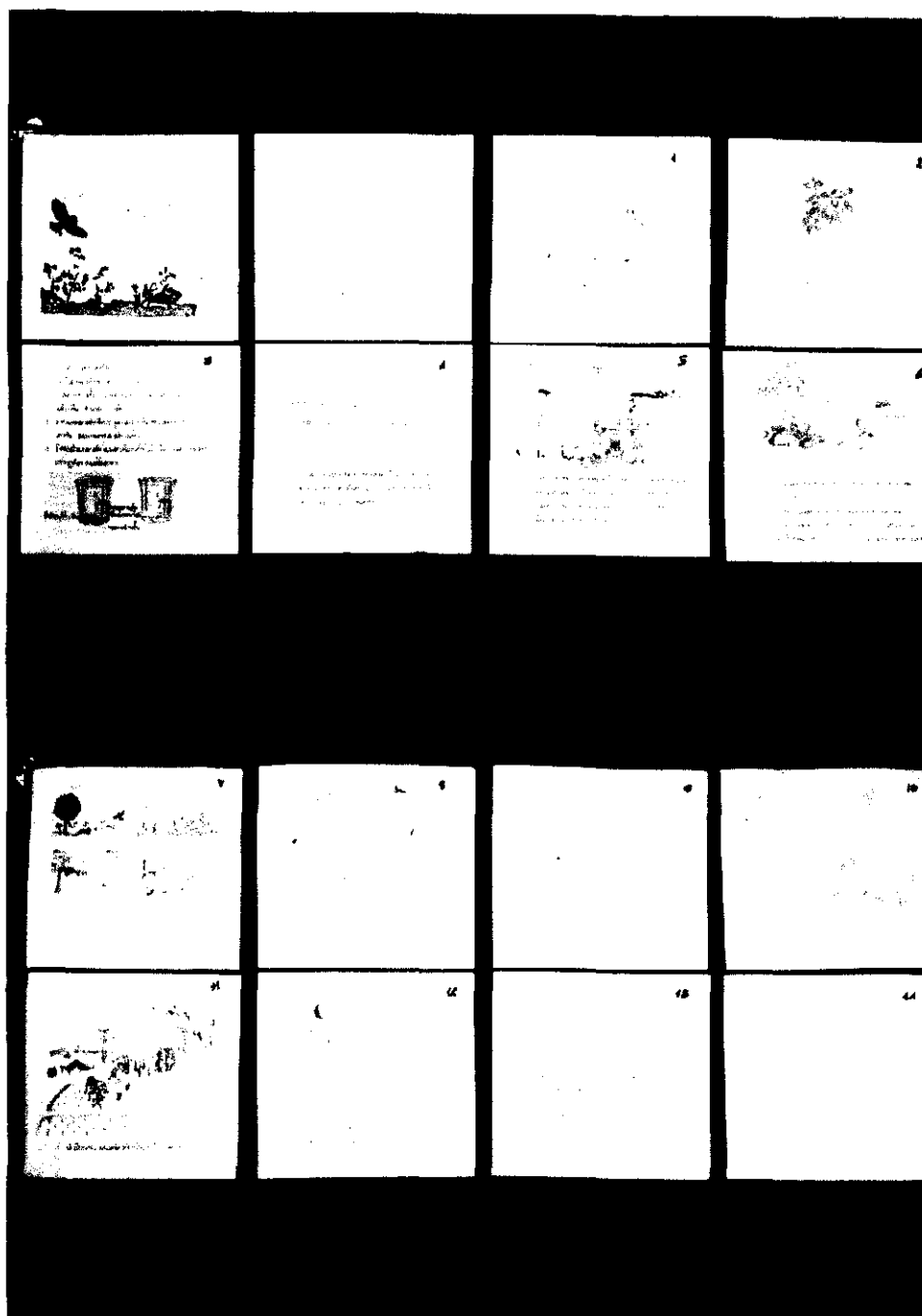
ภาพประกอบ 8 แสดงหนังสือประกอบภาพการ์ตูน เล่ม 7 เรื่องการแยกคลอโรฟิลล์
โดยวิธีโครมาโตกราฟี



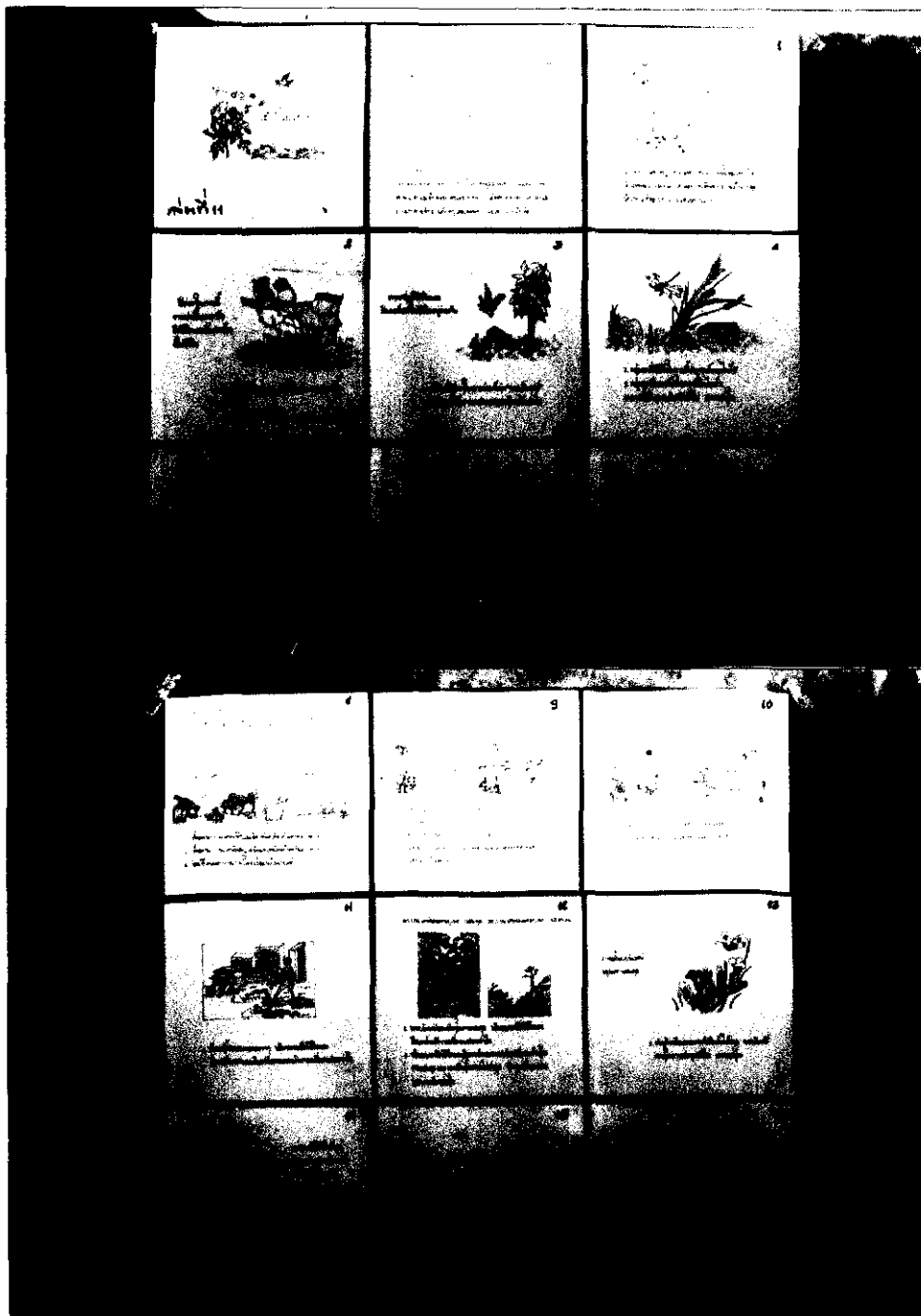
ภาพประกอบ 9 แสดงหนังสือประกอบภาพการ์ตูน เล่ม 8 เรื่องพืชเปลี่ยน態จาก
สารอะไร



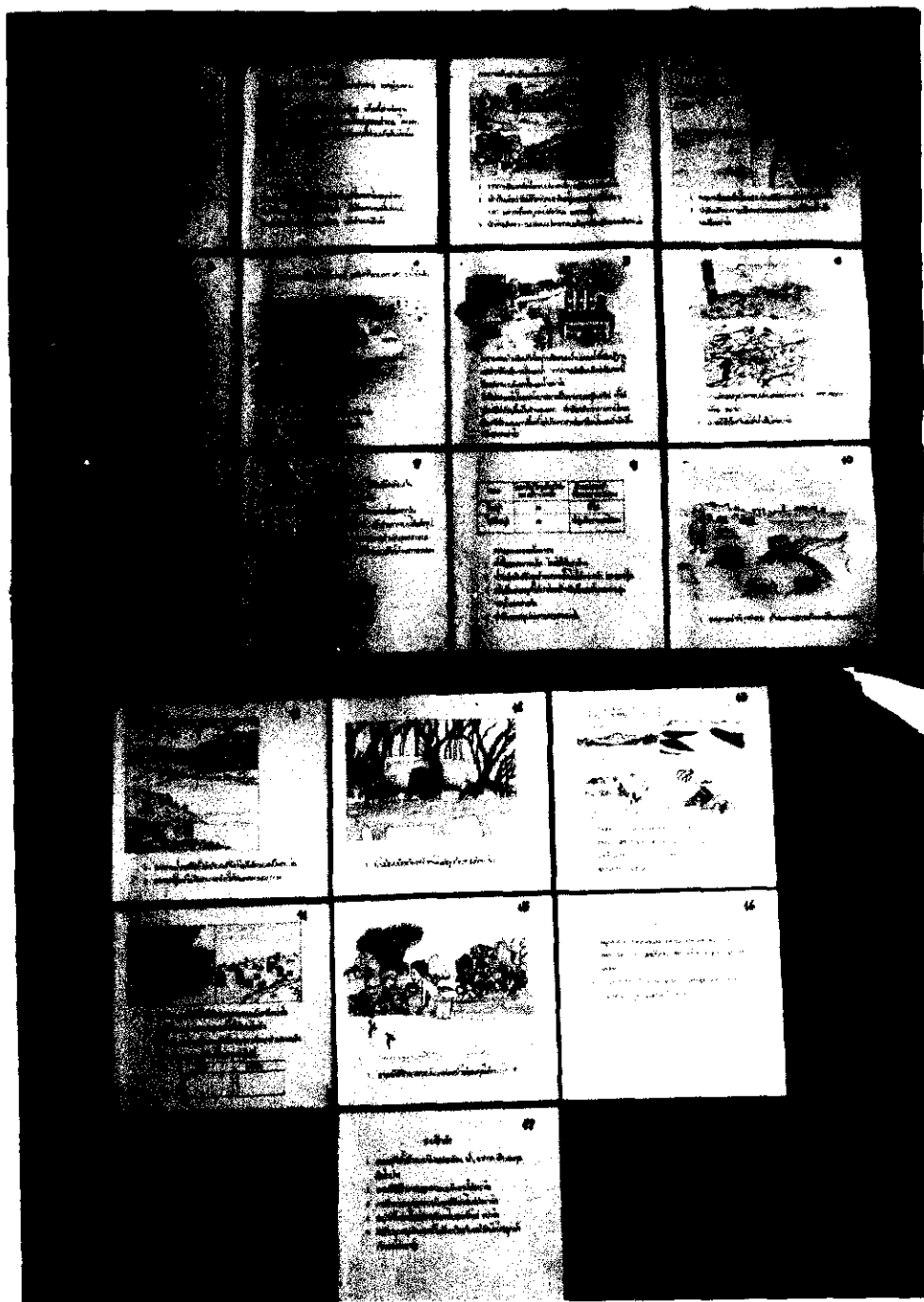
ภาพประกอบ 10 แสดงหนังสือประกอบภาพการ์ตูน เล่ม 9 เรื่องการหายใจของสัตว์



ภาพประกอบ 11 แสดงหนังสือประกอบภาพการ์ตูน เล่ม 10 เรื่องการหาใจของพืช



ภาพประกอบ 12 แสดงหนังสือประกอบภาพการ์ตูน เล่ม 11 เรื่องระบบนิเวศน์



ภาพประกอบ 14 แสดงหนังสือประกอบภาพการ์ตูน เล่ม 13 เรื่องมนุษย์และสิ่งแวดล้อม

ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
ที่เรียนด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้หนังสือ-
ประกอบภาพการ์ตูนกับที่เรียนตามหนังสือคู่มือครู

บทคัดย่อ
ของ
สุมาลี พลราษฎร์

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาค้นคว้าตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษาบัณฑิต
กุมภาพันธ์ 2529

การศึกษานี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้หนังสือ
ประกอบภาพการ์ตูนกับที่เรียนตามหนังสือคู่มือครู

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2528
ของโรงเรียนพนาศึกษา อำเภอพนา จังหวัดอุบลราชธานี จำนวน 86 คน

ผลการศึกษาค้นคว้า พบว่า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
ที่เรียนด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้หนังสือประกอบภาพการ์ตูนสูงกว่านักเรียน
ที่เรียนตามหนังสือคู่มือครูอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
2. ผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการสังเกต การจำแนกประเภท การจัดกระทำและ
สื่อความหมายข้อมูล การลงความคิดเห็นจากข้อมูล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียน
ด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้หนังสือประกอบภาพการ์ตูนสูงกว่านักเรียนที่เรียน
ตามหนังสือคู่มือครูอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

A STUDY OF MATTHAYOM SUKSA I STUDENTS' ACADEMIC ACHIEVEMENT
IN SCIENCE THROUGH INQUIRY APPROACH USING
CARTOON PICTURE BOOKS AND THROUGH
METHODS IN THE TEACHER'S MANUAL

AN ABSTRACT

BY

SUMALEE PONRAT

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

February 1986

The purpose of this study was to compare Matthayom Suksa I students' academic achievement in Science through Inquiry Approach using Cartoon picture books and through Methods in the Teacher's Manual

The subjects were 86 students of Matthayom Suksa I of Phanasuksa School, Ampor Phana, in Ubonratchathani during the second semester of the 1985 academic year.

The results indicated that :

1. The academic achievement in Science of Matthayom Suksa I students taught by Inquiry Approach using Cartoon picture books was significantly higher than that of students taught by methods in the Teacher's Manual at the .01 level.

2. The achievement in Science Process Skill in Observation, Classification, Organizing Data and Communication, Inferring of Matthayom Suksa I students taught by Inquiry Approach using Cartoon picture books was significantly higher than those of students taught by methods Teacher's Manual at the .01 level.